

Yönetim Araştırmaları Dizisi – II

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

Editörler

Prof. Dr. Semra Birgün
Prof. Dr. Kemal Güven Gülen
Doç. Dr. Atik Kulaklı
Dr. Yıldız Şahin
Dr. Kıvanç Onan

Bu kitap



Doğu Üniversitesi

ve



Yönetim Araştırmaları Derneği

katkıları ile hazırlanmıştır.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

Editörler: Prof. Dr. Semra Birgün, Prof. Dr. Kemal Güven Gülen
Doç. Dr. Atik Kulaklı, Dr. Yıldız Şahin, Dr. Kıvanç Onan

Genel Yayın Yönetmeni: Yusuf Ziya Aydoğan (yza@egitimyayinevi.com)

Genel Yayın Koordinatörü: Yusuf Yavuz (yusufyavuz@egitimyayinevi.com)

Sayfa Tasarımı: Eğitim Yayınevi Grafik Birimi

Kapak Tasarımı: Eğitim Yayınevi Grafik Birimi

T.C. Kültür ve Turizm Bakanlığı

Yayıncı Sertifika No: 47830

E-ISBN: 978-625-6552-57-9

1. Baskı, Ekim 2023

Kütüphane Kimlik Kartı

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

Editörler: Prof. Dr. Semra Birgün, Prof. Dr. Kemal Güven Gülen

Doç. Dr. Atik Kulaklı, Dr. Yıldız Şahin, Dr. Kıvanç Onan

505 s., 160x240 mm

Kaynakça var, dizin yok.

E-ISBN: 978-625-6552-57-9

1. Mühendislik 2. Sürdürülebilirlik 3. Rekabet Zinciri 4. Yönetim

Copyright © Bu kitabın Türkiye'deki her türlü yayın hakkı Eğitim Yayınevi'ne aittir. Bütün hakları saklıdır. Kitabın tamamı veya bir kısmı 5846 sayılı yasanın hükümlerine göre kitabı yayımlayan firmanın ve yazarlarının önceden izni olmadan elektronik/mekanik yolla, fotokopi yoluyla ya da herhangi bir kayıt sistemi ile çoğaltılamaz, yayımlanamaz.

EĞİTİM

yayınevi

Yayınevi Türkiye Ofis: İstanbul: Eğitim Yayınevi Tic. Ltd. Şti., Atakent mah.
Yasemen sok. No: 4/B, Ümraniye, İstanbul, Türkiye

Konya: Eğitim Yayınevi Tic. Ltd. Şti., Fevzi Çakmak Mah. 10721 Sok. B Blok,
No: 16/B, Safakent, Karatay, Konya, Türkiye
+90 332 351 92 85, +90 533 151 50 42, 0 332 502 50 42
bilgi@egitimyayinevi.com

Yayınevi Amerika Ofis: New York: Egitim Publishing Group, Inc.
P.O. Box 768/Armonk, New York, 10504-0768, United States of America
americaoffice@egitimyayinevi.com

Lojistik ve Sevkiyat Merkezi: Kitapmatik Lojistik ve Sevkiyat Merkezi, Fevzi Çakmak Mah.
10721 Sok. B Blok, No: 16/B, Safakent, Karatay, Konya, Türkiye
sevkiyat@egitimyayinevi.com

Kitabevi Şubesi: Eğitim Kitabevi, Şükran mah. Rampalı 121, Meram, Konya, Türkiye
+90 332 499 90 00
bilgi@egitimkitabevi.com

İnternet Satış: www.kitapmatik.com.tr
+90 537 512 43 00
bilgi@kitapmatik.com.tr

 **kitapmatik**
işlemdeki kitaplarınız

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

Editörler

Prof. Dr. Semra Birgün
Prof. Dr. Kemal Güven Gülen
Doç. Dr. Atik Kulaklı
Dr. Yıldız Şahin
Dr. Kıvanç Onan

Yayına Hazırlayanlar

Prof. Dr. Semra Birgün
Doç. Dr. Atik Kulaklı
Dr. Yıldız Şahin

EĞİTİM
yayınevi

YAZARLAR

Atik Kulaklı	Atınç Yılmaz
Ayşe Banu Birlik	Ayşe Berksoy Yavuz
Ayşe Gül Aşikkutlu Fidan	Baha Uluğ
Cenk Laçın Arıkan	Cihat Koyuncu
Elif Delice	Erkut Belen
Fatma Serab Onursal	Gökhan Yaşar
Gökten Öngel	Gözde Bozkurt
Güler Ertaş Çapan	Hacer Şaduman Okumuş
Hakan Tozan	Hasan Sadık Tatlı
İlkin Bayram	Kahraman Karaman
Kemal Güven Gülen	Kevser Banu Köse
Kıvanç Onan	Lerzan Erkan
Mehmet Nafiz Aydın	Melis Almula Karadayı
Mustafa Batar	Olca Çetiner Özdemir
Orhun Macit	Özgür Alptekin
Özlem Kasapoğlu	Pelin Vardarlıer
Sabiha Dilara Kutlu	Sedanur Semerci
Selma Cinoğlu	Semih Açıkgöz
Semra Birgün	Tuğbay Burçin Gümüş
Uğur Güven Adar	Volkan Öngel
Yaşariye Hilal Tokgöz	Yavuz Selim Balcioğlu
Yiğit Akar	Yıldız Şahin

HAKEMLER

Prof. Dr. Ali Görener	İstanbul Ticaret Üniversitesi
Prof. Dr. Alpaslan Fıçlalı	Kocaeli Üniversitesi
Doç. Dr. Atınç Yılmaz	İstanbul Beykent Üniversitesi
Doç. Dr. Atik Kulaklı	American Uni. of the Middle East
Dr. Aylin Seylam Küşümler	İstanbul Okan Üniversitesi
Dr. Ayşe Gül Güzel	İstanbul Beykent Üniversitesi
Dr. Ayşe Yasemin Şengül	Doğuş Üniversitesi
Prof. Dr. Bahar Sennaroğlu	Marmara Üniversitesi
Prof. Dr. Cemal Yükselen	İstanbul Beykent Üniversitesi
Doç. Dr. Fatma Serab Onursal	İstanbul Medipol Üniversitesi
Prof. Dr. Gözde Ulutagay	Ege Üniversitesi
Prof. Dr. H. Şaduman Okumuş	Doğuş Üniversitesi
Prof. Dr. Hakan Tozan	American Uni. of the Middle East
Dr. Hatice Kübra Akben	Yeditepe Üniversitesi
Prof. Dr. Kemal Güven Gülen	Namık Kemal Üniversitesi
Prof. Dr. Oya Erdil	Gebze Teknik Üniversitesi
Doç. Dr. Pelin Vardarlier	İstanbul Medipol Üniversitesi
Prof. Dr. Selim Zaim	İst. Sabahattin Zaim Üniversitesi
Prof. Dr. Semra Birgün	Doğuş Üniversitesi
Prof. Dr. Serhat Özekes	Marmara Üniversitesi
Prof. Dr. Serol Bulkan	Marmara Üniversitesi
Dr. Sezen Sevdin	Fenerbahçe Üniversitesi
Prof. Dr. Sunullah Özbek	Doğuş Üniversitesi
Prof. Dr. Ülkü Uzunçarşılı	İstanbul Beykent Üniversitesi
Dr. Yasemin Şengül	Doğuş Üniversitesi
Dr. Yıldız Şahin	Kocaeli Üniversitesi
Prof. Dr. Zerrin Aladağ	Kocaeli Üniversitesi



Cumhuriyetimizin 100. Yılı

Kutlu Olsun

ÖNSÖZ

Değerli Okuyucularımız,

Yönetim Araştırmaları Derneği (YÖNAD) olarak iki yılda bir, bir üniversite eşliğinde *YÖNETİM ARAŞTIRMALARI/MÜHENDİSLİK UYGULAMALARI (YÖNAR/MU) SEMPOZYUMU*'nu düzenlemekteyiz. Sempozyum kapsamında, değerli araştırmacıların sunumlarına ilişkin hazırladığımız bildiri özetleri kitabımız ve sempozyumun temasını esas alan bir kitap yayınlamaktayız. Tematik kitabımız, sunulan çalışmalar arasından davet ettiğimiz ve daha geniş kapsamlı bir içerik kazandırılarak bir araya getirilen çalışmalardan oluşmaktadır. Bu yıl Doğu Üniversitesi'nin işbirliği ile düzenlediğimiz YÖNAR / MU'2023 sempozyumunun temasını, giderek zorlaşan çetin rekabet koşullarında ekonomik ve teknolojik gelişmeleri hızlandırmak için ülkemize özgü çözümler geliştirmenin önemine dikkat çekmek amacı ile ***“Akıllı Topluma Geçişte Rekabet Zincirleri”*** olarak belirlemiştik.

Akıllı toplum, en üst seviyede dijital teknoloji uygulamalarının bireylerin yararına sunulması ve ulaşılabilir olması nedeni ile yaygınlıkla kullanılabilmesi sayesinde modern yaşam konforuna sahip refah toplumunu ifade etmektedir. Akıllı topluma geçiş için ulaşılması gereken hedeflerin başında toplumun ve endüstriyel faaliyetlerin her seviyede dijital yaşama daha fazla entegre edilmesi gelmektedir.

Günümüz koşullarında, gelişmekte olan ülkeler için gelişmiş ülkelerle akıllı topluma konu olan teknolojilerin getirdiği refah düzeyleri bakımından yarışmak olanaksızdır. Doğal kaynak zenginliklerine sahip olan ülkeler haricinde, diğer ülkeler yeterince gelişmemiş üretim kapasiteleri ve kısıtlı kaynakları ile dünyadaki gelişmeleri takip etmekte zorlanmaktadırlar. Dijital dönüşümün bir sonucu olan akıllı toplumun refah seviyesine ulaşmaya çalışırken diğer yandan gelişmekte olan bir ülke olarak sınırlı kaynaklarımızı da etkin kullanmalı ve gelişmiş ekonomilerle aradaki mesafeyi kapatabilmek için daha verimli çalışmalıyız.

“*Rekabet Zincirleri*” ve rekabete yönelik zincir yapıların nasıl hayata geçirileceğine ilişkin olarak “Rekabet Zinciri Yönetimi” kavramı; YÖNAR / MU’2023 sempozyumu ile ilk kez tarafımızdan ortaya atılmış olup okumakta olduğunuz kitabımızda, ülkemizin diğer ülkelerle rekabette kritik öneme sahip güçlü altyapılar ve güçlü işbirlikleri oluşturulması amacıyla yönelik yeni bir yol haritası olarak sunulmuştur. *Rekabet Zincirleri* kavramı, ülkemizin ekonomik gelişimi için bir sanayi hamlesi başlatmayı sağlayabilecek özelliklere sahiptir. Rekabet Zincirleri ülkemizde doğru mevzuat düzenlemeleri, strateji ve politikalarla birlikte uygulandığı takdirde kısa sürede başarılı bir ekonomik sıçrama hamlesi olması ile değil, tüm gelişmekte olan ülkeler için rol model niteliğinde bir yaklaşım olması ile de fark yaratma potansiyeline sahiptir. Rekabet Zincirleri ile getirilmesi hedeflenen yenilik, firmalar arası ve/veya sektörler arası işbirlikleri ile büyük ölçekli ve çeşitli karakteristik özellikleri bakımından güçlü firma zincirleri oluşturmak ve akıllı toplum teknolojilerine daha güçlü adımlarla uyum sağlayarak dünya ticaretinden daha fazla pay alabilmektir. Rekabet Zinciri sürecinde yer alma potansiyeline sahip firmaların teşvik edilmesi ve yapısal işbirliği uygulamalarının başarılı olması için mevzuat altyapısında bir dizi düzenlemeye ihtiyaç vardır ve buna ilişkin kısa bir özeti ve önerilerimizi, rekabet konusunun zaman içindeki gelişimi ile birlikte tematik kitabımızın girişinde ilginize sunuyoruz.

Tematik kitabımızda, önceki kitabımızda da olduğu gibi, sadece akıllı topluma geçiş uygulamalarına değil, aynı zamanda doğal kaynaklarımızı daha etkin ve verimli biçimde kullanmak için geliştirilen yeni yaklaşımları ve teknikleri içeren akademik çalışmalara da yer verilmiştir. Kitap iki kısımdan oluşmaktadır. Birinci kısımdaki çalışmalar; “Akıllı Yaşam”, “Sürdürülebilir Tarım ve Çevre” ve “Yönetim Uygulamaları” bölümleri altında toplanmıştır. İkinci kısım ise, aynı sıralama ile birinci kısımdaki çalışmaların genişletilmiş İngilizce özetlerini içermektedir. Kitabımızda teknolojideki gelişmeler ve dijitalleşme, yönetim araştırmaları, inovatif çalışmalar, akıllı yaşam ve akıllı kentler gibi alanlarda mühendislikten yönetime, tarım ve sürdürülebilirlikten sağlığa, enerji ve çevre yönetiminden akıllı turizme

çeşitli alanlarda özgün akademik çalışmaları ve uygulama örneklerini bulabilirsiniz.

Sempozyum çalışmalarımız boyunca her seviyede önemli katkılar sağlayan tüm dostlarımıza minnet borçluyuz. Tematik kitabımız ise uzun bir çalışma döneminin son ürünüdür; kitabın içeriğine ve kaliteli bir eser çıkmasına katkılarından dolayı değerli yazarlarımıza ve hakemlerimize; her aşamada bizleri koşulsuz destekleyen Sayın Rektör Prof. Dr. Turgut Özkan nezdinde Doğu Üniversitesi'nin değerli kadrolarına ve Yönetim Araştırmaları Derneği'ne şükranlarımızı sunarız.

Kitabımızın yayımlanması aşamasında değerli katkıları nedeniyle Eğitim Yayınevi'ne ve emeği geçen herkese teşekkür ederiz.

Cumhuriyetimizin 100. yılını kutladığımız bugünlerde; bilime katkı sağlaması amacı ile yeni bir kavram sunmakla üzerimize düşen görevi yapmanın hazzını yaşıyoruz, hayata geçirilmesine yönelik çalışmalarımızdan da başarılı sonuçlar elde edeceğimize inancımız tamdır. Kitabımızın akademisyenlere, araştırmacılara ve sektör temsilcilerine yol gösterici ve faydalı olması temennisiyle iyi okumalar dileriz.

Editörler Kurulu

29 Ekim 2023

SUNUŞ

Gelişmekte Olan Ülkeler İçin Yeni Bir İş Modeli Önerisi: Rekabet Zincirleri ve Rekabet Zinciri Yönetimi

Temel Kavramlar ve Ülkemizde Uygulanabilirliği

Günümüzde gelişmiş ülkeler ile geliştirmekte olan ülkeler arasındaki ekonomik yarışta gelişmelerin hızı artmakta ve aradaki mesafe sürekli açılmaktadır. Yönetim Araştırmaları / Mühendislik Uygulamaları Sempozyumu (YÖNAR/MU'2023) teması olarak belirlediğimiz “Akıllı Topluma Geçişte Rekabet Zincirleri” ile söz konusu mesafenin kapatılması için dünyada henüz olmayan ancak ülkemizde uygulandığı takdirde başarılı bir kalkınma hamlesine dönüşeceğine inandığımız bir firmalar arası yapısal işbirliği modeli önerisi ortaya attık. Uygulanabilirlik bakımından dünyadan ülkemize ithal etmiş olduğumuz tedarik zinciri yapısından farklıdır ve altyapının oluşturulması bakımından devletin başlatması gereken bir mevzuat düzenlemesine ihtiyaç vardır, altyapının oluşturulması zincirlerin başarısı için kritik öneme sahiptir. Bu nedenle konunun anayasası sayılabilecek bu konuya ağırlık verdik; çalışmanın giriş kısmında Rekabet Zinciri yaklaşımı ile getirilen farklı yaklaşımın yanı sıra ülkemizde uzun zamandan bu yana güncel gelişmelerin gerisinde

kalmış olan mevzuat altyapısına ağırlık verdik ve mevzuatın geliştirilmesine ilişkin önerilerimizi açıkladık.

Ülkemiz, gelişmekte olan bir ülkedir ve diğer gelişmekte olan ülkelerle benzer sorunlara sahiptir; gelişmiş ülkelerle olan mesafeyi öncelikle korumaya ve sonra kapatmaya çalışmak öncelikli hedeflerin başında gelir. Kısıtlı kaynaklarla yapılabilecek çok az gelişme fırsatı vardır; katma değerli ürünler üreterek dünyaya satmak için marka geliştirmek ve rekabetçi biçimde dünyaya sunmak çok zordur. Dünyadaki Tedarik Zincirlerine entegre olan bazı ihracatçı sektörlerimiz vardır; bu sektörlerdeki firmalarımız çeşitli seviyelerde tedarikçi firmalar olarak önemli bir altyapıya ve iş kültürüne sahiptirler; başka sektörlerdeki benzerlerine göre dünyadaki gelişmelere daha uyumludurlar ve görece daha hızlı gelişebilirler ancak bu da ekonomide hamle yapmak için gerekli ivmeyi sağlayacak bir kapasite oluşturmamaktadır.

Söz konusu olumsuzluklara karşın, ülkemiz ekonomisi çok az ülkede görülen bir dinamizme sahiptir ve fırsat ortamı oluşturulduğunda mucizevi gelişmeler sağlayabildiğini çeşitli dönemlerde göstermiştir. Çalışmamız kapsamında önce rekabet ile ilgili temel kavramlar ve endüstriyel yaşamın gelişimi üzerinde durulmakta, sonra ise dinamik yapıyı yeniden uyandırmak için “Rekabet Zinciri” olarak adlandırdığımız yeni bir işbirliği modelinin ülkemizde uygulanabilirliği üzerinde durulmaktadır. İlerleyen çalışmalarda, “Rekabet Zinciri” oluşturma sürecini ve “Rekabet Zinciri Yönetimi” olarak adlandırdığımız gelişmekte olan ülkelere özel yeni yaklaşımın ayrıntılarını ayrıca ele alacağız.

TEMEL KAVRAMLAR VE ZİNCİR YAPILARIN GELİŞİMİ

İş yaşamında, ekonomik veya sosyal hedefler çerçevesinde ekonomik birimlerce oluşturulan strateji ve politikaların performansı sıklıkla “rekabet” ya da “rekabetçilik” kavramları ile açıklanmaya çalışılır. Oysa strateji ve politikaları belirlemek için öncelikle rekabet kavramının tanımlanması gerekir. Rekabet ve rekabetçilik kavramları söz konusu ekonomik birime bağlı olarak değişir; dolayısıyla birbirlerine birçok bakımdan benzerlik gösterse de firmaların her biri için uygun strateji ve politikalar farklılık gösterir. Genellikle, telaşlı karar verme eğiliminde olan yöneticilerce firmada ve ekonomik çevresinde rekabet gücünü oluşturan parametrelere bakılmaksızın

stratejiler belirlenmesi sıklıkla yapılan hataların başında gelir. Hatalı strateji ve politikalar karmaşaya neden olur ve hedeflere ulaşmak zorlaşır.

Kavramsal netlik, ekonomi biliminin temelidir. Ekonomide rekabetin anlamını ve rekabet sürecini tanımlamak ilk aşamadır. Neredeyse sonsuz çeşitlilikteki gerçek dünya sorunları ile yaşamamız, aslında Adam Smith'in döneminin üzerinden iki yüz yıldan fazla süre geçmesine rağmen hâlâ bilmediğimiz rekabet kavramına gereken önemi vermememizin doğal bir sonucudur.

Rekabet kavramları ve rekabeti çevreleyen diğer kavramlar literatürde karmaşıklık yaratmaktadır; rekabet kavramını açıklığa kavuşturmaya çalışan araştırmacılardan biri olan Stigler'in tanımı şöyledir: "Rekabet, bireyler (veya gruplar ya da uluslar) arasında olan ve hepsinin birden elde edemeyeceği bir şey için çabalamasıdır." Bir başka araştırmacı Demsetz ise bir çalışmada rekabetin ekonomik, sosyal ve hukuki boyutlarını ayrı ayrı analiz etmiştir ki, bu yaklaşım daha analitik değerlendirmeler yapmak için bir başvuru rehberi niteliğindedir. Rekabetin kapsamını etkileyen çok sayıda unsur vardır ve bu unsurlar zamanın ruhuna uygun olarak sürekli değişmektedir.

İkinci önemli karmaşıklık stratejik analizin amaçlarından kaynaklanmaktadır. Bir özel firma için yeni strateji geliştiren bir iş analisti, (çoğunlukla belirsiz bir şekilde tanımlanan) kamu yararı gözeterek durumu iyileştirmeye çalışan kamu sektörü analistiyle karşılaştırıldığında birbirlerinden çok farklı bir bakış açısına sahip olabilir. Tamamen aynı analiz nesnesi durumunda bile çok farklı araçlar kullanılabilir ve farklı sonuçlar elde edilebilir.

Üçüncü karmaşıklık birbiriyle ilişkili ve kısmen örtüşen olgu ve terimlerin varlığından kaynaklanır: rekabet, rekabetçilik, üretkenlik, etkinlik, etkililik, verimlilik, karşılaştırmalı üstünlük vb. gibi terimler rekabet yarışının çeşitliliğini belirginleştiren örneklerdir.

Rekabet firma düzeyinde, sektör ya da pazar düzeyinde, ülke ekonomisi düzeyinde olabilir. İç rekabet, dış rekabet ya da karma rekabet olarak da ayrı tanımlamalar yapılabilir. Her düzeyde kural aynıdır, ekonomik birimler arasındaki ilişkiler rekabete göre şekillenir. Farklı özelliklere sahip ekonomik birimlerin her biri için farklı bir rekabet algısı vardır, bazılarında kolaylıkla gelişim sağlamak mümkün

iken bazılarında bu çok zor olabilir. Firmalar özelinde bu kavramlara ilişkin bir tanımlama yapmak gerekirse çevre koşullarına ya da daha kapsamlı bir ifade ile ekonomik iklime göre dört farklı rakip firma türü ayırt edilebilir:

- Dahili ve harici olarak statik firma;
- Kendini değiştirmeden uyum sağlama becerisine sahip firmalar;
- Kendini ve yeteneklerini geliştirerek tepki verebilme yeteneğine sahip firmalar;
- Rekabet ortamını daha yüksek verimlilikle etkileme yeteneğine sahip firmalar.

Modern işletme yönetimi, gelişmenin bir ölçütü olarak firmaların bir tedarik zinciri içinde yer almaları gerektiğini belirtmektedir. Çünkü rekabet artık firmaların kendi aralarında değil, tedarik zincirleri arasındadır ve firmaların değişen pazar yapısına uygun rekabet stratejileri geliştirmeleri ve daha yüksek katma değer yaratmaları gerekmektedir. Pazarda değişimin hızı ve belirsizliği yüksektir, öngörülemeyen değişimler belirlenen hedeflerden sapmalara neden olmaktadır. Tedarik zinciri ortamında faaliyet gösteren bir üretici firma, maliyet ve kaliteden daha farklı faktörleri de kurgulayarak geliştirdiği stratejilerle müşteri ihtiyaçlarını karşılayabilir ve kısmen uygun koşullarda rekabet edebilir. Rekabet edilecek diğer faktörler örnek olarak uzmanlaşma, esneklik, hız ve ürün çeşitliliği olarak gösterilebilir.

Dünyadaki değişim sürecine ve özellikle üretimde rekabet parametrelerine zaman boyutunda bakıldığında üretim sistemlerinin oluşmaya başladığı dönemler boyunca değişim giderek hızlanmaktadır; rekabette öne geçmek amacı ile ilk zamanlarda üretilebilecek bir ürünü tasarlamak ana sorun iken, seri üretime geçildiğinde devreye giren uzmanlaşma ve işgücünden yüksek performans almaya önem verilmiş ve sorun çok miktarda üretebilmek olmuştur. Bu dönemde bir ihtiyaç olarak ortaya çıkan istatistiksel kalite kontrolü, ikinci dünya savaşı döneminde Toplam Kalite Kontrolü'ne dönüşmüş ve ana sorun çok miktarda ürün yaparken firmanın tamamında kalite kavramlarının uygulanmasına dönüşmüştür.

Kalite, 1980'li yıllara gelindiğinde, sadece rekabet etmek için değil var olmak için önemli bir ihtiyaç olarak kabul edilmiştir. Rekabet sorunu

ise bu dönemde yine değişim göstererek Toplam Kalite Yönetimi'ne dönmüş, böylece müşteri memnuniyetine odaklanan yeni bir yaklaşım sunulmuştur. Küresel rekabetin artması sonucu firmalar maliyeti daha da düşürerek kaliteyi yükselterek ve daha çok tasarım esnekliği geliştirerek güvenilir ürünler sunmaya başladığında rekabete dayalı sorunlar Yalın Üretim yaklaşımı içerisinde şekillenmeye başlamıştır. Yalın üretim, daha öncesinde ortaya çıkmış olan Toplam Verimli Yönetimi de kapsayan bir felsefe olarak üretimde aranan bir yaklaşım olmuştur. Bu dönemde lojistiğin entegrasyonu da önemli bir rekabet unsuru olmuştur. Tedarik zincirinin ilk çalışması sayılan ve perakende sektöründe 80'li yılların ortalarında ortaya çıkan Hızlı Cevap (Quick Response - QR) sistemi, bilgi paylaşımı yoluyla müşteri ihtiyaçlarına çok hızlı cevap vererek perakendeci ve tedarikçi arasındaki ilişkiyi yeni bir rekabet sorunu olarak öne çıkarmıştır. 90'lı yıllarda ise QR sisteminin perakendecilik sektöründeki uzantısı olan Etkin Müşteri Cevabı (Efficient Consumer Response - ECR) programı geliştirilmiştir. ECR'den sonra Sürekli İkmal Planlaması (Continuous Replenishment Planning - CRP) ortaya çıkmıştır. CRP tüketici talebine odaklı stok alanlarından raflara ürünü çekme olarak tanımlanabilir.

Tedarik zinciri yaklaşımı, 21. yüzyılda örgütsel rekabette çok popüler bir operasyonel strateji aracı olarak kabul edilmiştir. Yeni bir yönetim sistemi olarak ortaya çıkan Tedarik Zinciri Yönetimi (TZY) ile firmalar, tedarikçilerinin ve müşterilerinin dağıtım sistemleriyle bütünleşerek, zincir boyunca çevrim süreleri ve tedarik sürelerinde kısaltmalar yoluyla maliyet ve stoklarda azalmalar elde ederek rekabet avantajı elde etmişlerdir. Günümüzde rekabetin boyutu yine değişmiş, firmalar arası rekabet yerine zincirler arası rekabet ortamına gelinmiştir. TZY müşteri memnuniyetine yönelik olarak tedarik zinciri boyunca stratejik uyumu, iş sürecinin entegrasyonu ve koordinasyonunu sağlamaya çalışır.

Tedarik zincirleri ileriye doğru malzeme akışı ve tersi yönde para akışı ve iki yönde bilgi akışı ile tedarikçiler, üreticiler, dağıtıcılar ve müşterilerden oluşan ve onların birbirleriyle sürekli iletişimde oldukları bir sistemdir. İşletmeler ile tedarik zincirindeki tedarikçiler ve diğer kuruluşlar arasında etkin bir rekabet ortamı söz konusu olabilir.

Tedarik zincirlerinde bilgi akışı kritik role sahiptir. Yeni ürün geliştirilmesi gibi rekabet üstünlüğü sağlayabilecek kritik konularda, sipariş bilgilerinin işleyişini içeren konularda bilgi akışı önemlidir. Tedarik zinciri müşteriden gelen talebi karşılama ve ürün/hizmet arzını sağlama misyonu üstlenir. Ayrıca tedarik zincirinde son kullanıcıdan tedarikçiye tersine akışlar da görülmektedir. Tedarik zinciri tek yönlü değil, iki yönlü bir süreçtir.

Tedarik zinciri yönetimi işletme dışında tedarikçiler ve dağıtım kanallarındaki birimler tarafından gerçekleştirilen faaliyetlerin işletme içi fonksiyonlarla etkin bir şekilde entegre edilmesi ile rekabet performansının artırılmasını sağlar ve ana üretici firma ile birlikte tedarikçi, dağıtımçı ve müşteriyi aynı sürecin elemanları olarak görmektedir.

Tedarik zincirlerinin ülkemizde önemli işbirlikleri oluşturması ve ekonomiye katkılar sağlamasından hareketle işbirliklerinin stratejiler üzerinden değil daha fazla yapısal ve rekabet odaklı işbirlikleri sağlamak sureti ile yeni bir ekonomik kalkınma hamlesi başlatılabilir ve dünyadaki gelişmekte olan ülkeler tarafından örnek alınabilecek bir kalkınma modeli oluşturulabilir.

Ülkemiz gelişmekte olan ülkeler arasındadır ve cumhuriyet tarihimiz boyunca dünyadaki gelişmeleri izleyerek, üretim teknolojilerini ithal ederek sanayimizi geliştirmeye çalışmaktayız. Akıllı topluma ve bilgi teknolojilerine geçiş sürecinin hızlanması ile dışa daha bağımlı olmamız ve aradaki mesafenin giderek açılması çözülmesi gereken önemli bir sorun olarak ortaya çıkmaktadır. Geçmiş dönemlerde yürütülen politikaların faydaları, yaşanan akıllı topluma geçiş süreci nedeniyle giderek azalmaktadır. Gelişen ve dünyaya açılan bazı sektörler üzerinden ülke ekonomimiz önemli kazanımlar elde etmiştir ve gelişme bakımından ümit vaat eden başka sektörlerimiz de vardır.

Ekonomide ve refah seviyesinde ülke olarak geldiğimiz bu nokta bazı bakımlardan tatmin edicidir, ancak yeterli değildir. Önemli oranda küçük ve orta ölçekli firmalardan oluşan sanayi yapımızla hızlanan gelişmelere ayak uydurmak her geçen gün zorlaşmaktadır. Gelişme hızları bakımından dünya ile aramızdaki makas sürekli açılmaktadır, bu bize özel bir sorundur ve bu konuda dünyada doğrudan örnek alacağımız bir ekonomik sistem de bulunmamaktadır. Gelişmekte olan bir ülke olarak ekonomik iklimimiz gelişmiş ülkelerdeki ekonomik

koşullardan farklı olduğu için ihtiyaçlardan kaynaklanan sorunları farklı yaklaşımlarla çözmeliyiz; bize özel farklı çözümler de geliştirmemiz zorunlu bir tercihtir. Bir yandan, geçmişten bugüne dek olduğu gibi dünyadaki gelişmeleri takip etmek ve yakalamaya çalışmak; diğer yandan da ülkenin ekonomik dinamiklerine göre yeni yaklaşımlar geliştirerek daha fazla sanayi kesiminin bu gelişmelere ayak uydurabilmesi için yeni olanaklar sağlamamız gerekmektedir.

Firmalarımız genelinde bir gruplama yapıldığında, sektörler bazında değişen karakteristik özellikler olmakla birlikte küçük ve orta ölçekli firmaların tedarik zincirlerine uyum sağlayarak ihracata çalışan firmalar, tedarik zincirlerine dahil olmayan firmalar olarak ayrıma gidilebileceğini, ikinci gruptakilerin de yine ağırlıklı olarak ihracata çalışan firmalar ve ağırlıklı olarak iç piyasaya çalışan firmalar şeklinde ayrıma gidilebileceğini düşünebiliriz. Her gruptaki firmaların rekabet ettikleri firmalarla aynı zamanda birbirini tamamlayan özellikleri bulunduğunu ve birlikte hareket edecek kadar uyumlu olabildiklerinde büyük firmaların karakteristik özelliklerine ve avantajlarına sahip olmaları halinde ortak stratejiler geliştirerek dünya markaları oluşturabileceklerini de rahatlıkla öngörebiliriz.

Ortak stratejileri birlikte uygulayabilecek firmaların Rekabet Zinciri adı altında yeni bir anlayışı benimsemeleri halinde birçok avantaja sahip olmaları bir motivasyon unsuru olarak görülebilir. Oluşturulacak bir zincirde, firmaların öncelikle yapısal uyum ve entegrasyon sürecini tamamlamaları gerekir. Firmaların Tedarik Zinciri entegrasyonundan farklı olarak yatayda ve dikeyde tek firma düzeninde hareket edebilecekleri bir süreç tasarımının yapılması ve bir disiplin mekanizması içerisinde geliştirilmesi, birçok riskin söz konusu olduğu uyum süreci içerisinde kritik öneme sahiptir.

Rekabet zinciri oluşturmak özellikle ilk aşamada kolay değildir, ama zaman ekseninde bakıldığında görece hızlı ve etkili sonuçlar verebileceği anlaşılabilir. Küçük ve orta ölçekli firmalardaki yönetim alışkanlıklarını, iç ve dış zorlukları konu alan çok sayıda çalışma vardır ve başlıca sorunlar bilinmektedir. Bu sorunları aşmak için rekabet zinciri sürecinin altyapısını oluşturan tüm unsurların firmalar nezdinde ayrıntılı raporlaması ve süreç haritalaması yapılmalıdır. Bunun ayrı bir uzmanlık disiplini gerektirdiğini ve uzmanlık eğitimleri de dahil olmak üzere bu konuları da kapsayacak bir mevzuat düzenlemesine gidilmesi

gerektiğini belirtmek gerekir. Tüm yönleri ile ülkemize mahsus bir sistem iyi tasarlandığında ve yasal düzenlemelerle teşvik edildiğinde önemli bir kapasite ve verimlilik avantajı yakalanabilecektir. Aşamaları itibarı ile ülke genelinde rekabet için işbirliği kavramının yayılması ile oluşturulacak Rekabet Zincirleri, Tedarik Zincirlerine göre daha kısa sürelerde sonuç vermeye başlayacaktır ve orta vadeli bir süreç sonunda işlerlik kazandıktan sonra sürekli olgunlaşacak ve gelişecektir. Rekabet Zinciri süreci firma bazında başlatılması çok fazla risk içerir, bu nedenle oluşturulması gereken sadece mevzuat düzenlemesi de değildir, aynı zamanda bir takım özerk nitelikli denetim ve gelişim mekanizmalarına da ihtiyaç vardır.

REKABET ZİNCİRİ YÖNETİMİNİN ÜLKEMİZDE UYGULANABİLİRLİĞİ

Türkiye Rekabet Kurumu gereken düzenlemeleri yapmak ve sektörlerde benimsenmesi sürecini yönetmek için gerekli yetkiye sahip ve özerk bir kuruluştur. Genel hatları ile Rekabet Kurumu'nun kuruluşu hakkında kısa bilgi, görev ve yetkileri üzerine öneriler aşağıdaki gibidir:

Türkiye'de rekabet hukuku ve rekabet politikalarında mevcut durumu destekleyici düzenlemelerin yanı sıra küçük ve orta boy işletmeler arasında yapılacak anlaşmaların kolaylaştırılması ve rekabet zinciri altyapılarının desteklenmesi gerekmektedir. Türk Rekabet Kurumu (TRK) 1997 yılının sonlarında doğru amaçlarla kurulmuştur. Kurum, 2002 yılından bu yana etkili ve iyi yönetilen kurumlardan biri olmuştur. Ekonominin rekabete dayalı ve tüketici refahına yönelik piyasa mekanizmalarına daha fazla bağımlı hale getirilmesinde kritik bir rol oynamıştır.

Ancak TRK, ekonomimizdeki kırılgan yapıyı önleme konusunda henüz gereken politikaları geliştirebilmiş değildir, bu nedenle büyük işletmeler lehine bir dengesizlik oluşmakta ve sıklıkla buna bağlı sorunlarla karşı karşıya kalmaktadır. Kamunun rekabet politikasına ilişkin anlayışı ve takdiri yeterince geliştirilememiştir.

Rekabet Kurumu'nun özellikle güçlü olduğu yönler serbest rekabet politikasının açıkça ifade edilmesi ve etkin bir şekilde sadakatle buna ilişkin politikalar uygulaması; yasal süreç ve şeffaflığa odaklanması;

uzman kadro personelinin geliştirilmesine ve yetiştirilmesine önem vermesidir. Serbest rekabete ilişkin olarak küçük ve orta ölçekli işletmeleri ve bunlar arasında kalıcı işbirlikleri oluşturmaya yönelik anlaşmaları desteklemek ve iç ve dış rekabetin geliştirilmesine yönelik politikalar oluşturulması bakımlarından ise gerektiği kadar odaklanılmamıştır, ancak bunun önünde bir yasal engel bulunmamaktadır. Mevcut durumda, işletmeler arası anlaşmalar rekabet ile ilgili düzenlemeler nedeni ile bazı konularda sınırlandırılmaktadır. Bu anlaşmalar, yatay ya da dikey olarak yapılabilmekte olup farklı niteliklere sahiptir, kısaca aşağıdaki gibi açıklanabilir:

Yatay Anlaşmalar

Yatay anlaşmaların rekabete aykırı maddeler içermemesi önemlidir; sadece ülkemizdeki düzenlemeler için değil aynı zamanda Avrupa Birliği düzenlemeleri için de anlaşma yapılması sakıncalı maddeler tanımlanmıştır. Fiyat sabitleme, pazar paylaşımı, çıktılar veya girdiler, boykotlar ve giriş caydırıcılığı gibi konularda yapılan firmalar arası yatay anlaşmalar uygun bulunmamaktadır.

“Kriz kartelleri” adı verilebilecek kriz koşullarındaki özel hükümlere ilişkin yapılanmalar veya küçük işletmeler arasındaki anlaşmalar için bir yasal muafiyet düzenlemesine gidilebilir. Düzenlemelerde küçük işletmeleri kapsayan yatay anlaşmalara çeşitli kriterler üzerinden alt sınırdaki muafiyet getirilmesi ile daha sağlıklı bir ekonomik ortam sağlanabilir. Böyle bir muafiyet, serbest rekabeti zorlayan bir etki yaratsa bile ilgili pazarda önemsiz paya sahip anlaşmaları kapsayacak şekilde tasarlanabilir. Böyle bir muafiyet, AB ülkelerinde uygulanmakta olup katılımcı tarafların toplam pazar payının yatay anlaşmalar için %5'i ve dikey anlaşmalar için %10'u aşmadığı durumlarda geçerlidir; ülkemiz için de küçük işletmelerin analiz edilmesi ve içinde buldukları koşulların dikkate alınması kaydı ile benzer bir düzenlemeye gidilebilir. Üretimde, ürün ya da süreç odaklı araştırma ve geliştirme faaliyetleri, pazarlama faaliyetleri ve özel nitelikli projeler gibi ortak geliştirilebilecek birçok alanda fayda maliyet analizleri yapılarak ve farklı sınırlar konularak muafiyet tanınması uygun bir yöntem olarak görünmektedir.

Dikey Anlaşmalar

Dikey anlaşmalar bakımından ülkemizdeki düzenlemeler ile AB mevzuatı birbirine uyumludur. Yatay anlaşmalar için olduğu gibi dikey anlaşmalarda da firmalar arası anlaşmalarda bazı maddelere izin verilmemektedir. Yeniden satış fiyatının sabitlenmesi, benzer konumdaki taraflar arasında ayrımcılık, bağlayıcılık ve rakipleri veya potansiyel pazara girecek kişileri engellemek gibi konularda yapılan firmalar arası yatay anlaşmalar uygun bulunmamaktadır.

Dikey anlaşmalar için de küçük işletmeleri ya da rekabet kriterleri üzerinden uyumlaştırma sürecine bağlı olarak çeşitli işletme sınıflarını kapsayan dikey anlaşmalara bazı muafiyetler tanınabilir, buna ilişkin yasal düzenlemeler yapılabilir. Böyle bir muafiyet, serbest rekabeti aykırı bir etki yaratmakla birlikte ilgili pazarda önemsiz paya sahip anlaşmaları kapsayacak şekilde tasarlanabilir. Bu tür dikey anlaşmalar; ölçek bakımından çeşitli kriterlere göre yapılabilecek sınırlandırmaların yanı sıra fikri hakların doğrudan sözleşmenin ana konusunu oluşturan mal veya hizmetlerle ilgili olması, devredilebilir türden fikri hakların alıcı tarafından veya alıcıya başka bir işletme tarafından satın alınmasını, satılmasını, devredilmesini veya kullanılmasını içeren sözleşmeleri ve buna benzer türdeki maddeleri de kapsayabilir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Rekabet koşullarında ortamı sağlıklı kılmak için bahsi geçen türde küçük firmalar arasındaki anlaşmalar desteklenirken büyük firmaların kontrolünde olan birçok konuda hakimiyetin kötüye kullanılması da önlenmelidir. Buna firmalar arası birleşme, devralma ya da ortak girişimlerde bulunma durumlarında küçük firmalar lehine düzenlemeler yapılması ve devlet yardımları kapsamında verilecek teşvik ve muafiyetler, haksız rekabet ya da tüketiciyi koruma mevzuatına getirilecek düzenlemeler de dahildir. Sonuç olarak, bu çalışma kapsamında kısa hatları ile açıklanan tüm unsurların gerçekleşmesi için ilk aşamada yapılması gerekenler ve politika seçenekleri şöyle sıralanabilir:

- Sektörler ve gruplar esas alınarak mevcut durumda güçlü ve zayıf yönler belirlenmeli,

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

- Rekabet dengesi oluşturacak devlet yardımlarının ve muafiyetlerin düzenlenmesi ve kontrolü için bir mekanizma kurulmalı.
- Uluslararası rekabet hukuku ile uyumlu organize bir süreç yaklaşımı benimsenmeli,
- Tekelci ya da monopol piyasaları destekleyen muafiyetler ya da yetki ve ayrıcalıklar içeren rekabet dengesini bozucu unsurlar kaldırılmalı,
- Finans sektörünün rekabet politikalarını destekleyici rolü güçlendirilmeli,
- Sektör temsilcisi organizasyonlarla iştişare olanakları artırılmalı.

Prof. Dr. Kemal Güven Gülen

İÇİNDEKİLER

KISIM 1 - ÖZGÜN ÇALIŞMALAR

AKILLI YAŞAM

Teknoloji, Çevre ve Sürdürülebilirlik Açısından Toplum 5.0'a Bakış: Sistematik Literatür Analizi	3
<i>Atik Kulaklı, Hacer Şaduman Okumuş, Semra Birgün, Yıldız Şahin</i>	
Toplum 5.0'a Dahil Olmak İçin İnovasyon Yönetimine Stratejik Bir Bakış	33
<i>Tuğbay Burçin Gümüş</i>	
Rekabetçi İş Ekosistemlerinde Stratejik Olarak Dijital Dönüşüme Yön Vermek	56
<i>Tuğbay Burçin Gümüş</i>	
Balkan Ülkelerinin İnovasyon Ekosistemlerinin Rekabetçilik Bağlamında Karşılaştırılması	75
<i>Cenk Laçın Arıkan, Atik Kulaklı</i>	
Akıllı Kentsel Evrim: Akıllı Şehir Geliştirmede Yapay Zekanın Benimsenmesi	97
<i>Yavuz Selim Balcıoğlu</i>	
Kültürel Mirasımız olan Mimari Mirasın Akıllı Turizm ile Sürdürülebilirliğinin İncelenmesi	114
<i>Olcaý Çetiner Özdemir</i>	
Android Temelli Uygulamalar için "Application Store Optimization"	126
<i>Yaşariye Hilal Tokgöz, Mustafa Batar</i>	

Kardiyak Cerrahi Risk Tahmininde Makine Öğrenmesi Üzerine Literatür Çalışması	139
<i>Ayşe Banu Birlik, Hakan Tozan, Kevser Banu Köse</i>	
SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM VE ÇEVRE	
Sürdürülebilir Kalkınmanın Temel Taşı Olarak Yenilenebilir Enerji: Sağlık Statüsü Perspektifinden Bakış	160
<i>Volkan Öngel, Gözde Bozkurt</i>	
Sürdürülebilir Ekolojik Tarım ve Deprem Sonrası Yeniden Yapılaşmanın Tarım Arazilerine Etkisi: Türkiye Örneği	174
<i>Fatma Serab Onursal, Gökhan Yaşar</i>	
Sürdürülebilir Gıda Zincirlerinde Krizlere Karşı Dayanıklılık: Pandemik Süreçlerin Yönetimi	196
<i>Elif Delice, Hakan Tozan</i>	
Plastik Ambalajlara Alternatif Olarak Yenilebilir Ambalajların İncelenmesi	216
<i>Orhun Macit</i>	
Bitkisel Atıklardan Nişasta Eldesi ve Kullanım Alanları	233
<i>Ayşe Gül Aşıkutlu Fidan</i>	
Yabani İğde (Hippophae Rhamnoides L.) Bitkisinin Meyve ve Yaprak Ekstraktlarının Antioksidan ve Antimikrobial Özelliklerinin Araştırılması	246
<i>Özlem Kasapoğlu</i>	
Tekstil Atık Sularının Ayrıştırılmasına Yönelik Ağ Yapılı NaNbO₃ Fotokatalizörlerin Aljinat Jelleşmesi Yöntemi ile Üretimi ve Yapısal Özelliklerinin İncelenmesi	271
<i>Ayşe Berksoy-Yavuz, Sedanur Semerci</i>	

YÖNETİM UYGULAMALARI

Multidisipliner İnsan Kaynakları Yönetimi Anlayışı ve Akıllı Toplum İlişkisi	288
<i>Güler Ertaş Çapan, Lerzan Erkan</i>	
Uluslararası İşletmelerde Kültürel Farklılıklar Üzerine Bir İnceleme	314
<i>Kahraman Karaman, Pelin Vardarlier</i>	
Yöneticilerin Risk Eğilimlerinin Belirlenmesi: Profilendirme Araştırması	329
<i>Hasan Sadık Tatlı, Gökten Öngel</i>	
Sağlık Teknolojisi Değerlendirmede Kullanılan Güncel Yaklaşımlar	345
<i>Cihat Koyuncu, Melis Almula Karadayı</i>	
Uyarlamalı Sinirsel Bulanık Mantık ile Bir Otobüs Hattının Varış Zaman Analizi	367
<i>Uğur Güven Adar, Atınç Yılmaz</i>	
Robyn ve LMMM ile Pazarlama Karması Yöntemlerinin Uygulanabilirliği: E-Ticaret Platformu Örneği	386
<i>Özgür Alptekin, Baha Uluğ, Mehmet Nafiz Aydın, Semih Açıkgöz</i>	
Parke Taşı Üretiminde Çimento Hammaddesinin Kalitesini Arttırmaya Yönelik Tedarikçi Seçimi	409
<i>Kıvanç Onan, İlkin Bayram, Selma Cinoğlu, Sabiha Dilara Kutlu, Erkut Belen, Yiğit Akar</i>	

KISIM 2 - İNGİLİZCE ÖZETLER

An Overview of Society 5.0 in terms of Technology, Environment and Sustainability: A Systematic Literature Review	426
<i>Atik Kulaklı, Hacer Şaduman Okumuş, Semra Birgün, Yıldız Şahin</i>	

A Strategic Perspective on Innovation Management to Engage in Society 5.0	429
<i>Tuğbay Burçin Gümüş</i>	
Strategically Guiding Digital Transformation in Competitive Business Ecosystems	431
<i>Tuğbay Burçin Gümüş</i>	
Comparison of Innovation Ecosystems of Balkan Countries in the Context of Competitiveness	433
<i>Cenk Laçın Arıkan, Atik Kulaklı</i>	
Smart Urban Evolution: Adopting Artificial Intelligence in Smart City Development	436
<i>Yavuz Selim Balcıoğlu</i>	
Examining the Sustainability of Architectural Heritage, which is our Cultural Heritage, with Smart Tourism	439
<i>Olcaç Çetiner Özdemir</i>	
Application Store Optimization for Android Based Applications.....	441
<i>Yaşariye Hilal Tokgöz, Mustafa Batar</i>	
A Literature Study on Machine Learning for Cardiac Surgery Risk Prediction	444
<i>Ayşe Banu Birlik, Hakan Tozan, Kevser Banu Köse</i>	
Renewable Energy as the Cornerstone of Sustainable Development: A Health Status Perspective	447
<i>Volkan Öngel, Gözde Bozkurt</i>	
Sustainable Ecological Agriculture and The Effect of After Earthquake Reconstruction on Agricultural Lands: Examples from Turkey	450
<i>Fatma Serap Onursal, Gökhan Yaşar</i>	
Crisis Resilience in Sustainable Food Chains: Managing Pandemic Processes	454
<i>Elif Delice, Hakan Tozan</i>	

Examining Edible Packaging as an Alternative to Plastic Packaging <i>Orhun Macit</i>	456
Obtaining Starch from Vegetable Waste and its Usage Areas <i>Ayşe Gül Aşıkutlu Fidan</i>	458
Investigation of Antioxidant and Antimicrobial Properties of Fruit and Leaf Extracts of Wild Seabuckthorn (Hippophae Rhamnoides L.) <i>Özlem Kasapoğlu</i>	460
Fabrication Reticulated NaNbO₃ Photocatalysts for the Degradation of Textile Wastewaters by Alginate Gelation Method and Investigation of Structural Properties <i>Ayşe Berksoy-Yavuz, Sedanur Semerci</i>	462
Multidisciplinary Human Resources Management Approach and the Relation of Smart Society <i>Güler Ertaş Çapan, Lerzan Erkan</i>	465
Cultural in International Business: A Study of Differences <i>Kahraman Karaman, Pelin Vardarlier</i>	468
Determining Risk Tendencies of Managers: Profiling Research <i>Hasan Sadık Tatlı, Gökten Öngel</i>	470
Current Approaches in Health Technology Assessment <i>Cihat Koyuncu, Melis Almula Karadayı</i>	472
Arrival Time Analysis of a Bus Line With Neural Fuzzy Logic <i>Uğur Güven Adar, Atınç Yılmaz</i>	474
Viability of Marketing Mixing Methods along Robyn and LMMM: The Case of E-Commerce Platform <i>Özgür Alptekin, Baha Uluğ, Mehmet Nafiz Aydın, Semih Açıkgoz</i>	476
Supplier Selection for Increasing the Quality of Cement Raw Material in Paving Stone Production <i>Kıvanç Onan, İlkin Bayram, Selma Cinoğlu, Sabiha Dilara Kutlu, Erkut Belen, Yiğit Akar</i>	478

KISIM - 1
ÖZGÜN ÇALIŞMALAR

AKILLI YAŞAM

Teknoloji, Çevre ve Sürdürülebilirlik Açısından Toplum 5.0'a Bakış: Sistemik Literatür Analizi

Atik Kulaklı

American University of the Middle East, Kuwait
(ORCID NO: 0000-0002-2368-3225)

Hacer Şaduman Okumuş

Doğuş Üniversitesi, Türkiye
(ORCID NO: 0000-0002-4435-3831)

Semra Birgün

Doğuş Üniversitesi, Türkiye
(ORCID NO: 0000-0001-5018-6120)

Yıldız Şahin

Kocaeli Üniversitesi, Türkiye
(ORCID NO: 0000-0002-6283-5340)

GİRİŞ

Toplum 5.0, 21. yüzyılın çok büyük oranda elektronikleşen ve yapay zeka teknolojisinin hızla yaygınlaştığı bir dönemde ortaya çıkan bir kavramdır. Toplum 5.0'ın amacı, insanların yaşam kalitesini artırmak ve gelecek kuşaklara daha iyi bir dünya bırakmak için teknolojinin güçlerini kullanarak, sürdürülebilir bir toplum yaratmaktır. Toplum 5.0'a giden yolda dünyanın çeşitli ülkelerinde ele alınan yaklaşımlar özetle aşağıdaki şekilde gerçekleşmiştir.

Endüstri 4.0 Almanya tarafından 2011 yılında başlatılmış bir programdır. Yapay zeka, bulut bilişim, siber fiziksel sistemler ve nesnelerin interneti gibi yeni teknolojilerin üretim teknolojilerine entegre edilmesini kapsamaktadır. Endüstri 4.0 diğer ülkelerin kendi parametrelerine göre farklı anlamlar yüklenerek yeniden tanımlanmıştır. Almanya'nın Endüstri 4.0 stratejisi, Amerika Birleşik Devletleri tarafından "İleri İmalat Ortaklıkları", Birleşik Krallık tarafından "Endüstri BK 2050", Çin tarafından "Çin Malı 2025", Fransa tarafından "Yeni Endüstriyel Fransa", Güney Kore tarafından "İmalat İnovasyonu 3.0" ve Japonya tarafından "Toplum 5.0" olarak yeniden anlamlandırılarak kullanılmaya başlandı (Zengin vd., 2021).

Toplum 5.0'ın teknolojik altyapısı, birçok farklı teknolojinin bir araya getirilmesi ile oluşturulmuştur. Bu teknolojiler arasında, nesnelerin interneti, yapay zeka, bulut bilişim, mobil cihazlar ve mobil uygulamalar, yeni nesil ağlar, büyük veri, sensörler ve veri toplama sistemleri gibi çeşitli araç ve uygulamalar yer almaktadır. Nesnelerin interneti, birçok cihazın internete bağlanarak birbirleriyle iletişim kurmasını sağlar. Bu sayede, cihazlar arasında veri paylaşımı ve yönetimi mümkün olur. Örneğin, ev otomasyon sistemleri gibi uygulamalarda, nesnelerin interneti sayesinde evdeki cihazlar arasında iletişim kurulur ve evin ısısı, aydınlatması gibi fonksiyonlar otomatik olarak yönetilebilir. Yapay zeka, bilgisayar programlarının insan gibi düşünme ve öğrenme yeteneklerine sahip olmasını sağlar. Bu sayede, cihazlar insanlar gibi düşünerek, verileri analiz ederek karar verir ve işlemler yapabilir. Örneğin, sağlık sektöründe yapay zeka kullanılarak, hastalıkların teşhisi ve tedavisi konusunda yardımcı olunabilir. Bulut bilişim, verilerin internet üzerinden saklanmasını ve paylaşılmasını sağlar. Bu sayede, verilerin saklanması ve yönetimi kolaylaşır ve veriler her yerden erişilebilir hale gelir. Mobil cihazlar ve mobil

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

uygulamalar, insanların hayatını kolaylaştıran ve hızlı bir şekilde yaygınlaşan teknolojilerdir. Bu cihazlar ve uygulamalar aracılığıyla, insanlar birçok işlemi hızlı bir şekilde gerçekleştirebilir ve bilgiye ulaşabilir (Kasinathan vd., 2022; Huang vd., 2022; Turner vd., 2022).

Toplum 5.0 hedeflerine ulaşmak için, teknolojinin güçlerini doğru bir şekilde kullanmanın yanısıra çevre ve sürdürülebilirlik konularının da dikkate alınması gerekmektedir. Bu sayede, insanların yaşam kalitesi artırılırken, aynı zamanda gelecek kuşaklara daha iyi bir dünya bırakılmış olur. Toplum 5.0 çerçevesinde, çevre ve sürdürülebilirlik konularına önem verilen birçok çalışma yapılmıştır. Yapılan araştırmalarda, Toplum 5.0 hedeflerine ulaşmak için çevresel etki azaltıcı çözümlerin geliştirilmesine odaklanılması gerektiği belirtilmektedir. Bu çözümler arasında, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, atık yönetimi ve enerji tasarrufu gibi konular öne çıkmaktadır. Toplum 5.0'in sürdürülebilir bir gelecek için çevre ve insan hakları gibi konulara dikkat etmesi gerektiği de vurgulanmıştır.

Çalışmamızın amacı, Toplum 5.0 çerçevesinde teknoloji, çevre ve sürdürülebilirlik konularının nasıl ele alındığının incelenmesi ve bu konulara ilişkin literatürde yer alan çalışmaların değerlendirilmesini hedeflemektedir.

Çalışmamızda karma metot olarak, “Tanımlayıcı Bibliyometrik Yaklaşım” ile “Sistemik Literatür Araştırması” kullanılmış, araştırmanın boyutu “Toplum 5.0”, “çevresel yaklaşımlar” ve “sürdürülebilirlik” anahtar kelimeleri kapsamında planlanmıştır. Ön araştırma sonuçlarına göre toplam 41 adet kaynağa erişilmiş ve gerekli analizler belirtilen araştırma amacına göre gerçekleştirilmiştir.

TOPLUM 5.0 GELİŞİM SÜRECİ

Geçmişten Günümüze Toplumun Gelişim Düzeyleri

Toplum yapısının zaman içinde farklı evrelerden geçtiği görülmektedir. Bu evreler; Avcı Toplumu (Doğal Yaşam 1.0), Tarım Toplumu (Sulama ve Tarım 2.0), Endüstri Toplumu (Buharlı Lokomotif 3.0), Bilgi Toplumu (Bilgisayar ve Teknoloji 4.0), Süper Akıllı Toplum (Toplum 5.0) olarak sıralanabilir. Bu evreler; ilk devre olan Avcı Toplumunda, temel ihtiyaçların giderildiği basit araç yapısının olması; Tarım Toplumunda geliştirilen yöntemlerle kitlelerin ihtiyaçlarının daha geniş kapsamda karşılanması ve avcılığa

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

olan bağımlılığın azaltılması; Endüstri toplumuna geçişle birlikte üretimin kitlesel boyutta ürün ve hizmet sunumunun çeşitlenmesi ile daha geniş alanlara yayılımının sağlanması; Bilgi toplumu ile iletişimin ve bilgisayar teknolojisinin her alanda etkisini göstermesi, özellikle internet tabanlı hizmetlerin etkisi ve çeşitliliği; Süper Akıllı Topluma geçişle birlikte teknolojinin her alanda etkileşimi, bağlantısı, yaşamı kolaylaştırıcı yaklaşımlarının büyük veri analizi ve makina öğrenme gücü ile de desteklenen yapısı sayesinde insanlığın önüne çok farklı yaşam koşullarını sunması olarak belirtilebilir (Öztürk ve Ateş, 2020; Singh ve Sobti, 2022).

Endüstri 4.0; bilgisayarların ve programlanabilir elektronik cihazların kullanılması ve üretim süreçlerinin otomasyonu, dijitalleşmenin başlaması ve günümüzde siber-fiziksel sistemlerin kullanımı ile dördüncü çağına ulaşmıştır. Bu süreçte yapay zeka, büyük veri ve bulut teknolojileri, nesnelerin interneti, siber güvenlik teknolojileri, otonom makineler, akıllı fabrikalar, akıllı ürünler, artırılmış gerçeklik, katmanlı üretim gibi teknoloji ve sistemler kullanılmaktadır (Huang vd., 2022).

Geleceğin endüstrisinin (Endüstri 5.0) ise, Endüstri 4.0 teknolojilerinin makineleri ön plana çıkarmasının aksine insan-makine işbirliğine odaklanarak insanları tekrar endüstriyel üretime dahil etmeyi ve müşterilere yönelik kitlesel özelleştirme ve kişiselleştirmeyi hedefleyen işbirlikçi bir endüstri çağı olması beklenmektedir.

Endüstri 5.0 güvenlik prosedürleriyle birlikte giyilebilir cihazlar, siber-fiziksel insani sistemler, insan-makine karşılıklı öğrenmesi, yapay zekayı kapsayan bir inovasyon ekosistemi tasarımı olarak tanımlanabilir.

Toplum 5.0 da aynı paralelde insanların yeniden endüstriyel üretime dahil edilmesi prensiplerini koruyarak tüm paydaşların aynı ilkeler çerçevesinde hareket etmelerine destek vermektedir. Buna ilave olarak toplumsal gelişimin önünü açma ve yeni teknolojiler ile insan etkileşiminin en üst düzeyde gerçekleştirilmesine katkı sağlayacaktır. Böylelikle, Toplum 5.0'ın temel hedefi olan insan mutluluğunun sağlanmasında, yaşam tarzlarını doğa ile uyumlu bir biçimde, sürdürülebilir bir ekonomi ve çevre bilinci dahilinde gerçekleştirmek mümkün olacaktır.

Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri

Birleşmiş Milletler (BM), insanlığa ve gelecek nesillere yaşanabilir ve daha güzel bir dünya sunmak ve iklim krizine karşı önlem almak amacı

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

ile ortaya koyduğu ve B20 devletlerinin 2030 ve sonrasında destek vermesini istediği Sürdürülebilir Kalkınma Hedeflerinin (SKH) gerçekleştirilmesinde Toplum 5.0 modelini ön koşul olarak kabul etmiştir (Zengin vd., 2021). Şekil 1, toplamda 17 adet SKH'yi göstermektedir.

Gerek Endüstri 5.0'ın oluşturduğu alt yapı ve zorlamalar, gerekse de bilgi toplumunun kazandığı nitelikler, Toplum 5.0'a geçiş hazırlamıştır. Dünya üzerindeki kaynakların korunarak gelecek kuşaklara daha iyi bir dünya bırakmak ve insanların yaşam kalitesini artırmak için teknolojinin güçlerini kullanan, ekonomik ve sosyal, sürdürülebilir bir toplum yaratmak Toplum 5.0'ın temel amacıdır.



*Şekil 1. Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri
(Kaynak: UNDP, 2023)*

SKH'leri gerçekleştirme yolunda atılan her adım, aslında Toplum 5.0'ı oluşturan temel gerekliliktir. Dolayısıyla SKH'ler dünyanın önemli sorunlarına değinmekte ve bu sorunların çözümü için yol gösterici olmaktadır. Genel olarak insan yaşam kalitesinin artırılması ve sürekliliğinin sağlanmasında ekonomik, kültürel, eğitimsel, toplumsal barış ve adalet, eşitlik, çevresel ve doğal etmenler ile inovatif ürün ve hizmet üretimine dayalı sorumlu tüketim bilincine odaklanma hedeflenir (Yılmaz, 2019).

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ



Şekil 2. Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri amaçları (Kaynak: Yılmaz, 2019)

ARAŞTIRMANIN METODOLOJİSİ

Araştırmanın Tasarımı ve Yöntem Seçimi

Çalışmamız, Toplum 5.0 çerçevesinde, teknoloji, çevre ve sürdürülebilirlik konularının nasıl ele alındığının incelenmesi ve bu konulara ilişkin literatürde yer alan çalışmaların değerlendirilmesini hedeflemektedir. Bu bağlamda, Toplum 5.0'ın ulaşmayı amaçladığı çevresel ve sürdürülebilirlik hedefleri ile bunu oluşturan etmenlerin detaylı bir analizinin ortaya konulması için uygulanacak araştırma yöntemi önem kazanmaktadır. Literatürde birçok inceleme yaklaşımı mevcut olup araştırma kapsamına ve veri hacmine bağlı olarak kullanılacak yöntemin doğru seçimi de diğer önemli bir unsur olarak karşımıza çıkmaktadır. Çalışmamızda karma metod olarak, "Tanımlayıcı Bibliyometrik Yaklaşım" ile "Sistemik Literatür Araştırması (Taraması)" kullanılmıştır.

"Bibliyometri" terimi, hakemli makaleler, kitaplar, kitap bölümleri, konferans bildirileri, dergiler, incelemeler ve ilgili raporlar dahil olmak üzere çeşitli ortamlarda bibliyometrik yayın verilerini analiz etmek için

istatistiksel analizleri de içeren yaygın bir araştırma yöntemidir (Kulaklı ve Birgun, 2021; Kulaklı ve Shubina, 2020). Bibliyometrik araçların yanı sıra, bir literatür taramasını analiz etmenin çok sayıda yolu vardır. Bu yöntem, belirli bir konunun ve onun yayınlanmasındaki eğilimlerin daha derin, daha kapsamlı bir şekilde kavranmasını sağlar (Kulaklı, 2021).

Sistemik literatür taraması, literatürdeki çalışmaları sistemik, iyi tanımlanmış ve belirli adımlardan oluşan bir teknik kullanarak sentezlemek için ikincil kaynaklara dayalı bir araştırma yöntemidir (Cavalcante vd., 2016). Yöntem, araştırmacılar tarafından araştırma alanlarının önemini çeşitli bakış açılarıyla vurgulamak için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu nedenle, araştırma alanına kapsamlı bir genel bakış, faktörlerin ilişkilerini ayrıntılı olarak keşfetme ve kavramların daha iyi anlaşılmasını sağlama gibi birçok faydası vardır. Literatürde birçok sistemik inceleme yaklaşımı mevcuttur. Popüler olanlardan biri “Tranfield vd. (2003)’nin önerdiği üç aşamalı prosedür olan; Planlama, Yürütme ve Raporlama” (Crossan ve Apaydın, 2010)’dir. Bu yöntem, büyük veri kümeleri için uygundur ve inceleme sürecinin yürütme adımını detaylandırır. Bilinen diğer bir yöntem ise literatürde yaygın olarak kullanılan PRISMA-ScR yöntemidir (PRISMA, 2022). Bu çalışmada veri seti daha küçük olduğundan, PRISMA-ScR metodolojisi ve Maestrini vd. (2017)’nin yaklaşımı birlikte kullanılmıştır.

Araştırmanın Kapsamı ve Stratejileri

Toplum 5.0’ı oluşturan etmenlerin ve bileşenlerin neler olduğu, hangi çevresel ve sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmayı amaçladığı ve rekabet zincirleri yaklaşımı kapsamındaki değerlendirmeye yönelik olarak literatürden elde edilecek bulgular çalışmanın çerçevesini oluşturmaktadır. Araştırmanın kapsamı “Toplum 5.0”, “çevresel yaklaşımlar” ve “sürdürülebilirlik” anahtar kelimeleri kapsamında planlanmıştır. Karma metot olarak uyguladığımız araştırma protokolü, ilk adım olan planlama aşamasında tanımlayıcı bibliyometrik yaklaşım ile elde edilen veri setine ilişkin genel bir kavramsal düzeyin belirtilmesidir. Uygulanan sistemik literatür araştırması metodu ile de konu bazlı içerik analizi kullanılarak (Kulaklı ve Arıkan, 2023) kavramlar arasındaki ilişkileri detaylandırmak ve konunun ayrıntılarını tüm yönleri ile ele almak hedeflenmiştir. Planlama aşamasında, uygun

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

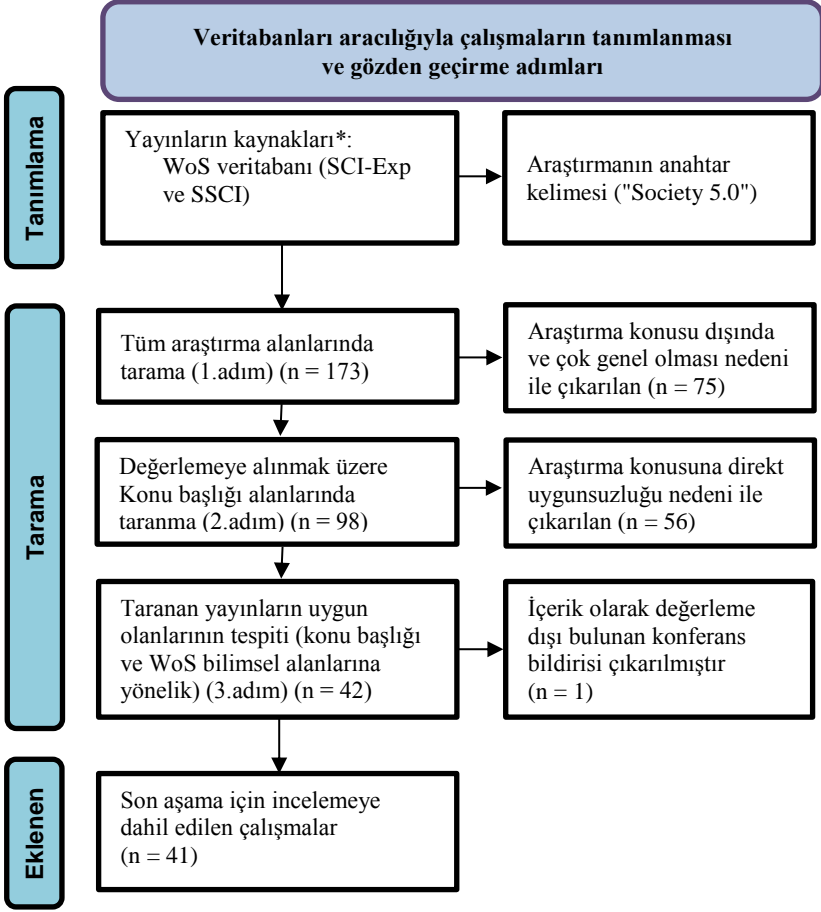
yöntemin belirlenmesi ve araştırma sorularının eş anlı olarak formüle edilmesi gerekmektedir (Colicchia ve Strozzi, 2012). Araştırmamızın kapsamına uygun olarak aşağıdaki sorular oluşturulmuştur;

- Bibliyometrik analiz yöntemi ile, Toplum 5.0 kavramına ilişkin akademik yayınlarda ortaya çıkan ana konuların tespiti,
- Kavramsal içerik analizi açısından, Toplum 5.0 bileşenlerinin teknoloji, çevresel yaklaşımlar ve sürdürülebilirlik açısından ilişkileri ve detaylarının ortaya konulması

Bir sonraki adım, literatür araştırma çalışmasının yürütme kısmıdır. Sistematik literatür taramasını gerçekleştirmek için aşağıda detaylı akışı verilen PRISMA (2022) prosedürü kullanılmış; kaynak belirleme, yayın seçimi, yayınların değerlendirilmesi, veri analizi (Maestrini vd., 2017) adımları sırasıyla uygulanmıştır.

Veri tabanında arama stratejisini gerçekleştirmek için, literatür tarafından desteklenen beş adımlı yaklaşım (Kulaklı ve Arıkan, 2023) gerçekleştirilmiştir: (1) veritabanı seçimi; (2) ilgili zaman periyodu için araştırma alanı ile ilgili anahtar kelimelerin oluşturulması; (3) tüm makalelerin başlıklarının, anahtar sözcüklerinin ve özetlerinin gözden geçirilerek, metodolojik yöntem ve sonuçlar ile materyallerin ilk bulgularının taranması; (4) gereksiz veya ilgisiz yayınların kaldırılması; (5) içerik analizi için veri setinin kümelenmesi ve kümelerin bulgularının tartışılması.

Yayımlar, Toplum 5.0 bileşenleri ile çevre ve sürdürülebilirlik araştırma alanına göre kategorize edilmiştir. İlgisiz çalışmaları hariç tutmak için, konu dışı ve çok genel olan makaleler veri kümesinden çıkarılmıştır. Ayrıca kullanılan araştırma yöntemi doğrultusunda kümeleme ve içerik analizlerine dayalı olarak çalışmalar kategorize edilmiştir. Kümelere (kategorilere) ilişkin içerik analizleri konunun bileşenlerinin ortaya konması ile tartışmaların geliştirilmesine destek vermiştir. Anahtar kelime tanımından yayınların elde edilmesi sürecine ilişkin akış prosedürü Şekil 3'de PRISMA prensiplerine göre gösterilmektedir;



Şekil 3. PRISMA'ya göre araştırma süreci akış şeması

Çalışmamız, araştırma konu ve kapsamına bağlı olarak Web of Science Core Collection'da (Science Citation Index Expanded; SCI-EXP ve Social Sciences Citation Index; SSCI) indekslenen tüm yayınlanmış eserleri analiz etmektedir. Bilimsel makaleleri toplamak ve analiz etmek için en saygın veri tabanı olarak kabul edildiğinden, yalnızca Web of Science (WoS) yayınları dikkate alınmıştır. Veri tabanında yapılan araştırma kriterlerinin detayı aşağıda verilmiştir (İngilizce dili haricindeki çalışmalar dahil edilmemiştir);

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

1. Adım: Tüm alanlarda genel arama;

Alan: ("Society 5.0")

Dönem: 2005-2022:

İndeksler: SCI-EXPANDED, SSCI

Sonuç: 173 yayın bulunmuştur (tüm doküman tipi)

2. Adım: Sadece konu başlığına uygun arama;

KONU: ("Society 5.0")

Dönem: 2005-2022:

İndeksler: SCI-EXPANDED, SSCI

Sonuç: 98 yayın bulunmuştur (tüm doküman tipi)

3. Adım: Konu başlığına ve WoS bilimsel alanlarına uygun detaylı arama;

KONU: ("Society 5.0") AND (*Environmental Sciences or Green Sustainable Science Technology or Environmental Studies or Engineering Multidisciplinary or Engineering Industrial or Operations Research Management Science or Business or Management or Computer Science Artificial Intelligence or Social Sciences Interdisciplinary or Engineering Environmental or Robotics or Computer Science Interdisciplinary Applications or Engineering Manufacturing*)

Dönem: 2005-2022:

İndeksler: SCI-EXPANDED, SSCI

Sonuç: 42 yayın bulunmuştur (araştırma veya tarama makalesi veya erken erişim veya konferans bildirileri)

4. Adım: Konu başlığına ve WoS bilimsel alanlarına uygun detaylı arama (Konferans bildirileri çıkarılmıştır);

KONU: ("Society 5.0") AND (*Environmental Sciences or Green Sustainable Science Technology or Environmental Studies or Engineering Multidisciplinary or Engineering Industrial or Operations Research Management Science or Business or Management or Computer Science Artificial Intelligence or Social Sciences Interdisciplinary or Engineering Environmental or Robotics or Computer Science Interdisciplinary Applications or Engineering Manufacturing*)

Dönem: 2005-2022:

İndeksler: SCI-EXPANDED, SSCI

Sonuç: 41 yayın bulunmuştur (araştırma veya tarama makalesi veya erken erişim)

Veri Toplama ve Analiz Prosedürü

İlk aşamada ön araştırma sonuçlarına göre toplam 41 adet kaynağa erişilmiş ve gerekli analizler belirtilen araştırma amacına göre gerçekleştirilmiştir.

İkinci olarak, mevcut literatür incelemesinde seçilen çevrimiçi veritabanları Web of Science'ı içermektedir. Detaylar bulgular kısmında açıklanmış ve elde edilen veri setine ilişkin olarak gerekli açıklamalar yapılmıştır. Araştırma terimlerini filtrelemeden önce geniş bir zaman dilimi kullanılmış (2005-2023 dönemi), ancak çalışmaların oldukça yeni olması nedeni ile en eski çalışma 2020 yılı olarak tespit edilmiştir. Şekil 4 yayınların yıllara göre dağılımını göstermektedir.

Arama kriterlerinin anahtar kelime bazında belirlenmesinden sonra veritabanı üzerinde sorgulama yapılmış ve PRISMA adımlarında belirtildiği üzere elde edilen veri seti makale başlığı, özetler ve anahtar kelimeler dahil olmak üzere arama kriterlerinde kullanılmıştır.

Üçüncüsü, kaynak değerlendirmesi, önemli analiz kriterlerine göre seçilen makalelerin kategorize edilmesini içerir. Sınıflandırma boyutlarının tümevarımlı veya tümdengelimli tanımları kullanılmalıdır (Maestrini vd., 2017). Bu bakış açısıyla, araştırmacıların vurguladığı boyutları (tümdengelim yaklaşımı) içerecek şekilde makale ayırımına devam edilmiştir. Yayınları araştırma yöntemlerine göre gruplandırdıktan ve incelemenin etkinliği için bir değerlendirmeden sonra, toplanan makaleler gözden geçirilip rafine edilmiştir. Ayrıca, ilgisiz çalışmalar, makalenin tamamı okunduktan sonra başlangıçta bulunan makaleler listesinden çıkarılmıştır. Bu süreçte 2 adet çalışma da içerik analizi açısından kapsam dışı bulunmuştur.

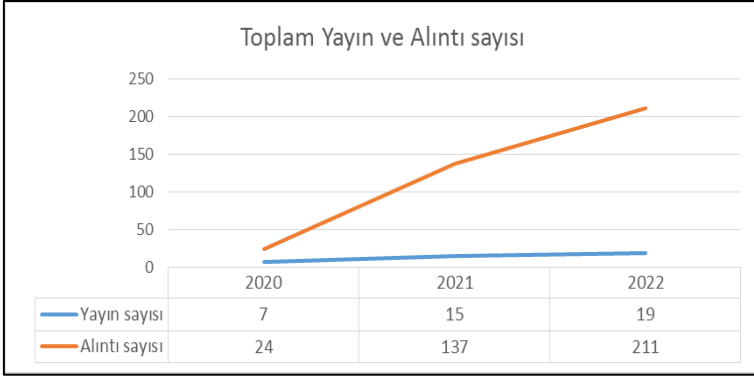
BULGULAR ve ANALİZLER

Tanımlayıcı Bibliyometrik Analiz Sonuçları

Araştırma bulguları, “Toplum 5.0” araştırma konusu ile ilgili WoS Core Collection veritabanında (30 yayın SSCI endeksli ve 36 yayın SCI-Exp endeksli, yayınlar birden fazla endekste yer alabilmektedir.) 41 adet eserin yayınlandığını göstermektedir. Tüm makaleler İngilizce dilinde yazılmıştır. Yayınların dağılımına göre, çoğunluğunun araştırma makalelerinden (36/41, %87,81) ve geri kalanların da

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

derleme makalelerinden (5/41, %12,20) oluştuğu görülmektedir. Yayınlanan makale türlerinin dağılımı; kavramsal ve teorik (16 makale), ampirik ve uygulamalı çalışmalar (13 makale), vaka çalışmaları ve teknik makaleler (6 makale) ve sistematik ve diğer literatür taraması (6 makale) şeklindedir. Alıntı sonuçlarına göre h-indeks değeri 12; yayın başına ortalama alıntı sayısı 10.1 ve toplam alıntı sayısı 372 olarak bulunmuştur.

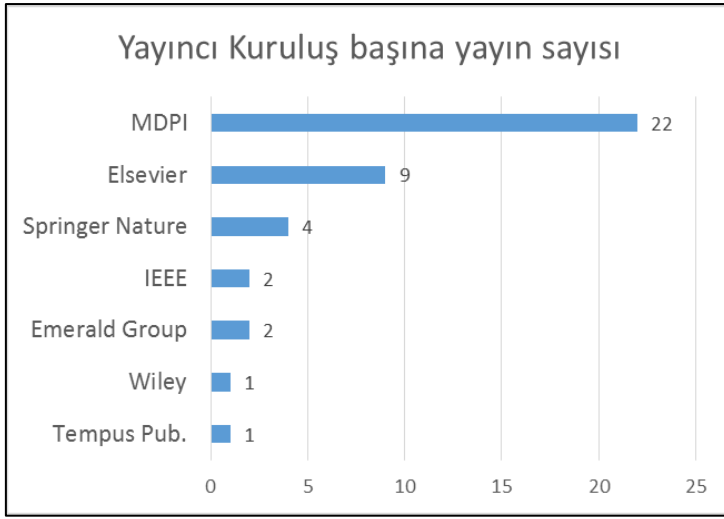


Şekil 4. Yıllara göre toplam yayın ve alıntı sayısı

Yayınlar 2020 yılından itibaren başlamış ve başlangıç döneminden itibaren yayın üretimi istikrarlı bir şekilde artmıştır. 2020'den 2021'e kadar yayın sayısı iki katına çıkarak yayınlanan sonuçlarda çarpıcı bir artış görülmektedir (Şekil 4). Devam eden 2022 yılında benzer bir artış gözlenmiştir.

Yedi yayıncı kuruluş arasında MDPI (22), Elsevier (9), Springer Nature (4), Emerald Group Publishing (2), IEEE (2), Tempus Pub, (1) ve Wiley (1) adet yayına sahiptir (Şekil 5). Bu yayınlar toplamda 20 adet akademik dergide yayınlanmıştır. Öne çıkan dergiler; 19 adet çalışma ile “Sustainability” dergisi; 3 adet çalışma ile “Applied Science Basel” ve 2 adet çalışma ile “Journal of Manufacturing Systems” tir. Diğer 17 dergi ise sadece birer yayın basmıştır.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ



Şekil 5. Yayıncı kuruluş başına yayın dağılımı

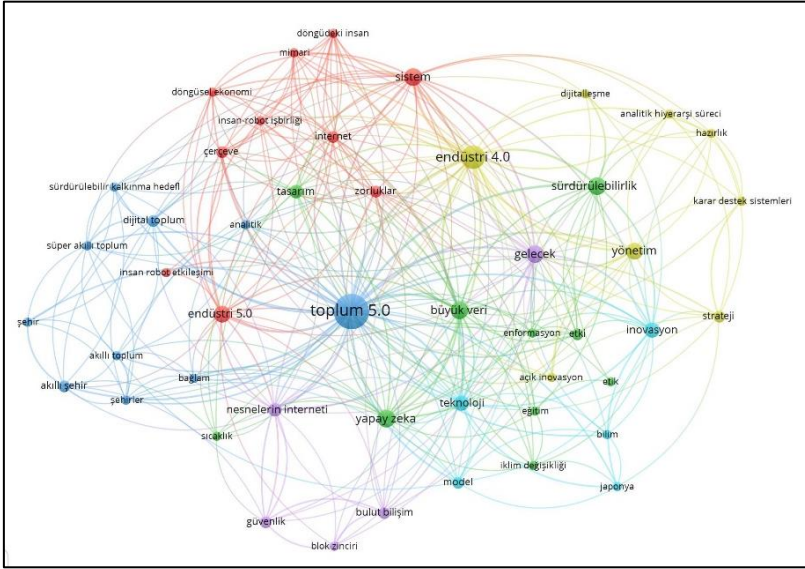
WoS Core Collection bilim kategorisine ilişkin veri seti, ilgili araştırma alanları için 22 ana temaya dağılım göstermekte ve en üstte yer alan beş ve üzeri yayın kategorisi Çevre bilimi (n=21), Yeşil sürdürülebilir bilim ve teknoloji (n=20), Çevre çalışmaları (n=19) Çok disiplinli mühendislik (n=10), Endüstri mühendisliği (n=5) ve Yönetim (n=5) olarak sıralanmaktadır. Buna bağlı olarak araştırma alanları Şekil 4’te verilmiştir. Alana ilişkin toplamda 33 ülkeye ait 123 değişik üniversiteden, 159 yazar akademik katkıda bulunmuştur.

Tablo 1. WoS Konu kategorileri

WoS Konu Kategorileri	Yayın sayısı
Çevre Bilimleri ve Ekoloji	21
Fen ve Teknoloji (genel)	20
Mühendislik	13
İşletme ve Ekonomi	5
Yöneylem Araştırması ve Yönetim Bilimleri	4

Kavramsal İçerik Analizi

Bibliyometrik analiz sonuçlarına göre “Toplum 5.0” araştırma alanına ilişkin alt detayların ortaya konulması ve birbirleri ile ilişkilerinin tespitine yönelik VOSviewer veri ilişki ağı ve görselleştirme yazılımı sayesinde veri setine ilişkin ikinci bir analiz yürütülmüştür (Şekil 6). Buna göre, akademik çalışmaların anahtar kelimeler bazında sonuçları aşağıdaki ağı oluşturmakta ve terimlerin bulunma sıklığını (frekansını) toplam anahtar kelime metin havuzu içinde göstermektedir.

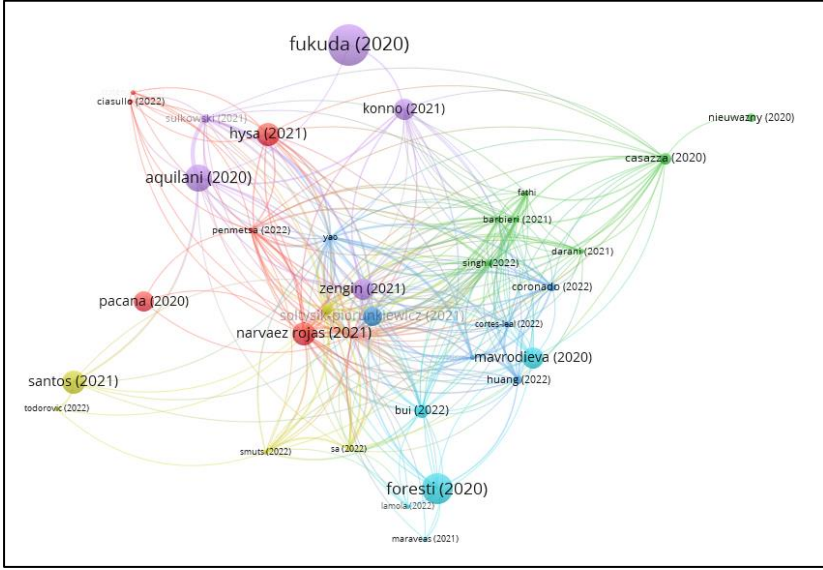


Şekil 6. VOSviewer bibliyometrik eş-anlı (co-occurrence) veri ilişki ağı

Toplamda bulunan 6 kümeye ilişkin dağılım farklı renklere belirtilmiştir. Toplum 5.0 (nesnelerin interneti, dijital toplum, süper akıllı toplum, akıllı şehir, BM sürdürülebilir kalkınma hedefleri), Endüstri 4.0 (yönetim, strateji, karar destek sistemleri, dijitalleşme), Endüstri 5.0 (insan robot etkileşimi ve işbirliği, internet teknolojileri, sistem, döngüsel ekonomi, zorluklar ve riskler, sistem mimarisi) ve Sürdürülebilirlik (iklim değişikliği, çevreye uygun tasarım ve üretim) ana konular olarak ön plana çıkmıştır.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

Bunlara bağlı olarak nesnelerin interneti, dijital toplum, süper akıllı toplum, BM SKH, büyük veri ve ileri analiz yöntemleri, bulut bilişim ve çeşitli alanlara ilişkin inovasyon yaklaşımları ön plana çıkmıştır.



Şekil 7. VOSviewer bibliyometrik eşli (coupling) veri ağı

Şekil 7, elde edilen veri setine ilişkin bibliyografik bağlantı ağını göstermektedir. Buna göre, toplamda birbiri ile ilişkili 34 ana çalışma bilimsel açıdan konuların ilişkisini ve çalışmaların altı ana kümeye (kategori) ayrıldığını ortaya koymaktadır.

41 yayından oluşan veri setinde 7 adet çalışma birbiri ile bağlantıya sahip olmadığından VOS viewer yazılımı bu çalışmaları kapsam dışı bırakmıştır.

Tablo 2’de her bir kümeye ilişkin yayınlar; kategorileri, DOI adresleri, alıntı sayısı, başyazarı ve basım yıllarına göre detaylandırılmıştır.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

Tablo 2. VOSviewer bibliyometrik bağlantı kümeleri

Sıra	Başyazar	DOI / web sayfası linki	Küme	Alıntı sayısı	Basım yılı
1	narvaez rojas (2021)	https://doi.org/10.3390/su13126567	1	23	2021
2	hysa (2021)	https://doi.org/10.3390/su13031018	1	22	2021
3	pacana (2020)	https://doi.org/10.3390/su12145854	1	17	2020
4	ciasullo (2022)	https://doi.org/10.1016/j.seps.2021.101163	1	1	2022
5	penmetsa (2022)	https://doi.org/10.3390/su14052757	1	1	2022
6	kasinathan (2022)	https://doi.org/10.3390/su142215258	1	0	2022
7	trstenjak (2022)	https://doi.org/10.3390/su14116514	1	0	2022
8	casazza (2020)	https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.119201	2	6	2020
9	nieuwazny (2020)	https://doi.org/10.1016/j.cogsys.2019.09.026	2	3	2020
10	singh (2022)	https://doi.org/10.1016/j.cie.2022.107997	2	2	2022
11	darani (2021)	https://doi.org/10.1186/s40309-021-00184-1	2	1	2021
12	ghosh (2022)	https://doi.org/10.1109/tmse.2022.3174730	2	0	2022
13	fathi (2021)	https://doi.org/10.1109/tem.2021.3088389	2	0	2021
14	soltysik-piorunkiewicz (2021)	https://doi.org/10.3390/su13020917	3	16	2021
15	huang (2022)	https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2022.07.010	3	3	2022
16	coronado (2022)	https://doi.org/10.1016/j.jmsy.2022.04.007	3	3	2022
17	turner (2022)	https://doi.org/10.3390/su142214847	3	0	2022
18	cortes-leal (2022)	https://doi.org/10.3390/app122211330	3	0	2022
19	yao (2022)	https://doi.org/10.1007/s10845-022-02027-7	3	0	2022
20	santos (2021)	https://doi.org/10.3390/su13116149	4	22	2021
21	zizek (2021)	https://doi.org/10.3390/su13169186	4	4	2021
22	sa (2022)	https://doi.org/10.3390/su14159356	4	0	2022
23	todorovic (2022)	https://doi.org/10.3390/su14116641	4	0	2022
24	smuts (2022)	https://doi.org/10.3390/su14116878	4	0	2022
25	fukuda (2020)	https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2019.07.033	5	70	2020
26	aquilani (2020)	https://doi.org/10.3390/su12218943	5	31	2020
27	zengin (2021)	https://doi.org/10.3390/su13052682	5	19	2021
28	konno (2021)	https://doi.org/10.1108/jic-02-2020-0060	5	18	2021
29	sulkowski (2021)	https://doi.org/10.3390/app11115261	5	3	2021
30	foresti (2020)	https://doi.org/10.1016/j.eng.2019.11.014	6	38	2020
31	mavrodieva (2020)	https://doi.org/10.3390/su12051893	6	19	2020
32	bui (2022)	https://doi.org/10.1007/s11356-021-16962-0	6	8	2022
33	lamola (2022)	https://doi.org/10.1007/s12369-021-00840-3	6	0	2022
34	maraveas (2021)	https://doi.org/10.3390/app11167716	6	0	2021

Toplum 5.0 ve Teknoloji Bileşenleri

Toplum 5.0 kavramı, endüstri evrimine bağlı olarak çeşitli aşamalardan geçmiş olup, gelinen son noktada oldukça yoğun teknoloji kullanımı ile ilişkisi çerçevesinde değerlendirilmelidir. Mevcut teknolojiler, insan-makine etkileşimi ve teknolojinin farklı alanlarda toplumun refah ve mutluluğuna hizmet edecek bir anlayış ile kullanımı ve insan faktörünün temel değer olarak kabul edilmesi prensiplerine göre ele alınmaktadır. Günümüzde, sadece üretimde otomasyonu önceleyen bir teknolojiden insanı da dahil eden veya içine alan bir teknolojiye doğru giden bir paradigma değişikliğini gözlemlemekteyiz (Pacana vd., 2020). Bir tarafta çalışanlar yüksek teknolojilere ve geleceğin

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

otomasyon senaryolarına adapte olurken, diğer taraftan aynı dijital sistemlerin de üretim sürecinde müşteri odaklı olarak insanı merkeze koyan ve sürdürülebilirlik hedeflerini de dikkate aldığı ifade edilebilir (Turner vd., 2022). Bu çalışmada Turner, akıllı ürünler sayesinde mümkün olan işlevsellik tarafından etkinleştirilen dinamik Yaşam Döngüsü Değerlendirmesi kavramını önermektedir.

İçinde bulunduğumuz yeni çağda teknoloji; büyük veri, nesnelerin interneti, yapay zeka, dijital ve fiziksel altyapıların insanlara hizmeti kolaylaştırması vasıtasıyla süper akıllı toplumlara tamamen entegre olmalıdır (Narvaez Rojas, vd., 2021).

Toplum 5.0 çerçevesinde yeni teknolojilerin -imalat sektörünü bir tarafa ayırdığımızda- en fazla akıllı şehirler yaratılmasında uygulama alanı bulunduğu ifade edilebilir. Akıllı şehirler, Endüstri 4.0 ve Toplum 5.0'ın başlamasıyla ortaya çıkmıştır. Akıllı şehir kavramı ilk başlarda siber alan ile fiziksel alanı birleştirmeyi temel alan, insan merkezli toplumun görsel tasarımı olarak algılanmıştır. Ancak, bu kavram gerçekte birçok katmanları ve paydaşları olan oldukça karmaşık tek bir yapılanmadır. Zira akıllı şehirler, şehirde yaşayanları, kamu hizmetlerini, araç üretici ve tedarikçilerini, araştırma laboratuvarlarını da içine alan bir oluşumdur. Akıllı ulaşırma bu karmaşık katmanlı yapılanmanın en önemli bileşenidir. Akıllı elektrikli araçlar, akıllı telefonlar ve bu telefonların araçlara entegrasyonu, araçlar arası etkileşim, elektrik enerjisi tüketimi gibi konular akıllı ulaşırma kapsamında değerlendirilmelidir. Günümüzde, akıllı park sistemlerine olan ihtiyaç özellikle kentlerde ve büyük şehirlerde gittikçe hissedilir bir şekilde artmaya başlamıştır. Bu ihtiyacın karşılanabilmesi için de geleneksel ve akıllı iş yapma modellerini birbiriyle uyumlaştıran yenilikçi iş modellerinin geliştirilmesine ihtiyaç vardır (Todorovic vd., 2022).

Bununla birlikte, Toplum 5.0'ın sadece akıllı şehirlerin yaratılmasında dolayısıyla kentlerde uygulama alanı bulunduğunu düşünmek doğru olmayacaktır. Yapay zeka uygulamalarının tarım alanlarının yangın güvenliğini sağlamadaki uygulama örnekleri Toplum 5.0'ın şehirlerle özdeşleşen bir tanımlama değil aynı zamanda kırsal kesimlerde de yer bulabileceğinin önemli kanıtları olarak karşımıza çıkmaktadır (Maraveas vd., 2021). Aynı şekilde, robotik alanındaki gelişmelerle arttırılan “durum farkındalığı”ndan tarım sektöründe kullanılan robotların teleoperasyonları için faydalanılmıştır (Coronado vd., 2022).

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

Benzeri bir çalışmada ise robotların insanlar ile etkileşiminde, siber-fiziksel sistemlerin entegrasyonunun önemli olduğu ve bir sonraki adımda siber-fiziksel-sosyal sistem olarak sosyal ağların kullanıcıları ile dinamik bir yapı içinde hareket etmelerinin önemi vurgulanmıştır. Sosyal robotlar teknolojik altyapının uygunluğu sayesinde değişik konularda kullanım kolaylıkları sağlamaktadır (Lamola, 2022).

Açık inovasyon konusundaki gelişmeler, Endüstri 4.0'dan Toplum 5.0'a doğru gerçekleşen dönüşüme önemli bir ivme kazandırmıştır (Aquilani vd., 2020). Özellikle yeni teknoloji kullanımı ağırlıklı projelerde büyük veri kullanımı gibi analiz yeteneklerinin gelişmesi pazarda inovatif ve rekabetçi ürün ve hizmetlerin çeşitlenerek topluma sunulmasını gerçekleştirmiştir. Yaratılan ekosistem ve işbirliği ortamları müşterilere çok yeni ve farklı değer önerileri sunmayı da kolaylaştırmıştır.

Huang vd, (2022), Endüstri 5.0 ile Toplum 5.0 arasındaki karşılaştırmayı, tamamlayıcılığı ve birlikte evrimini sunmaya çalışarak, Endüstri 5.0 ve Toplum 5.0 ile ilgili gelişimi hızlandırabilecek ilgili temel argümanları ve bileşenleri irdelemiştir. Buna göre çığır açan yeni teknolojiler (yeni nesil kablosuz ağlar, büyük veri, yapay zeka, dijital ikiz, bulut bilişim, vb.) yeni ürün yaşam döngüsü üzerinde çok etkili sonuçlara neden olmaktadır.

Ghosh vd. (2022), Toplum 5.0'ın hedefleri arasında akıllı enformasyon yönetimini sağlamak için tam zamanlı “her şeyin interneti (IoE)”, yapay zeka ve gelecek nesil ağ yönetiminin etkin kullanımının gerekliliğini ortaya sürmüşlerdir.

Kyoto Üniversitesi, depremde veya selde mahsur kalanların tespiti için “yılan robot” geliştirmiştir. Hidrojen ile çalışan ve CO2 salınımı olmayan Hydro vehicles'in kullanımının yaygınlaşması amacıyla Taiyo Nippon Sanso şirketi ekonomik hidrojen dolun istasyonları geliştirmiştir (Mavrodieva ve Shaw, 2020).

Coronado vd. (2022), insan-robot etkileşiminde kalitenin değerlendirilmesi doğrultusunda, Endüstri 5.0'a doğru performans ve insan merkezli faktörlerin, ölçümlerin ve metriklerin sistematik bir araştırması ve sınıflandırmasını gerçekleştirmişlerdir.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

Kambur ve Yıldırım (2022), elektronik-İnsan Kaynakları Yönetimi (e-İKY) ve akıllı İKY kapsamında yürütülen tüm çalışmaları teknik ve İKY alt fonksiyonlarına göre gruplandırarak incelemiş ve geleneksel İKY'den modern dijital İKY'ye geçişteki dijitalleşme koşullarını önermişlerdir.

Kasinathan vd. (2022), çalışmalarında, yıkıcı teknolojilerin sonuçlarını ürün geliştirme, sağlık hizmetlerinde dönüşüm, bir salgın vaka çalışması, doğayı kapsayan iş modelleri, akıllı şehirler ve köyler açısından daha ayrıntılı şekilde analiz etmişlerdir. Yıkıcı teknolojilerin etkisi empatik markalama, dijitalleşmiş iş modelleri, uzaktan işbirliği ve sanal satış ve servis sunumu üzerinde kritik öneme sahiptir.

Yeni nesil teknolojiler arasında öne çıkanlar (Kasinathan vd., 2022; Yao vd., 2022); yapay zeka, büyük veri analizi, drone'lar, robotlar, siber güvenlik, robot süreç otomasyonu, bulut bilişim, nesnelerin interneti, uç bilişim, makine öğrenme, sosyal bilişim, eklemeli üretim, 3D yazıcı, blok zinciri, dijital ikiz, işbirlikçi robot, arttırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik ile otonom araçlar olarak sıralanmıştır.

Zamzami vd. (2022) Toplum 5.0'da akıllı sağlık sistemi için makine öğrenimi algoritmalarının kullanımını değerlendirmiştir. Farklı hastalıkları daha erken bir aşamada tespit etmede yardımcı olabilecek farklı makine öğrenimi algoritmaları açıklanarak karşılaştırılmıştır.

Todorovic vd. (2022)'in çalışmasında, yenilikçi kamu otopark işletmeleri tarafından yönetilen akıllı otoparklar için gerekli liderlik süreçleri ve teknolojileri de dahil olmak üzere tüm hayati süreçler tanımlanmaktadır. Trendler, temel gerçekler, mevcut yenilikçi teknoloji girişimlerinin sonuçları ve akıllı kamu otopark işletmelerinin tasarlanması ve kurulmasına yönelik metodolojiler analiz edilmektedir.

Toplum 5.0'ın fayda sağlayacağı ve yenilik getireceği alanlar; enformasyon yönetimi, şehirler ve bölgeler, enerji, afet önleme, sağlık, tarım ve besinler, lojistik, ürün ve hizmetler, finans (FinTech, blok zinciri) ve kamu hizmetleri olarak sayılabilir.

Endüstri 4.0'ın işletmeler üzerinde yarattığı verimlilik, kalite, hız gibi sonuçların yanında çalışanlarda yarattığı kaygılar ve sosyo-kültürel endişeler, buna ilaveten salgın hastalıklar, afetler, iklim değişimi gibi

olağanüstü koşullar akıllı toplum gerekliliğini gözler önüne sermektedir.

Toplum 5.0 ve Sürdürülebilirlik İlişkisi

Toplum 5.0 sürdürülebilirlik perspektifinde değerlendirildiğinde konunun çeşitli boyutları sosyal, ekonomik ve çevresel faktörler açısından irdelenmelidir. Brundtland Komisyonu sürdürülebilir kalkınmayı, gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılayabilme kabiliyetinden feragat etmeksizin günümüz ihtiyaçlarının karşılanması olarak tanımlamaktadır. Bu tanımın ekonomik ve toplumsal boyutu, bilginin global boyutta eşit olarak paylaşılması ve global ortak anlayışı getirecektir. Dolayısıyla global kaynaklar eşit paylaşılacaktır (Smuts ve Van der Merwe, 2022).

Toplum 5.0'ın tanımlanmasıyla ilgili farklı yaklaşımların olduğunu ifade edebiliriz. Bir anlayışa göre Toplum 5.0, artan modernizasyon ile sanayi ve toplumsal altyapılanmada dijitalleşme vasıtasıyla insanı merkezine koyan bilgiye dayalı bir toplumdur. Diğer bir anlayış ise; toplumu yenilikçi bir toplum olarak tanımlamakta ve yeni değerler vasıtasıyla toplumdaki her türlü farklılık ortadan kalkmakta ve nihayetinde farklı, yenilikçi ve kişisel isteklere uygun ürün/hizmetler karşılanmaktadır (Bui ve Tseng, 2022). Bu anlayış diğerine göre daha bireyseli ve ben merkezli insanı odak yapan bir temele sahiptir. “Toplumsal Esenlik” kavramı bir tarafında sürdürülebilirlik, ortak ekonomik anlayış ve kurumsal sosyal sorumluluk kavramları ve diğer tarafta da Toplum 5.0, BM hedefleri ve Endüstri 4.0 ile Endüstri 5.0 kavramlarının bileşiminden oluşmaktadır (Zizek vd., 2021). Sürdürülebilirlik döngüsel ekonomi, sıfır karbon ürünler, genişletilmiş ürün yaşam döngüsü, ürünün tüm yaşamı boyunca koordinasyonun sağlanması prensiplerini baz alır (Turner vd., 2022).

Zengin vd (2021) çalışmasına göre; Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri (SKH) Toplum 5.0'ın temelini oluşturan yapı taşlarından biridir. Diğer bir ifadeyle, Toplum 5.0, sağlık, yoksulluk, temiz suya ve yiyeceğe erişim, akıllı tarım uygulamaları, toplumsal cinsiyet eşitliği gibi sosyo-ekonomik ve sosyo teknik alanlarda SKH'leri referans alarak toplumun geneline odaklanmaktadır (Smuts ve Van der Merwe (2022)).

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

Sürdürülebilirlik kapsamında çevresel faktörler; su, yiyecek, toprak, hammadde, enerji kaynakları ve SKH arasındaki ilişki ve etkileşimler ağı olarak görülmektedir. Yine aynı şekilde SKH ile sağlık, eğitim, istihdam, ekonomi ve teknoloji arasındaki ilişki ve etkileşim ağının nasıl oluştuğu sergilenmektedir (Kasinathan vd., 2022).

Son günlerde iklim değişikliği ve iklim değişikliğinin sonucu olarak ortaya çıkan doğal afetler Toplum 5.0 çerçevesinde ön plana çıkmaktadır. Bazı özel teknolojik çözümler ve bunlara ilişkin çıktılar Toplum 5.0 kapsamında SKH ile ilişkilendirilmiştir. Örneğin, SKH3 hedefi doğrultusunda salgın hastalıkları tespit ve önleme için erken uyarı sistemi geliştirme, afet ve iklim değişikliği yönetiminde yüksek performanslı bilgisayar kullanımı, SKH 13-15 bağlamında içme suyu kalitesi, ormanların durumu, toprak kayması durumlarını tespit ve önlemeye yönelik olarak uzaktan kumandalı sensörlerin kullanımı sayılabilir (Mavrodieva ve Shaw, 2020).

2050 yılına kadar dünyanın karşı karşıya kalacağı en büyük sorunun kentleşme olacağı anlaşılmaktadır. Zira bu tarihe kadar dünya nüfusunun yaklaşık yüzde 60'ının kentlerde yaşıyor olacağı tahmin edilmektedir. Dolayısıyla, bugünkü anlamda kentler ulaşım, sağlık sistemi, gıda tedarigi, gıda güvenliği başta olmak üzere birçok sorunla artan oranda yüzleşmeye devam edecektir. Bu nedenle, sürdürülebilirlik açısından insanı merkeze koyan ileri teknoloji içeren çözümlere ihtiyaç bulunmaktadır. Diğer bir deyişle, Toplum 5.0 çerçevesinde akıllı şehirler yaratmak bir tercih olmaktan daha ziyade bir zorunluluk olarak karşımıza çıkmaktadır (Singh ve Sobti, 2022).

Süper akıllı toplumlar yaratılabilecek ve nihayetinde sürdürülebilir bir toplum yapısına ulaşılacaktır; çünkü süper akıllı toplum, sağlık hizmetleri, sosyal güvenlik, enerji, eğitim, yaşamsal aktivite güvenliği, daha yaşanılabilir bir çevre, ulaşım, Endüstri 4.0 ve yiyecek güvenliğini kapsamaktadır. Akıllı şehirler, akıllı bir ekonomi, bilinçli toplum, akıllı yönetim, akıllı hareketlilik, akıllı çevre ve akıllı bir yaşam şeklinin varlığıyla mümkün olabilir. Akıllı şehirler ve dijital uluslar aslında kentsel ve kırsal vatandaşların, yönetimlerin ve şirketlerin akıllı bir toplumda var olduğu akıllı ulus seviyesine giden yoldaki aşamalarıdır (Penmetsa ve Bruque Camara, 2022).

Toplum 5.0'ın sadece kentsel alanlarda uygulama bulan bir kavram olduğu yanlış algısını ortadan kaldırmaya destek veren bir başka

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

uygulama alanının da “lojistik” olduğunu görmekteyiz. Toplum 5.0’a benzer şekilde Lojistik 5.0; yeşil depolama, yeşil taşıma, yeşil paketleme, altyapı ve organizasyon ve insan kaynakları olmak üzere beş bileşeni önermektedir. Böylece, sürdürülebilir ve çevreye duyarlı bir sistem sağlayarak bu sistem içerisinde insanın rolü ve insanın diğer insanlar ve makinelerle olan etkileşimine önem veren bir anlayışla Lojistik 5.0 yaklaşımı lojistiğe Toplum 5.0’ı temel alarak yenilikçi bir bakış açısı sağlamaktadır (Trstenjak vd., 2022). Benzeri bir yaklaşım pazarlama alanında karşımıza çıkmaktadır. Ürünlerin sürdürülebilirlik ilkesi çerçevesinde tasarımından pazara sunulmasına değin geçen tüm yeni ürün geliştirme aşamalarında çevreye duyarlı hammadde, yarı mamul ve ambalaj malzemesinde geri dönüşümlü materyallerin kullanımı önem kazanmaktadır (Hysa vd., 2021).

Cortés-Leal vd. (2022), dirençli akıllı imalat sürecinde, çalışan çevrimine dayalı bir bakım çerçevesi oluşturmanın etkisini araştırmışlardır. Çalışmada, Bakım 5.0 kapsamında çalışanın çevrimde kullanılmasının bir Endüstriyel Kablosuz Sensör Ağı’nın dirençliliğini iyileştirdiği bir simülasyon aracılığıyla doğrulanmıştır. Akıllı üretimin uygulanmasına yönelik olarak giyilebilir teknolojiler sensörler sayesinde çok yüksek miktarda veri toplamakta ve bu veriler çok detaylı analizlerde kullanılarak tüketicilere yeni kullanım olanakları sunulabilmektedir.

Sa vd. (2022) makalelerinde, Toplum 5.0’ın dijitalleşme ve sürdürülebilirlik boyutları gibi bazı yönlerini tartışmışlardır. Akıllı eğitim yoluyla giderek artan dijital toplumlarda sürdürülebilirliği teşvik etmede vatandaş bilimi ve akıllı eğitim arasındaki ilişkinin önemi ortaya konmuştur.

Singh ve Sobti (2022), makalelerinde başta sulama suyu olmak üzere tarımsal kaynakların etkin kullanımının önemini ortaya koymakta ve tarla takibi için hassas sulamaya yönelik bir tasarım sunmaktadır.

Yapay zeka uygulamalarının tarım alanlarının yangın güvenliğini sağlamadaki uygulama örnekleri Toplum 5.0’ın şehirlerle özdeşleşen bir tanımlama değil aynı zamanda kırsal kesimlerde de yer bulabileceğinin önemli kanıtları olarak karşımıza çıkmaktadır (Maraveas vd., 2021). Tarım alanlarının yangın güvenliği ile ilgili olarak kullanılan drone’lar ve çeşitli internet tabanlı sistemler ile takibi

sonucu elde edilen veriler, yapay zekaya aktarılarak karar verme süreci kolaylaştırılır.

REKABET BOYUTUNDA TOPLUM 5.0 BAŞARI KOŞULLARI

Toplum 5.0, insan odaklı ve teknoloji odaklı daha sürdürülebilir ve yaşanabilir bir toplum yaratmak amacıyla Japonya tarafından geliştirilen yeni bir toplumsal vizyonu temsil eder. Bu toplumsal vizyon, çevre ve sürdürülebilirlik açısından çeşitli faydalar sağlama potansiyeline sahiptir. Örneğin, teknoloji daha verimli enerji kaynaklarının benimsenmesine, atıkların azaltılmasına ve çevre kirliliğinin önlenmesine yardımcı olabilir. Dahası teknoloji, çevre bilincini artırabilir ve daha sürdürülebilir bir yaşam tarzının benimsenmesini teşvik edebilir.

Toplum 5.0'ın sürdürülebilirlik ve çevre açısından amaçlarını tam olarak gerçekleştirmek için teknolojiden en iyi şekilde yararlanmak ve insanlara çevre bilincini aşlamak zorunludur. Bu nedenle, Toplum 5.0, daha sürdürülebilir ve yaşanabilir bir dünyaya doğru ilerlemede etkili bir kilometre taşı olabilir. Özellikle, çevre ve sürdürülebilirlik açısından Toplum 5.0 aracılığıyla gerçekleştirilebilecek birkaç potansiyel fayda arasında yenilenebilir enerji kaynaklarının verimli kullanımı, atıkların azaltılması, çevre kirliliğinin önlenmesi, bilinçli tüketicilik ve sürdürülebilir yaşam tarzının benimsenmesi yer almaktadır.

Genel olarak, Toplum 5.0 sürdürülebilirlik ve çevre açısından muazzam bir potansiyele sahiptir. Bununla birlikte, bu faydaların elde edilmesi, insanlar arasında teknolojinin ve çevre bilincinin uygun şekilde kullanılmasını gerektirir.

Toplum 5.0 vizyonu, insan odaklı bir toplumu, teknolojinin yardımıyla daha sürdürülebilir ve yaşanabilir hale getirmeyi amaçlamaktadır. Toplum 5.0'ın rekabet boyutunda öne çıkan başarı koşulları, aşağıdaki gibidir:

- *Yenilikçi ve yaratıcı olmak:* Toplum 5.0'da rekabetin temeli yenilikçilik ve yaratıcılık olacaktır. Şirketler, yeni ürünler ve hizmetler geliştirerek, iş süreçlerini iyileştirerek ve müşteri deneyimini iyileştirerek rekabet avantajı elde etmek zorunda kalacaktır.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

- *Dijitalleşmeye uyum sağlamak:* Toplum 5.0, dijitalleşmenin temelinde yükselen bir toplumdur. Şirketler, dijitalleşmeye uyum sağlayarak, dijital pazarlarda rekabet edebilecek ve dijital müşterilere hizmet sunabilecektir.
- *Uluslararasılaşmak:* Toplum 5.0, küresel sistem içinde devamlı etkileşimde olan bir toplumsal yapıdır. Şirketler, uluslararası pazarlara açılarak, küresel rekabete katılacak ve küresel müşterilere hizmet sunabilecektir.
- *Sürdürülebilir olmak:* Toplum 5.0, sürdürülebilir bir toplumdur. Şirketler, sürdürülebilir iş modelleri geliştirerek, çevreye ve topluma zarar vermeden rekabet edebilecek ve sürdürülebilir bir gelecek inşa edebilecektir.

Toplum 5.0'da rekabet etmek, zorlu ancak aynı zamanda çok ödüllendirici bir deneyim olacaktır. Şirketler, bu zorlukların üstesinden gelerek, Toplum 5.0'da başarılı olabilir ve sürdürülebilir bir gelecek inşa edebilirler.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Toplum 5.0, insanların yaşam kalitesini artırmak için teknoloji kullanımını vurgulayan, aynı zamanda çevreyi koruyan ve sürdürülebilirliği sağlayan toplumun geleceğine yönelik bir vizyondur. Sosyal sorunları çözmek ve yeni fırsatlar yaratmak için teknolojiyi kullanan insan merkezli bir toplumdur.

Teknoloji açısından Toplum 5.0, insanları, nesnelere ve sistemleri sorunsuz bir şekilde birbirine bağlamak için yapay zekaya, nesnelere internetine ve diğer ileri teknolojilere dayanır. Bu, bilgi ve kaynakların verimli bir şekilde paylaşılmasına ve görevlerin otomasyonuna olanak tanır. Ayrıca sürücüsüz arabalar, akıllı evler ve kişiselleştirilmiş sağlık hizmetleri gibi yaşam kalitesini artıran yeni ürün ve hizmetlerin geliştirilmesini mümkün kılmaktadır.

Çevre açısından Toplum 5.0, gezegen üzerindeki etkisini en aza indiren sürdürülebilir bir toplum yaratmayı amaçlamaktadır. Buna yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması, kirliliğin azaltılması ve kaynakların korunması da dahildir. Teknoloji, daha verimli ulaşım sistemleri geliştirmek, enerji tüketimini yönetmek için akıllı şebekeler

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

kullanmak ve malzemeleri geri dönüştürmek ve yeniden kullanmak için yeni yollar geliştirmek gibi bu hedeflere ulaşmada kilit bir rol oynayabilir. Toplum 5.0 hala geleceğe yönelik, ancak dünya çapında ivme kazanan bir vizyondur. Teknoloji gelişmeye devam ettikçe hem refah seviyesi yüksek hem de sürdürülebilir bir toplum yaratmak daha mümkün hale gelecektir.

Toplum 5.0 konusu akademik anlamda, güncel ve yeni gelişmeye açık bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır. Araştırmamız, Toplum 5.0 çerçevesinde teknoloji, çevre ve sürdürülebilirlik konularının nasıl ele alındığının incelenmesi ve bu konulara ilişkin literatürde yer alan çalışmaların değerlendirilmesini hedeflemiştir. Çalışmada elde edilen bulgulara göre, teknoloji bileşeni Toplum 5.0'ın en önemli unsurudur. Çevre ve sürdürülebilirlik kavramları aslında birbirinden bağımsız değildir ve içiçe geçmiş durumdadır. Buna göre teknolojik gelişmelerin ivmesine paralel olarak elde edilen düzey, Toplum 5.0 vizyonunun gelişimine destek verecektir. Çevreye ilişkin bilinç düzeyinin artması ve teknolojik uygulamaların desteği, çok geniş alanlara ulaşılmasını ve toplumun hizmetleri daha yüksek kalite ve çeşitlilikte edinmesini sağlayacaktır.

KAYNAKÇA

Aquilani, B., Piccarozzi, M., Abbate, T., & Codini, A. (2020). The role of open innovation and value co-creation in the challenging transition from industry 4.0 to society 5.0: Toward a theoretical framework. *Sustainability*, 12(21), 8943.

Bui, T. D., & Tseng, M. L. (2022). Understanding the barriers to sustainable solid waste management in society 5.0 under uncertainties: a novelty of social and technical perspectives on performance driving. *Environmental Science and Pollution Research*, 29(11), 16265-16293.

Casazza, M., & Gioppo, L. (2020). A playwriting technique to engage on a shared reflective enquiry about the social sustainability of robotization and artificial intelligence. *Journal of Cleaner Production*, 248, 119201.

Cavalcante, E., Pereira, J., Alves, M. P., Maia, P., Moura, R., Batista, T., Delicato, C. & Pires, P. F. (2016). On the interplay of Internet of

Things and Cloud Computing: A systematic mapping study. *Computer Communications*, 89, 17-33.

Ciasullo, M. V., Orciuoli, F., Douglas, A., & Palumbo, R. (2022). Putting Health 4.0 at the service of Society 5.0: Exploratory insights from a pilot study. *Socio-Economic Planning Sciences*, 80, 101163.

Colicchia, C., & Strozzi, F. (2012). Supply chain risk management: a new methodology for a systematic literature review. *Supply Chain Management: An International Journal*, 17(4), 403–418.

Coronado, E., Kiyokawa, T., Ricardez, G. A. G., Ramirez-Alpizar, I. G., Venture, G., & Yamanobe, N. (2022). Evaluating quality in human-robot interaction: A systematic search and classification of performance and human-centered factors, measures and metrics towards an industry 5.0. *Journal of Manufacturing Systems*, 63, 392-410.

Cortés-Leal, A., Cárdenas, C., & Del-Valle-Soto, C. (2022). Maintenance 5.0: towards a worker-in-the-loop framework for resilient smart manufacturing. *Applied Sciences*, 12(22), 11330.

Crossan, M. M., & Apaydin, M. (2010). A multi- dimensional framework of organizational innovation: A systematic review of the literature. *Journal of Management Studies*, 47(6), 1154-1191.

Darani, Z. H., Taheri Demne, M., Zanjirani, D. M., & Zackery, A. (2021). Conceptualization of a new generation of smart energy systems and the transition toward them using anticipatory systems. *European Journal of Futures Research*, 9, 1-17.

Fathi, M., Marufuzzaman, M., Buchanan, R. K., Rinaudo, C. H., Houte, K. M., & Bian, L. (2021). An Integrated Pricing, QoS-Aware Sensor Location Model for Security Protection in Society 5.0. *IEEE Transactions on Engineering Management*.

Foresti, R., Rossi, S., Magnani, M., Bianco, C. G. L., & Delmonte, N. (2020). Smart society and artificial intelligence: big data scheduling and the global standard method applied to smart maintenance. *Engineering*, 6(7), 835-846.

Fukuda, K. (2020). Science, technology and innovation ecosystem transformation toward society 5.0. *International journal of production economics*, 220, 107460.

Ghosh, T., Roy, A., & Misra, S. (2022). I2M: Intelligent Information Management for Rendering IoE Services in Society 5.0. *IEEE Transactions on Network Science and Engineering*, 9(5), 2955-2965.

Huang, S., Wang, B., Li, X., Zheng, P., Mourtzis, D., & Wang, L. (2022). Industry 5.0 and Society 5.0—Comparison, complementation and co-evolution. *Journal of manufacturing systems*, 64, 424-428.

Hysa, B., Karasek, A., & Zdonek, I. (2021). Social media usage by different generations as a tool for sustainable tourism marketing in society 5.0 idea. *Sustainability*, 13(3), 1018.

Kambur, E., & Yildirim, T. (2022). From traditional to smart human resources management. *International Journal of Manpower*, 44(3), 422-452.

Kasinathan, P., Pugazhendhi, R., Elavarasan, R. M., Ramchandaramurthy, V. K., Ramanathan, V., Subramanian, S., ... & Alsharif, M. H. (2022). Realization of Sustainable Development Goals with Disruptive Technologies by Integrating Industry 5.0, Society 5.0, Smart Cities and Villages. *Sustainability*, 14(22), 15258.

Konno, N., & Schillaci, C. E. (2021). Intellectual capital in Society 5.0 by the lens of the knowledge creation theory. *Journal of Intellectual Capital*, 22(3), 478-505.

Kulakli, A., & Shubina, I. (2020). A bibliometric study on Mobile Applications for PTSD treatment: The period of 2010-2019. In 2020 6th International Conference on Information Management March (ICIM) (pp. 314-318). IEEE.

Kulakli, A. (2021). Integration of data mining and business intelligence in big data analytics: a research agenda on scholarly publications. *Integration Challenges for Analytics, Business Intelligence, and Data Mining*, 13-43.

Kulakli A. & Birgun S. (2021) Process Mining Research in Management Science and Engineering Fields: The Period of 2010–2019. In: Durakbasa N.M., Gençyılmaz M.G. (eds) Digital Conversion

on the Way to Industry 4.0. ISPR 2020. Lecture Notes in Mechanical Engineering. Springer, Cham. https://doi.org/10.1007/978-3-030-62784-3_35.

Kulakli, A. & Arıkan, C. L. (2023). Research Trends of the Internet of Things in Relation to Business Model Innovation: Results from Co-Word and Content Analyses. *Future Internet*, 15(2), 81. <https://doi.org/10.3390/fi15020081>

Lamola, M. J. (2022). On the Robosphere: A Philosophical Explication of the Socio-technical Status of Social Robots. *International Journal of Social Robotics*, 14(5), 1199-1209.

Maestrini, V., Luzzini, D., Maccarrone, P., & Caniato, F. (2017). Supply chain performance measurement systems: A systematic review and research agenda. *International Journal of Production Economics*, 183, 299-315.

Maraveas, C., Loukatos, D., Bartzanas, T., & Arvanitis, K. G. (2021). Applications of artificial intelligence in fire safety of agricultural structures. *Applied Sciences*, 11(16), 7716.

Mavrodieva, A. V., & Shaw, R. (2020). Disaster and climate change issues in Japan's Society 5.0—A discussion. *Sustainability*, 12(5), 1893.

Narvaez Rojas, C., Alomia Peñafiel, G. A., Loaiza Buitrago, D. F., & Tavera Romero, C. A. (2021). Society 5.0: A Japanese concept for a superintelligent society. *Sustainability*, 13(12), 6567.

Nieuważny, J., Masui, F., Ptaszynski, M., Rzepka, R., & Nowakowski, K. (2020). How religion and morality correlate in age of society 5.0: Statistical analysis of emotional and moral associations with Buddhist religious terms appearing on Japanese blogs. *Cognitive Systems Research*, 59, 329-344.

Öztürk, F. ve Ateş E. (2020) İnsanlık Yararına Teknolojik Dönüşüm: Toplum: 5.0, *Bilim ve Teknik Dergisi*, Mart sayısı, 30-39.

Pacana, A., Siwec, D., & Bednárová, L. (2020). Method of choice: A fluorescent penetrant taking into account sustainability criteria. *Sustainability*, 12(14), 5854.

Penmetsa, M. K., & Bruque Camara, S. J. (2022). Building a super smart nation: scenario analysis and framework of essential stakeholders, characteristics, pillars, and challenges. *Sustainability*, 14(5), 2757.

PRISMA (2022) <http://www.prisma-statement.org/> (Erişim tarihi: 20 Şubat 2022).

Sá, M. J., Serpa, S., & Ferreira, C. M. (2022). Citizen Science in the Promotion of Sustainability: The Importance of Smart Education for Smart Societies. *Sustainability*, 14(15), 9356.

Santos, G., Sá, J. C., Félix, M. J., Barreto, L., Carvalho, F., Doiro, M., ... & Stefanović, M. (2021). New needed quality management skills for quality managers 4.0. *Sustainability*, 13(11), 6149.

Singh, D. K., & Sobti, R. (2022). Long-range real-time monitoring strategy for Precision Irrigation in urban and rural farming in society 5.0. *Computers & Industrial Engineering*, 167, 107997.

Smuts, H., & Van der Merwe, A. (2022). Knowledge management in society 5.0: A sustainability perspective. *Sustainability*, 14(11), 6878.

Sołtysik-Piorunkiewicz, A., & Zdonek, I. (2021). How society 5.0 and industry 4.0 ideas shape the open data performance expectancy. *Sustainability*, 13(2), 917.

Sułkowski, Ł., Kolasińska-Morawska, K., Seliga, R., & Morawski, P. (2021). Smart learning technologization in the economy 5.0-the polish perspective. *Applied Sciences*, 11(11), 5261.

Todorovic, G., Puskarić, H., Klochkov, Y., Simić, V., Lazić, Z., & Đorđević, A. (2022). Creating Quality-Based Smart Sustainable Public Parking Enterprises: A Methodology to Reframe Organizations into Smart Organizations. *Sustainability* 2022, 14, 6641.

Tranfield, D., Denyer, D., & Smart, P. (2003). Towards a methodology for developing evidence- informed management knowledge by means of systematic review. *British Journal of Management*, 14(3), 207-222.

Trstenjak, M., Opetuk, T., Đukić, G., & Cajner, H. (2022). Logistics 5.0 Implementation Model Based on Decision Support Systems. *Sustainability*, 14(11), 6514.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

Turner, C., Oyekan, J., Garn, W., Duggan, C., & Abdou, K. (2022). Industry 5.0 and the circular economy: Utilizing LCA with intelligent products. *Sustainability*, 14(22), 14847.

Yao, X., Ma, N., Zhang, J., Wang, K., Yang, E., & Faccio, M. (2022). Enhancing wisdom manufacturing as industrial metaverse for industry and society 5.0. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 1-21.

Yılmaz, Ö. (2019) Birleşmiş Milletler Sürdürülebilirlik Kalkınma Hedefleriyle Tesis Yönetimi
<https://www.tesisiletimi.com/2019/11/birlesmis-milletler-surdurulebilirlik.html> (Erişim tarihi, 15 Haziran 2023)

Zamzami, I. F., Pathoe, K., Gupta, B. B., Mishra, A., Rawat, D., & Alhalabi, W. (2022). Machine learning algorithms for smart and intelligent healthcare system in Society 5.0. *International Journal of Intelligent Systems*, 37(12), 11742-11763.

Zengin, Y., Naktiyok, S., Kaygın, E., Kavak, O., & Topçuoğlu, E. (2021). An investigation upon industry 4.0 and society 5.0 within the context of sustainable development goals. *Sustainability*, 13(5), 2682.

Zizek, S. Š., Mulej, M., & Potočnik, A. (2021). The sustainable socially responsible society: Well-being society 6.0. *Sustainability*, 13(16), 9186.

Toplum 5.0'a Dahil Olmak İçin İnovasyon Yönetimine Stratejik Bir Bakış

Tuğbay Burçin Gümüş
İstanbul Gedik Üniversitesi, Türkiye
(ORCID NO: 0000-0003-4225-2313)

GİRİŞ: Evrimsel Dönüşümün Eşiği

Günümüz dünyasında, teknolojik gelişmeler ve toplumsal değişim birbirinden ayrılmaz bir şekilde iç içe geçmiştir. İnsanlık, endüstri devrimlerinden dijital dönüşüme kadar birçok evre yaşayarak gelmiştir. Ancak, bu değişimlerin ve evrimin şu an için en son noktası olan *Toplum 5.0* kavramı, sadece teknolojiyi değil aynı zamanda toplumu ve insan yaşamını temelden etkileyen benzersiz bir vizyon sunmaktadır.

Toplum 5.0, sadece ekonomik büyümeyi değil, aynı zamanda insan refahını, sürdürülebilirliği ve toplumsal bütünleşmeyi de amaçlayan bir yaklaşımı ifade eder. Bu yaklaşım, geleneksel endüstriyel devrimlerin bıraktığı bazı sorunları çözmeyi hedeflerken, aynı zamanda insana odaklanarak teknolojinin insan yaşamını nasıl daha iyi hale getirebileceğini keşfetmeyi amaçlar.

Bu dönüşümün en önemli katalizörlerinden biri ise *İnovasyon Yönetimi*'dir. İnovasyon, sadece yeni fikirlerin ortaya çıkması değil, aynı zamanda bu fikirlerin başarılı bir şekilde uygulanması ve toplumun faydasına dönüşmesi sürecini ifade eder. İnovasyon Yönetimi, teknolojik ve sosyal yenilikleri bir araya getirerek Toplum 5.0 vizyonuna ulaşma yolunda köprü görevi görür.

Bu bölüm, Toplum 5.0'ın ne anlama geldiğini ve neden bu kadar önemli olduğunu derinlemesine keşfetmeyi, İnovasyon Yönetimi kavramını inceleyerek bu iki önemli konunun nasıl birbirini beslediğini açıklamayı hedeflemektedir. İnovasyonun sadece teknolojiyle değil, aynı zamanda toplumsal ve felsefi boyutlarıyla nasıl iç içe geçtiğini gözlemleyerek, geleceğin toplumunun nasıl şekillenebileceğine dair ufuk açıcı bir bakış sunmayı amaçlamaktadır.

LİTERATÜR TARAMASI

Toplum 5.0 ve İnovasyon Yönetimi hem toplumsal hem de teknolojik evrimi ele alarak insanlığın geleceğini şekillendirmede önemli roller üstlenmektedir. Literatürde, bu konulara yönelik yapılan çalışmalar ve araştırmalar, toplumların nasıl dönüşüm geçirdiğinin, teknolojinin nasıl kullanıldığının ve insan yaşamının nasıl iyileştirildiğinin anlaşılmasına yardımcı olmaktadır. Bu iki güncel konu ile ilgili literatürde yapılmış çalışmalar bulunmasına rağmen eksiklikler

mevcuttur ve yapılan çalışma sayısı henüz yeterli değildir. Bu eksiklikler, Toplum 5.0 ve İnovasyon Yönetimi kavramlarının henüz gelişme aşamasında olduğunu ve daha fazla araştırma, tartışma ve uygulama gerektirdiğini açıkça göstermektedir. Dolayısı ile öncelikle iki kavramın ayrı ayrı literatür incelemesinin yapılması, sonrasında da birlikte yapıldığı çalışmaların tespiti daha doğru sonuçlara ulaşılmasını sağlayacaktır.

Toplum 5.0: İnsan Odaklı Dönüşümün Yeni Tanımı

Süper akıllı toplum, dijital toplum, post-dijital toplum, dijital okuryazarlık veya dijital-sonrası toplum olarak da literatürde yer alan Toplum 5.0, geleneksel endüstriyel dönemlerin sınırlarını aşarak teknolojinin ve toplumun birleştiği yeni bir vizyon sunmaktadır. Teknolojinin insana nasıl hizmet ettiği, yapay zekâ ve nesnelere interneti gibi yeniliklerin toplumun ihtiyaçlarına nasıl uyum sağladığı Toplum 5.0'ın merkezinde yer almaktadır. Bu başlık altında yapılan çalışmalar, teknolojinin toplumun çeşitli alanlarında nasıl etkiler yarattığını ve nasıl bir dönüşümün öncüsü olduğunu açığa çıkarmaktadır.

İnsanlık tarihine göz attığımızda, farklı evreler gözlemlenmektedir. İlk olarak avcı-toplayıcı toplumlar (Toplum 1.0) yer alırken, ardından tarım toplumları (Toplum 2.0) sahneye çıkmıştır. Endüstri toplumları (Toplum 3.0) sanayi devrimiyle yükselirken, daha sonra bilgi toplumları (Toplum 4.0) bilgi teknolojileri ile şekillenmiştir. Günümüzde ise bu evrimsel süreç, bilgi toplumunun daha sofistike bir aşaması olan Toplum 5.0 yani akıllı toplum (ya da süper akıllı toplum) kavramı ile devam etmektedir (Fukuyama, 2018). Başka bir ifadeyle, avcı toplumu yaklaşık iki yüz bin yıl, tarım toplumu on bin yıl ve endüstri toplumu iki yüz yıl boyunca varlığını sürdürmüştür. Ancak dijital çağda, değişimler on yıllık periyotlarla hızla yaşanmaktadır (Akın vd., 2021). Bu kavramın tarihçesine bakıldığında çok uzun bir geçmişi olmadığı görülecektir. Resmi olarak ilk defa 2016 yılının Ocak ayında Japonya'da Bakanlar Kurulu Kararı ile onaylanan 5. Bilim ve Teknoloji Temel Planı'nda ortaya çıkmıştır. Nisan 2016'da Japon hükümeti, insan merkezli sürdürülebilir bir toplum yaratma vizyonu olan Toplum 5.0'ı, insanların üretkenliğini ve yaşam kalitesini siber fiziksel sistemler aracılığıyla artırmayı hedefleyen bir yaklaşım olarak benimsemiştir. Bu kavram, Japonya için bir büyüme stratejisi olarak

kabul edilmiştir. Ayrıca, 2017 yılında Almanya'nın Hannover şehrindeki teknoloji fuarı CeBIT'te Japonya Başbakanı Shinzo Abe'nin konuşması sırasında Toplum 5.0 felsefesine vurgu yapması, konunun daha geniş çevrelerde duyulmasına ve farkındalık oluşmasına katkı sağlamıştır (Wang vd., 2018).

Bu farkındalıktan sonra Toplum 5.0 ile ilgili tanımlar da hızlı şekilde aşağıdaki gibi literatürde yer almaya başlamıştır.

Bireylerin, toplumda karşılaşılan problemlere ve zorluklara yönelik çözüm senaryoları geliştirmek için zengin hayal güçlerini kullanmaları ve dijital teknoloji ile verileri birleştirerek bu çözümleri hayata geçirebilmek için yeteneklerini kullanmaları beklenmektedir. Basitçe ifade etmek gerekirse, Toplum 5.0, bireylerin yeteneklerini dijital dönüşüm ile bir araya getirerek sürdürülebilir kalkınmaya yönlendiren bir "problem çözme" ve "değer yaratma" hayal gücü topluluğudur (WEF, 2019).

Dijital dönüşümün etkisiyle fiziksel ve dijital dünyaların yüksek seviyede entegre olduğu, her bireyin eşit şekilde dâhil edildiği, güvenli ve konforlu yaşamların yanı sıra yeni büyüme fırsatlarının elde edildiği bir ortamda, herkesin iş birliği içinde çalışarak oluşturduğu bir toplum; temelde sürdürülebilirlik ve insan odaklı bir anlayışa sahip olan ve özetle, *dijital dönüşümle inşa edilen insan merkezli sürdürülebilir bir toplum* olarak adlandırılabilir (Whittaker, 2021).

Toplum 5.0 inisiyatifi, çeşitli zorlukların üstesinden gelmeyi amaçlayan ve inovasyonun sanal dünyayı gerçeklikle birleştirerek Süper Akıllı Toplum oluşturma vizyonu taşıyan, bireysel yaratıcılığa öncelik veren ve uzun vadeli bir bakış açısıyla tasarlanmış bir kavramdır (Savaneviciene vd., 2019).

İhtiyaç sahiplerine gereken zamanda ve doğru miktarlarda mal ve hizmetleri sunabilen, geniş bir yelpazedeki sosyal ihtiyaçları tam anlamıyla karşılayabilen, herkesin kolayca yüksek kalitede hizmetlere erişebildiği, yaş, cinsiyet, din ve dil farklarını aşabilen, canlı ve huzurlu bir yaşam sürebilen bir toplum; özetle, çeşitli sosyal gereksinimlere eksiksiz yanıt verebilen bir toplum modelidir (Harayama ve Carraz, 2018).

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

Toplum 5.0, büyük veri sonuçlarının işlenmesi temelinde en uygun olanı hedefleyen, fiziksel ve dijital alanların insanlar için ayrılmaz bir bütün olarak entegre olduğu, toplumsal sorunları Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları doğrultusunda çözen, inovasyonlar ile güvenliği ve çevre dostu olmayı koruyarak sürdürülebilir ekonomik büyümeyi destekleyen, sürdürülebilir biçimde evrilen sosyal, ekonomik ve kültürel bir sistem bütünüdür (Salimova vd., 2019).

Günümüzde bilim ve teknoloji temelli inovasyonlar, toplumları derinden etkileyerek değişikliklere yol açmaktadır. Ancak, bu değişikliklerin etkili olabilmesi için toplumun bu dönüşümlere hazır olması gerekmektedir. Özellikle dijital çağda, toplumlar daha önce hiç olmadığı kadar karmaşık ve birbirine bağlı hale gelmiştir. Bu nedenle, Toplum 5.0 felsefesiyle uyumlu olarak, Sürdürülebilir Kalkınma Amaçlarına ulaşmak amacıyla paydaş iş birliğinin gerekliliği ön plana çıkmaktadır.

Toplum 5.0, bilim ve teknolojinin öncülüğünde şekillenen bir yaklaşımdır. Ancak bu yaklaşımın etkisi, toplumun farklı alanlarda uzmanlaşmış paydaşlarının iş birliği yapma yeteneğine bağlıdır. Ekonomi, sosyal bilimler ve beşerî bilimlerden gelen uzmanlar, Toplum 5.0'ın hedeflerine ulaşmak için birlikte çalışmalıdır. Bu yaklaşım, toplumun karar alma süreçlerine çeşitli perspektiflerin entegrasyonunu vurgular (Shiroishi vd., 2019).

Toplum 5.0'ın yükselişi, geleneksel iş yapış biçimlerini ve toplumun işleyişini temelden değiştiren bir dönüşümü beraberinde getirmiştir. Bu dönüşüm, sadece teknolojik gelişmelerin hızını değil, aynı zamanda inovasyon yönetiminin de önceliklerini şekillendirmektedir. Geleneksel olarak, inovasyon yönetimi özellikle işletmelerin ürün ve hizmet geliştirmesine odaklanmışken, Toplum 5.0'ın ortaya koyduğu vizyon, teknolojinin toplumun genel refahına ve yaşam kalitesine katkı sağlaması gerektiğini vurgulamaktadır. Bu bağlamda, inovasyon yönetimi kavramı da evrilmekte ve artık sadece iş dünyasını değil, aynı zamanda toplumun tüm bileşenlerini içine alan bir perspektife dönüşmektedir. Toplum 5.0 ile inovasyon yönetimi arasındaki bu geçiş, sadece işletmelerin değil, aynı zamanda hükümetlerin, akademik kurumların ve sivil toplumun da dahil olduğu bir iş birliği gerekliliğini ortaya koymaktadır. Artık inovasyon, yalnızca yeni ürünlerin yaratılmasını değil, aynı zamanda toplumsal ihtiyaçların

karşılanmasını, eşitsizliklerin azaltılmasını ve sürdürülebilirliğin sağlanmasını amaçlayan kapsamlı bir yaklaşımı içermektedir. Bu yeni paradigmada, inovasyon yönetiminin önceliği, teknolojik gelişmelerin toplumun geneline yayılmasını sağlamak ve insan odaklı bir yaklaşımı desteklemektir.

İnovasyon Yönetimi: Teknoloji ve Toplum Etkileşiminde Zirve

İnovasyon Yönetimi, teknolojik ve toplumsal yeniliklerin etkili bir şekilde yönetilmesini ifade eder. Bu kavram, yeni fikirlerin geliştirilmesi, uygulanması ve sürdürülebilir bir şekilde kullanılması sürecini içerir. İnovasyon hem teknoloji hem de toplum için dönüştürücü bir güçtür. İş dünyasından eğitim alanına, sağlık sektöründen enerjiye kadar birçok alanda inovasyonun rolü ve etkileri incelenmeye devam etmektedir.

Japonlar tarafından öne sürülen bu kavramın başarılı olabilmesi ve amaçlanan seviyeye ulaşabilmesi için en önemli değişken ise tüm kurum ve kuruluşlarda hızlıca gerçekleştirilmesi gereken inovasyon yatırımlarıdır (Arsovski, 2019; Harayama, 2018).

Bu yatırımların gerçekleştirilebilmesi için inovasyon yönetimi bileşenlerine odaklanmak ve süreci iyi anlayıp doğru uygulamalar ile yol almak, hedeflere ulaşmakta süreci kısaltacaktır. İnovasyon yönetiminde sadece tek bir konuya değil, birçok konuya sistemli bir şekilde odaklanmak gerekmektedir. Çalışmalar sonucunda inovasyon yönetiminde odaklanılması gereken dokuz konu; yönetim tarzı, liderlik, kaynaklar, organizasyonel yapı, iş birliği stratejisi, teknoloji, bilgi yönetimi, çalışanlar ve inovasyon süreci olarak belirlenmiştir (Smith vd., 2008).

İnovasyon yönetimi işletmelere sürdürülebilir rekabetçi bir ortam sunmaktadır. Bu yönetim tarzı sadece ihtiyaç duyulduğunda değil, sürekli olarak devam ettirilmelidir. İnovasyon yönetim sisteminin başlatılması ve sürdürülmesi için iç ve dış kaynaklara ihtiyaç vardır. Bu amaçla Ar-Ge çalışmaları gereklidir. İşletmenin faaliyet gösterdiği pazardaki müşteri talepleri, ihtiyaçları ve pazar hakkında edinilen bilgi, Ar-Ge çalışmaları sayesinde elde edilen, inovasyon süreci hedefini belirlemede en büyük etkindir (Faems, 2005).

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

İnovasyonun yalnızca bir sonuç değil, aynı zamanda bir süreç olarak algılanması gereklidir. 1990'ların başlarında, ekonomik zenginlik ve rekabet üstünlüğü için en kritik araç bilginin yönetimi iken, 2000'lerden itibaren inovasyon yönetimi onun yerini almıştır. Yeni iş ekosistemi anlayışında, sürdürülebilir işletme performansı, firmanın ürün ve süreçlerinde inovasyon uygulama yeteneğiyle doğru orantılıdır (Ercan, 2016).

Toplum 5.0, insan merkezli dönüşümü temsil ederken, İnovasyon Yönetimi ise teknoloji ve toplumun kaynaşma noktasını belirler. Bu iki kavram, sürdürülebilirlik perspektifiyle bir araya geldiğinde, geleceğin nasıl şekilleneceğine dair büyük bir potansiyeli beraberinde getirir. Literatürde bu iki kavram üzerine yapılan çalışmalar orta ve uzun vadede çarpan etkisi yaratarak dönüşümü şekillendirecek önemli adımların atılmasına katkı sağlayacaktır.

Toplum 5.0 vizyonu ise dijital teknolojileri kullanmayı hedefler. İşte burada, inovasyon yönetimi ve Toplum 5.0 arasındaki sinerji ortaya çıkar. İnovasyon yönetimi, Toplum 5.0'ın temel hedeflerini destekleyerek, dijital teknolojilerin etkin ve sürdürülebilir şekilde kullanılmasını sağlamak, yeni çözümler geliştirmek için gereken adımları atmaktadır. Bu sinerji, iş dünyası, akademik çevre ve toplumun genelinde iş birliği ve yenilikçilik kültürünün gelişmesine katkıda bulunmaktadır (Breuer vd., 2018).

Toplum 5.0'a dahil olmak için İnovasyon Yönetimini stratejik olarak kullanmak, organizasyonların rekabet avantajı sağlaması ve sürdürülebilir bir şekilde büyümesi için kritik bir öneme sahiptir. Ürün İnovasyonu, Süreç İnovasyonu, Hizmet İnovasyonu ve Pazarlama İnovasyonu gibi farklı inovasyon türlerine yatırım yaparak pazarda lider konumda kalmak bu stratejilerden birisi olabilir (Chesbrough, 2006). Apple'ın, ürün inovasyonu ile iPhone, iPad ve Mac gibi ürünlerini sürekli olarak yenileyerek pazarda lider konumda kalması bu stratejiye örnek teşkil etmektedir.

Organizasyonel değişimi teşvik etme, inovasyon yönetimi içinde kritik bir rol oynamaktadır. İnovasyon, mevcut iş süreçlerini, ürünleri veya hizmetleri iyileştirme ve dönüştürme gerekliliği doğurur. Bu nedenle organizasyonel değişimi teşvik etmek, inovasyonun başarılı bir şekilde uygulanması için gerekli ve Toplum 5.0'a dahil olmak için kullanılacak diğer bir stratejidir (Davenport ve Harris, 2007).

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

Rekabet koşulları, teknolojik gelişmeler ve hukuki/regülasyonel faktörler gibi dışsal etkenleri izlemek ve bunlara tepki vermek önemlidir ve yüksek uyum gerektirir (Brown, 2009).

İnsan kaynaklarının yaratıcı potansiyeli, organizasyonun inovasyon yeteneklerini belirler. Çalışanların yaratıcı düşünce yetenekleri, fikirlerini özgürce ifade etmeleri ve inovasyona katkıda bulunmaları, organizasyonun Toplum 5.0 vizyonunu gerçekleştirmesine yardımcı olur. Bu, organizasyonun yeni teknolojileri ve iş modellerini hızla benimsemesini ve topluma daha fazla katma değer sağlamasını destekler. İnovasyon, organizasyonun rekabetçiliğini artırırken aynı zamanda sürdürülebilirliğini de sağlar. İnsan kaynakları, çalışanların inovasyon becerilerini artırarak organizasyonun sürdürülebilir rekabet avantajını korumasına yardımcı olur. Bu da Toplum 5.0'a dahil olmanın bir sonucu olarak organizasyonun uzun vadeli başarısına katkı sağlar (Tidd vd., 2005).

METODOLOJİ

Araştırmanın Önemi

Toplum 5.0, Japonya'da ortaya çıkan ve teknolojik gelişmelerin insanlarla bütünleşik bir şekilde kullanılması amacıyla geliştirilen bir yaklaşımdır. Bu yaklaşım, insanların teknolojik gelişmelerden en üst düzeyde yararlanmasını hedeflerken, aynı zamanda toplumun tüm bileşenlerinin de inovasyon sürecine dahil edilmesini amaçlamaktadır. Bu nedenle, Toplum 5.0, bireysel ve toplumsal refahın artırılmasını ve sürdürülebilir bir toplum yapısının oluşmasını sağlamak için önemli bir araçtır.

Toplum 5.0'ın bu kadar önemli olmasının nedenleri arasında, teknolojik gelişmelerin toplumun geniş kesimlerine yayılması, insana odaklanan bir toplum yapısının oluşması, sürdürülebilirliğin sağlanması ve ekonomik büyümenin teşvik edilmesi yer almaktadır. Bu nedenlerle, Toplum 5.0 konusu son yıllarda sıkça tartışılmakta ve farklı disiplinlerde araştırmalar yapıp uygulamalar geliştirilmektedir. İnovasyon yönetimi açısından fırsatların doğru şekilde değerlendirilmesi, işletmelerin rekabet güçlerini arttırmalarına ve inovasyon açısından daha başarılı olmalarına yardımcı olabilir.

Araştırmanın Amacı

Toplum 5.0 yaklaşımının önemi ve inovasyon yönetimi ile olan ilişkisini açıklamak, inovasyon yönetimi açısından Toplum 5.0'in sunduğu fırsatları ve bu fırsatların nasıl değerlendirilebileceğini tartışmak, Toplum 5.0'in gelecekteki potansiyelini ve bu yaklaşımın yaygınlaşması için neler yapılabileceğini ele almak ve literatür taraması yaparak bu konuda bilimsel bir çalışma sunmaktır. Böylece, Toplum 5.0 ve inovasyon yönetimi konularına ilgi duyan kişilerin bu konularda daha kapsamlı bilgi sahibi olmaları hedeflenmektedir. Ayrıca, bu çalışma ile Toplum 5.0 yaklaşımının farkındalığının artması ve bu yaklaşımın daha yaygın olarak benimsenmesine katkı sağlanması da amaçlanmaktadır.

Yaşanan teknolojik gelişmelerin toplum ve işletmeler üzerindeki etkilerinin nasıl yönetilebileceği konusundaki belirsizlikler, kavramın yeterince analiz edilmemiş olması, eksikliklerin ve soruların tam olarak yanıtlanamamış olması günümüzün temel sorunudur. Teknolojik gelişmeler, toplumun farklı alanlarında önemli değişimlere neden olurken, aynı zamanda işletmeler için de yeni fırsatlar ve zorluklar ortaya çıkarmaktadır.

Bu nedenle, araştırmanın temel dayanağını oluşturan problem, bu yeni yaklaşımın işletmeler üzerindeki etkilerini ve işletmelerin bu yaklaşıma uyum sağlama süreçlerini anlamaktır. Bu sorunun cevaplanması, işletmelerin geleceğe daha iyi hazırlanmalarına ve toplumun sürdürülebilir şekilde kalkınmasına önemli bir katkı sağlayabilir.

Araştırmanın Soruları

İnovasyon Yönetimi'nin Toplum 5.0 bağlamında önemi ve etkisi üzerine yapılan çalışmaların kapsamlı bir anlayış oluşturmasıyla birlikte, şimdi bu araştırmanın temelini oluşturan araştırma sorularına yöneliyoruz.

- İnovasyon Yönetimi ile ilgili yapılan çalışmaların yıllara göre dağılımları nasıldır?
- İnovasyon Yönetimi hangi çalışma türlerinde ele alınmıştır?
- İnovasyon Yönetimi hangi araştırma yöntemleri ile analiz edilmiştir?

- İnovasyon Yönetimi hangi yaklaşımlar ile açıklanmaya çalışılmıştır?
- İnovasyon Yönetimi hangi veri toplama yöntemlerine göre değerlendirilmiştir.

Bu araştırma, İnovasyon Yönetimi'nin Toplum 5.0 vizyonu içerisindeki rolünü daha iyi anlamak ve analiz etmek amacıyla gerçekleştirilmiştir. Sorular, İnovasyon Yönetimi alanındaki çalışmaların eğilimlerini, yaklaşımlarını ve yöntemlerini ortaya çıkarmayı hedeflemektedir. Bu soruların cevapları, literatürdeki İnovasyon Yönetimi ile ilgili eksiklikleri ve potansiyel ihtiyaçları belirlememize, aynı zamanda, İnovasyon Yönetimi'nin Toplum 5.0 hedefleri ve sürdürülebilir kalkınma amaçlarıyla nasıl ilişkilendirildiğini daha iyi anlamamıza ve gelecekteki araştırmaların odak noktalarını belirlememize yardımcı olmuştur. Bu çalışmanın sonuçları, işletmelerin ve toplumun daha etkili ve sürdürülebilir inovasyon stratejileri geliştirmesine katkı sağlamayı amaçlamaktadır.

Araştırmanın Yöntemi

Bu çalışma, nitel bir araştırma yaklaşımı olan tarama modelini benimseyerek gerçekleştirilmiştir. Tarama modelleri, mevcut bir durumu betimlemeyi amaçlayan bir araştırma yaklaşımını içermektedirler. Araştırmacılar, bu tür araştırmalarda mevcut olan bir durumu veya olguyu dikkatlice incelemekte ve önemli analizler yapmaktadırlar. Belgesel tarama modeli, özellikle belli bir amaca yönelik olarak kaynakları bulma, inceleme, analiz etme ve yorumlama süreçlerini içermektedir (Karasar, 2007). Belgesel tarama türündeki araştırmalar, amaç açısından genel tarama ve içerik çözümlemesi olmak üzere iki ana gruba ayrılmaktadır. Araştırmada belgesel tarama modeli kullanılarak geniş bir alanyazın taraması gerçekleştirilmiş ve ikincil veri ve kaynaklara erişim sağlanmıştır. Elde edilen veriler, araştırmanın amacına uygun olarak gerekli inceleme, analiz ve tartışmaların yapılmasına olanak tanımıştır (Yin, 2017). Bu çalışmanın sonuçları hem teorik hem de pratik açıdan öneriler sunmaktadır. Araştırma, inovasyon yönetimi konusundaki mevcut bilgi birikimini derinleştirmeye ve toplum 5.0 vizyonuna yönelik stratejiler geliştirmeye katkıda bulunmayı amaçlamaktadır.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

Genel tarama modeli olan alan-yazın taraması ile 384 çalışma 2021 yılına kadar olan süreçte incelenmiş ve betimsel analizlere dayandırılmıştır. Bu analizler, Toplum 5.0 ve inovasyon yönetimi kavramlarının literatürdeki dağılımını, hangi yıllarda yoğunlaştığını, hangi anahtar kelimelerin önemli olduğunu ve daha fazlasını anlamamıza yardımcı olacaktır.

Toplum 5.0 ve inovasyon yönetimi hızla gelişen yeni bir alanı temsil etmektedir. Araştırma, 2000-2021 yılları arasındaki 21 yıllık dönemi kapsamaktadır. Araştırmanın bu yıllar arasındaki çalışmaları içermesi bir zaman kısıtı olduğunu ifade eder. Ayrıca araştırma, İngilizce ve Türkçe dilindeki kaynakları içermektedir, bu nedenle diğer dillerde yapılan çalışmaları kapsamamasıyla da dil kısıtlılığı olduğu kabul edilebilir.

Toplum 5.0'ı anlamak ve bu kavramı İnovasyon Yönetimi perspektifinden incelemek amacıyla çeşitli anahtar kelimeler kullanılmış ve niçin seçtikleri açıklanmıştır. "Toplum 5.0" çağımızın dijital dönüşümünü ve teknolojik ilerlemeleri ifade etmektedir. Bu kavram, toplumun dijitalleşme sürecinin tam merkezinde bulunur ve insanların yaşamlarını daha akıllı, sürdürülebilir ve teknolojiyle entegre bir şekilde devam ettirilmesini hedeflemektedir. "Akıllı Toplum" ve "Dijital Toplum," Toplum 5.0'ın alt kategorilerini temsil eder ve teknolojinin toplumun tüm yönlerini etkilediği bir geleceği işaret etmektedir. "Geleceğin Toplumu," Toplum 5.0 vizyonunun ötesine geçerek, teknoloji ve inovasyonun nasıl daha iyi bir toplum yaratabileceğini vurgulamaktadır. Bu bağlamda, "Teknoloji ve Toplum" terimi, teknolojinin toplumsal ve kültürel etkilerini anlatmak için kullanılırken, "Toplum 5.0 Vizyonu" ve "İnovasyon Stratejileri" Toplum 5.0'ın hedeflerini ve bu hedeflere ulaşmak için izlenen yolları ifade etmektedir. Son olarak, "Toplum ve İnovasyon" terimi, inovasyonun Toplum 5.0 içindeki rolünü ve toplumsal dönüşümdeki etkilerini vurgulamaktadır.

Bu anahtar kelimeler, çalışmanın odak noktalarını ve Toplum 5.0 ile ilgili derinlemesine bir analizi yürütmeyi amaçlayan yaklaşımını yansıtmaktadır. Her bir terim, toplumun teknolojiyle nasıl daha iyi şekillenebileceği ve sürdürülebilir bir geleceğin nasıl inşa edilebileceği üzerine odaklanan araştırma ve analiz süreçlerine rehberlik etmektedir.

Araştırmanın veri toplama kısmında odaklandığı konulara ve disiplinlere bağlı olarak aşağıdaki veri tabanlarından faydalanılmış ve bu veri tabanlarının seçilme nedenleri açıklanmıştır.

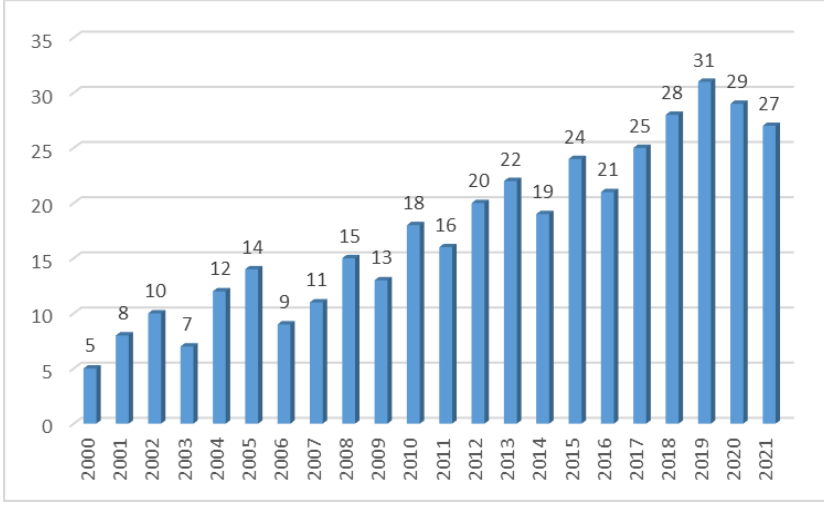
Anahtar kelimeler, çok geniş bir akademik literatüre erişim sağlayan, çoğu kaynağın tam metinlerine veya özetlerine sahip olan Google Akademik'te taranmıştır. Biyomedikal ve tıbbi araştırmalar için önemli bir kaynak olan, tıp veya sağlıkla ilgili bir yönü olan Toplum 5.0 ve inovasyon yönetimi için PubMed veri tabanından da yararlanılmıştır. Mühendislik, teknoloji ve bilgisayar bilimleri alanlarında birçok önemli dergi ve konferansı barındıran, İnovasyon yönetimi ve teknoloji ile ilgili konularda IEEE Xplore veri tabanı büyük önem taşımaktadır. ScienceDirect ise bilim ve teknoloji konularında geniş bir veri tabanına sahip olup, İnovasyon yönetimi ve Toplum 5.0 ile ilgili birçok akademik makaleyi de bünyesinde barındırarak araştırmamızı desteklemiştir. İnovasyon yönetimi ile ilgili sosyal ve kültürel yönleri araştırmak için insan ve toplum bilimleri konularında önemli bir kaynağa sahip olan JSTOR veri tabanı kullanılmıştır. İnovasyon yönetimi alanındaki önemli makaleleri ve bu makalelere kimler tarafından atıfta bulunulduğunu incelemek için Web of Science veri tabanından yararlanılmıştır.

Tematik Analiz ve Araştırmanın Bulguları

Araştırmamızın temelini oluşturan inovasyon yönetimi ve Toplum 5.0 kavramları, günümüzün hızla değişen ve dönüşen dünyasında işletmelerin ve toplumun karşılaştığı önemli zorluklara işaret etmektedir. Araştırmada inovasyon yönetimi ve Toplum 5.0 arasındaki ilişkiyi daha derinlemesine anlamak amacıyla geniş bir literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Bulgular, bu iki kavramın etkileşiminin hem iş dünyası hem de toplum açısından nasıl dönüşüm fırsatları sunduğunu literatürdeki eksikleri belirlemek suretiyle aydınlatmaya çalışmıştır.

Öncelikle inovasyon yönetimine ait çalışmaların yayınlanma yıllarına göre dağılımları incelenmiş ve ilgili veriler Şekil 1'de verilmiştir.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ



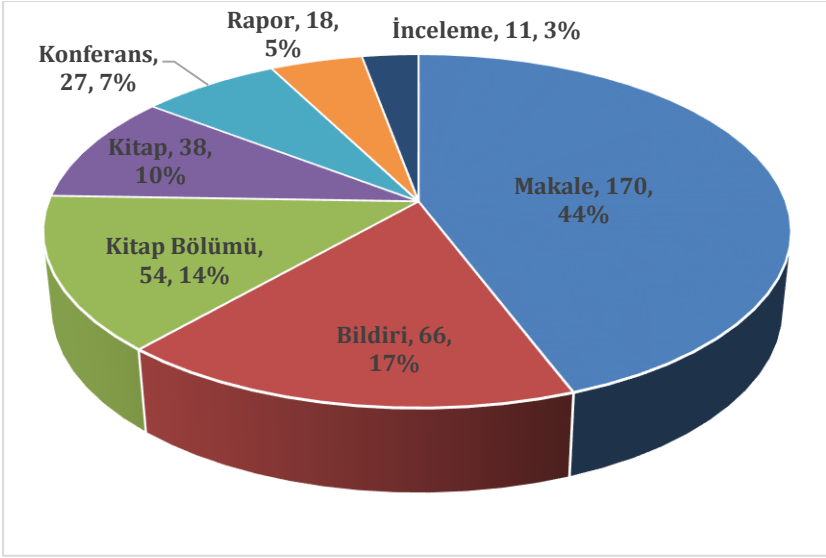
Şekil 1. İnovasyon Yönetimi Araştırmalarının Yayınlanma Yılına Göre Dağılımı

Şekil 1 incelediğinde, inovasyon yönetimi konusundaki çalışmaların yayınlanma hızının zaman içinde arttığını görülmektedir. Kavramın yeniliğinden dolayı 2012 yılına kadar (n=20) yapılan çalışmalar 20'nin altındayken 2012 yılından sonra ve özellikle son yıllarda, bu alanda yapılan çalışmaların sayısının oldukça yüksek olduğu dikkat çekmektedir.

Bu veriler, inovasyon yönetimi konusunun giderek daha fazla ilgi çektiğini ve araştırmacıların bu alanda daha fazla çalışma yaptığını göstermektedir. Ayrıca, bu artışın inovasyon yönetimi alanındaki bilgi birikiminin ve öneminin arttığına işaret ettiği söylenebilir.

İkinci aşamada, inovasyon yönetimi çalışmalarının hangi yayın türleri altında incelendiği analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar Şekil 2'de sunulmuştur.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

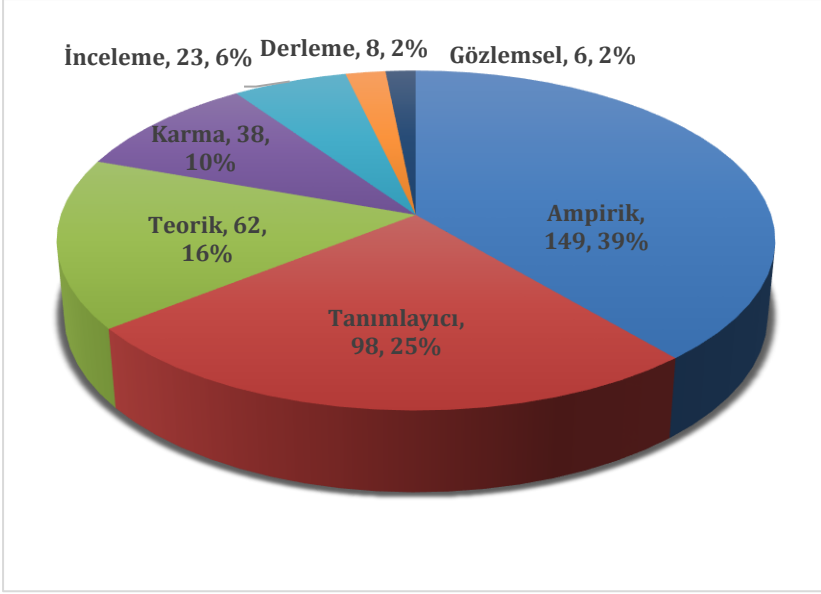


Şekil 2. İnovasyon Yönetimi Araştırmalarının Yayın Türüne Göre Dağılımı

Elde edilen bu şekil, inovasyon yönetimi alanındaki çalışmaların farklı yayın türlerine nasıl dağıldığını açıkça göstermektedir. Makalelerin %44 oranında, bu alandaki çalışmaların çoğunluğunu oluşturduğu görülmektedir, bunu %17 ile bildirimler, %14 ile kitap bölümleri, %10 ile kitaplar, %7 ile konferanslar, %5 ile raporlar ve %3 oranı ile de incelemeler izlemektedir. Bu dağılım, inovasyon yönetimi alanındaki bilgi ve bulguların daha çok makale formatında yayımlandığını, ardından farklı formatlarda da önemli çalışmaların bulunduğunu göstermektedir.

Üçüncü aşamada, inovasyon yönetimi çalışmaları araştırma yaklaşımına göre analiz edilmiş ve elde edilen sonuçlar Şekil 3'te sunulmuştur.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ



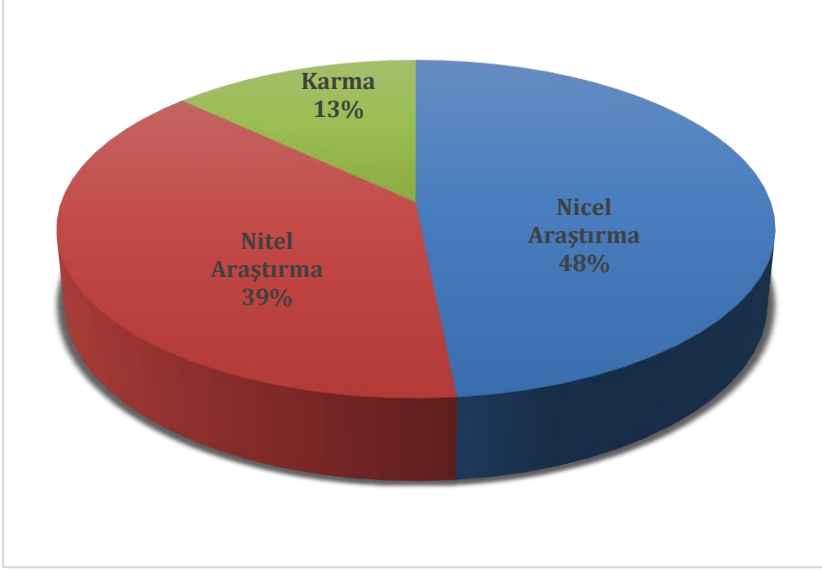
Şekil 3. İnovasyon Yönetimi Çalışmalarının Araştırma Yaklaşımına Göre Dağılımı

Ampirik çalışmalar %39 oran ile bu alandaki çalışmaların çoğunluğunu oluşturuyor. Ampirik çalışmalar, gerçek dünyada elde edilen verilere dayalı olarak yapılan araştırmalardır ve genellikle bu tür araştırmalar, alanın uygulamalı yönünü vurgular. Bununla birlikte, tanımlayıcı ve teorik çalışmalar da sırasıyla ikinci (%25) ve üçüncü (%16) sırada yer alıyor. Karma (%10), inceleme (%6), derleme (%2) ve gözlemsel (%2) çalışmalar da bu alandaki araştırmaların farklı yaklaşımlarını yansıtmaktadır.

Diğer bir aşama olan dördüncü aşamada ise İnovasyon Yönetimi çalışmalarının araştırma yöntemine göre dağılımları analiz edilmiş ve Şekil 4'te paylaşılmıştır.

Nicel araştırma yöntemi 184 çalışma ile en yaygın olarak kullanılan yöntem olarak öne çıkmaktadır. Nicel araştırma, sayısal verilerin toplanması ve istatistiksel analizin kullanılmasıyla gerçekleştirilir. Nitel araştırma yöntemi ise 148 çalışma ile ikinci sırada gelmektedir. Nitel araştırma, derinlemesine anlayış elde etmek için niteliksel verilerin analiz edilmesini içerir. Karma yöntem ise 52 çalışma ile

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ



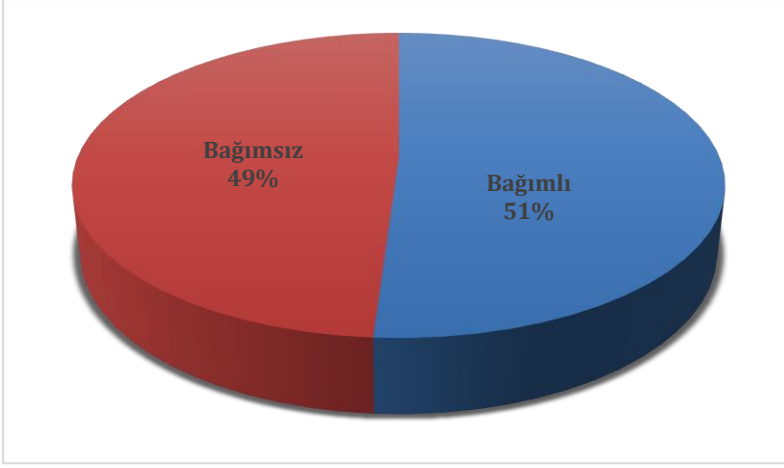
Şekil 4. İnovasyon Yönetimi Çalışmalarının Araştırma Yöntemine Göre Dağılımı

temsil edilmektedir ve hem nicel hem de nitel yaklaşımların birleştirildiği çalışmalarını ifade eder.

İnovasyon yönetimi çalışmalarının değişken türüne göre değerlendirilmesi Şekil 5'te gösterilmiştir. Değişken türleri, araştırmalarda incelenen faktörlerin doğasını ve ilişkilerini belirlemede bize yol göstermektedir. Bağımlı değişkenler, araştırma sorularının merkezinde yer alırken, bağımsız değişkenler arasındaki etkileşimleri ve ilişkileri ortaya koyar.

Ayrıca, nicel, nitel veya karma yöntemlerle yapılan araştırmaların tercihi de çalışmanın derinliğini ve kapsamını etkiler. Bu nedenle, inovasyon yönetimi çalışmalarının değişken türüne göre analizi, literatürün hangi alanlarda yoğunlaştığını, hangi ilişkilerin ve etkileşimlerin öne çıktığını ve genelde hangi yöntemlerin tercih edildiğini belirlememize yardımcı olur.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ



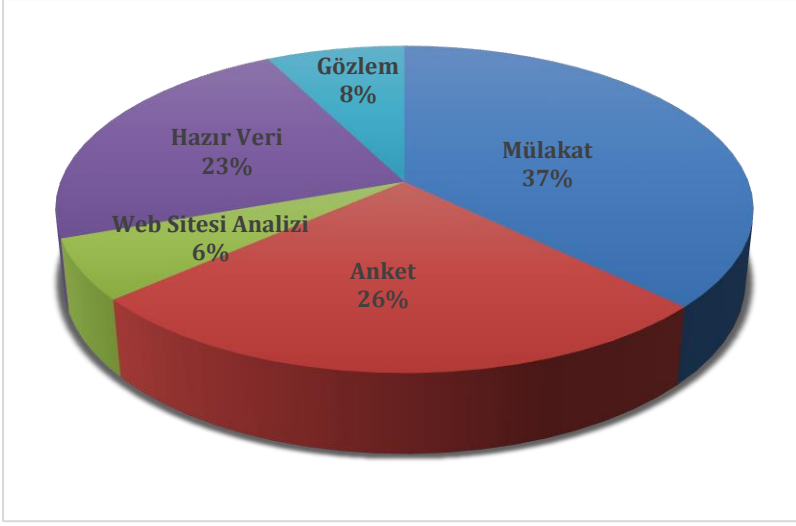
Şekil 5. İnovasyon Yönetimi Çalışmalarının Değişken Türüne Göre Dağılımı

Bağımlı değişkenler 196 çalışma ile en yaygın olarak ele alınan değişken türüdür. Bağımlı değişkenler, araştırma yapılırken üzerinde etki gösterilen, değişimi ölçülen veya incelenen değişkenlerdir. Bağımsız değişkenler ise 188 çalışma ile ikinci sırada yer almaktadır. Bağımsız değişkenler ise bağımlı değişkenler üzerinde etki yapma veya ilişkilendirme amacıyla incelenen değişkenlerdir. Bu şekil, inovasyon yönetimi çalışmalarında hem bağımlı hem de bağımsız değişkenlerin yoğun bir biçimde kullanıldığını göstermektedir. Bu değişken türlerinin bir arada kullanılması, inovasyon yönetimi alanında çok yönlü ve kapsamlı araştırmaların yapıldığını göstermektedir.

Başka bir aşamada, inovasyon yönetimi çalışmalarının veri toplama tekniğine göre dağılımları Şekil 6'da verilmiştir.

Mülakatların (n=143) en yaygın veri toplama tekniği olarak tercih edildiği görülmektedir. Mülakatlar, araştırmacıların katılımcılardan derinlemesine görüşler almasını sağlayarak kapsamlı ve detaylı verilere ulaşmada etkili olabilir. Anketler (n=101) ise bu çalışmalar içinde ikinci sırada yer almaktadır. Anketler, geniş veri örnekleme elde etme ve nicel veriler toplama açısından kullanışlı bir yöntemdir. Diğer yandan, web sitesi analizi (n=23), hazır veri (n=88) ve gözlem (n=29) gibi teknikler de daha spesifik durumları incelemek veya var olan verileri analiz etmek için tercih edilmektedir.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ



Şekil 6. İnovasyon Yönetiminin Veri Toplama Tekniğine Göre Dağılımı

İnovasyon yönetimi ile ilgili birlikte çalışılan birçok değişken bulunmaktadır. Bu değişkenler farklı kategorilere ayrılarak incelenebilir. Yenilik türleri, farklı alanlarda inovasyon yapılmasını sağlayarak ürün, süreç, hizmet ve pazarlama gibi farklı boyutlarda yeniliklerin gerçekleşmesine olanak tanımaktadır. Organizasyonel faktörler, inovasyonun başarısı için kritik olan yapı, liderlik tarzı, iş kültürü, iş birliği ve iletişim gibi içsel unsurları içermektedir. Dışsal faktörler, rekabet koşulları, pazar talepleri, teknolojik gelişmeler ve hukuki/regülasyonel faktörler gibi dış çevre etmenlerini içermektedir. İnsan kaynakları, çalışanların inovasyon yetenekleri, eğitim seviyesi, katılım ve tatmin düzeyi gibi unsurları içerirken, finansal faktörler inovasyon fonları, yatırım kaynakları, gelir ve kârlılık gibi mali boyutları ele almaktadır. Pazar odaklı faktörler, müşteri geri bildirim, pazar araştırmaları ve müşteri ihtiyaçları gibi pazarın etkisini yansıtırken, risk ve belirsizlik faktörleri risk yönetimi ve belirsizlik unsurlarını içermektedir. Son olarak, sürdürülebilirlik ve etik, çevresel etkiler, toplumsal ve etik sorumlulukları inceleyerek inovasyonun uzun vadeli ve toplumsal etkilerini değerlendirmektedir. Bu değişkenlerin bir araya gelerek inovasyon yönetiminin kompleks yapısını oluşturduğunu söylemek mümkündür.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İnovasyon yönetimi, organizasyonların hızla değişen ve rekabetçi iş ortamında sürdürülebilirliği ve büyümeyi sağlayabilmeleri açısından hayati rol oynamaktadır. Bu araştırma, Toplum 5.0 için inovasyon yönetimi konusunu ele alarak, genel bir bakış elde etme, yeni çalışmalar üretme, çeşitli değişkenlerin süreç üzerindeki etkisine dikkat çekme, alana katkı sunma ve alandaki boşlukları belirleyerek derinlemesine incelemeyi amaçlamıştır. Elde edilen bulgular, inovasyon yönetiminin karmaşık ve çok boyutlu bir yapıya sahip olduğunu yine aynı oranda yeni bir kavram olan Toplum 5.0 ile birlikte daha da karmaşık bir kavram haline geldiğini ortaya koymaktadır.

Çalışmaların yıllara göre dağılımına bakıldığında, başlangıçta daha düşük sayılarda çalışmanın yapıldığı görülmektedir. 2000 yılında 5, 2001 yılında 8 çalışma ile temeller atılmıştır. Ardından, 2002 yılında bu sayı 10'a yükselirken, 2004 yılına gelindiğinde 12 çalışmaya ulaşılmıştır. 2005 yılından itibaren ise daha belirgin bir artış gözlenmektedir. Özellikle 2010 yılından sonra inovasyon yönetimi konusunda yapılan çalışmaların sayısında önemli bir artış yaşanmıştır. 2010 yılında 18 çalışma ile bir dönüm noktası yaşanmış, sonraki yıllarda bu artış ivme kazanmıştır. 2019 yılında 31 çalışma ile zirve yapmış olan bu artış eğilimi, 2020 ve 2021 yıllarında da devam etmiştir. Bu dönemdeki çalışmaların sayısındaki artış, inovasyon yönetiminin iş dünyasının merkezine yerleştiğini ve organizasyonların sürdürülebilir büyümeyi sağlama amacıyla daha fazla inovasyon stratejisi benimsediklerini yansıtmaktadır. İnovasyonun rekabet avantajı elde etmedeki kritik rolü, bu çalışmaların sayısındaki artışın bir yansıması olarak karşımıza çıkmaktadır.

Veri analizi sonuçlarına dayanarak inovasyon yönetimi konusundaki çalışmaların yayın türü, araştırma yaklaşımı, araştırma yöntemi ve veri toplama yöntemi gibi çeşitli faktörlere göre dağılımlarının incelenmesi ile birlikte inovasyon yönetimi alanında çok çeşitli yaklaşımların ve çalışma türlerinin olduğu belirlenmiştir.

Yayın türü açısından değerlendirildiğinde, inovasyon yönetimi çalışmalarının en yaygın olarak makalelerde ele alındığı görülmüştür. Bu durum, araştırmacıların bu alanda derinlemesine analizler ve incelemeler yapma eğiliminde olduğuna işaret edebilir.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

Araştırma yaklaşımı açısından bakıldığında ise nicel ve nitel araştırma yöntemlerinin ön planda olduğu belirlenmiştir. Bu da inovasyon yönetimi konusunun hem sayısal verilere dayalı analizlere hem de derinlemesine anlamaya yönelik yaklaşımlara sahip olduğunu göstermektedir. Ayrıca karma araştırma yönteminin de kullanımının görece yüksek olması, farklı bakış açılarını bir araya getiren yaklaşımların da değerli olduğu şeklinde yorumlanabilir.

Araştırma yöntemi bakımından incelendiğinde, ampirik ve tanımlayıcı araştırma yöntemlerinin en yaygın kullanılan yöntemler olduğu görülmektedir. Bu yöntemler, inovasyon yönetimi konusunda hem gerçek dünyadaki durumunu anlamaya hem de konuyu daha geniş bir perspektiften ele almaya yardımcı olabilir.

Veri toplama yöntemi açısından değerlendirdiğimizde ise mülakat ve anket yöntemlerinin en yaygın tercih edilen yöntemler olduğunu görmekteyiz. Bu sonuç, inovasyon yönetimi konusunda hem derinlemesine görüşmeler hem de geniş bir katılımcı kitlesi ile anketler gibi yöntemlerin önemli olduğunu gösterir.

Toplum 5.0'a dahil olmak için inovasyon yönetimi, kritik bir unsur olarak öne çıkar. İnovasyon yönetimi, yeni fikirlerin, teknolojilerin ve süreçlerin geliştirilmesi ve uygulanmasını içeren bir süreçtir. Bu süreç, Toplum 5.0'ın temel hedeflerine ulaşmada kilit rol oynar. İnovasyon yönetimi, dijital dönüşümün ve teknolojik ilerlemenin getirdiği fırsatları en iyi şekilde değerlendirmeyi sağlar.

Toplum 5.0, insan merkezli bir yaklaşımı benimseyerek teknolojiyi insanların yaşamını geliştirmek ve çevresel sürdürülebilirliği desteklemek için kullanmaya vurgu yapar. İnovasyon yönetimi de bu noktada devreye girer ve teknolojik yenilikleri, insanların gerçek ihtiyaçlarına cevap vermek üzere yönlendirir. Toplum 5.0'ın temelinde, sadece ekonomik büyüme değil, aynı zamanda toplumsal refahın artırılması yatar. İnovasyon yönetimi, bu hedefe ulaşmada stratejik bir araç olarak kullanılır.

Toplum 5.0'a geçişte, iş birliği ve paylaşım da büyük önem taşır. İnovasyon yönetimi, farklı sektörler, kuruluşlar, akademisyenler ve topluluklar arasında iş birliği ve bilgi paylaşımını teşvik ederek, sürdürülebilir ve etkili çözümlerin geliştirilmesine yardımcı olur. Bu

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

yaklaşım, Toplum 5.0'ın temel ilkesi olan paylaşım ve iş birliğini destekler.

Sonuç olarak, Toplum 5.0'a dahil olmak için inovasyon yönetimi, teknolojik gelişmeleri insan ihtiyaçlarına ve toplumsal refaha yönlendiren kritik bir araçtır. Bu yaklaşım, teknolojinin sadece endüstriyel büyümeyi değil, aynı zamanda insanların yaşam kalitesini ve toplumun genel refahını artırmayı hedefleyen bir dönüşüm vizyonunu destekler.

Bu çalışmanın ışığında, ileriki çalışmalar için bazı öneriler sunmak mümkündür. Toplum 5.0 kavramının daha derinlemesine incelenmesi ve inovasyon yönetimi prensipleriyle nasıl daha etkin bir şekilde entegre edilebileceği ile ilgili çalışmalar artırılabilir. İnovasyon yönetimi ve Toplum 5.0 kavramları, farklı sektörlerde ve endüstrilerde nasıl uygulanabilir sorusu üzerine odaklanan detaylı analizler gerçekleştirilebilir. Örneğin, sağlık, enerji, ulaşım gibi sektörlerde bu yaklaşımların nasıl optimize edilebileceği araştırılabilir. Toplum 5.0 ve inovasyon yönetimi ilkelerinin somut uygulama örnekleri, ileriki çalışmalarda daha fazla vurgulanabilir. Bu örnekler, gerçek dünyada nasıl başarılar elde edildiğini ve zorlukların nasıl aşıldığını göstermek açısından önemli ve değerli olacaktır.

KAYNAKÇA

Akın, N., Mayatürk Akyol, E. & Sürgevil Dalkılıç, O. (2021), Akademik Yayınlar Işığında Toplum 5.0 Kavramına İlişkin Bir Değerlendirme, *Atatürk Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 35(2): 577-593.

Arsovski, S. (2019). *Quality of life and society 5.0*, In 13th International Quality Conference, 397-404.

Breuer, H., Fichter, K., Lüdeke-Freund, F. & Tiemann, I. (2018). Sustainability-oriented business model development: Principles, criteria and tools. *International Journal of Entrepreneurial Venturing*, 10(2),256-286.

Brown, T. (2009). Change by Design: How Design Thinking Transforms Organizations and Inspires Innovation. *HarperCollins*.

Chesbrough, H. (2006). Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology. *Harvard Business Press*.

Davenport, T.H. & Harris, J. (2007). Competing on Analytics: The New Science of Winning. *Harvard Business Press*.

Ercan, T. (2016). *Yapım Firmalarında İnovasyon Alanlarının Örgüt Performansına Etkisinin İrdelenmesi*. Megaron, 11(2).

Faems, D.V. (2005). *Interorganizational collaboration and innovation: Toward a portfolio approach*. *Journal of product innovation management*.

Fukuyama, M. (2018). Society 5.0: Aiming for a new human-centered society. <https://www.jef.or.jp/journal/July/August>, 47-50.

Harayama, Y. (2018). Society 5.0: Aiming for a new human-centered society. *Japan's science and technology policies for addressing global social challenges*, Hitachi Review, 66(6), 556-557.

Harayama, Y. & Carraz, R. (2018). Japan's innovation systems at the Crossroads: Society 5.0', *Digital Asia*, 33-45.

Karasar, N. (2007). *Bilimsel araştırma yöntemi* (17. baskı). Ankara: Nobel Yayınları.

Salimova, T., Guskova, N., Krakovskaia, I. N. & Sirota, E. (2019). From Industry 4.0 to Society 5.0: Challenges for sustainable competitiveness of Russian industry, In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering*, Vol.497, No.1, 1-7, IOP Publishing.

Savaneviciene, A., Statnicke, G. & Vaitkevicius, S., (2019). Individual innovativeness of different generations in the context of the forthcoming society 5.0 in Lithuania, *Engineering Economics*, 30(2), 211-222.

Shiroishi, Y., Uchiyama, K. & Suzuki, N. (2019). Better actions for society 5.0: Using all for evidence-based policy making that keeps humans in the loop. *IEEE Computer Society*, July, 91-95.

Smith, M., Busi, M., Ball, P. & Van der Meer, R. (2008). Factors influencing an organisation's ability to manage innovation: a structured

literature review and conceptual model. *International Journal of innovation management*, 12(04), 655-676.

Tidd, J., Bessant, J. & Pavitt, K. (2005). *Managing Innovation: Integrating Technological, Market and Organizational Change*. John Wiley and Sons.

Yin, R. K. (2017). *Case Study Research and Applications: Design and Methods*. Sage Publications.

Wang, F., Yuan, Y., Wang, X. & Qin, R. (2018). Societies 5.0: A new paradigm for computational social systems research. *IEEE Transactions on Computational Social Systems*, 5(1), 2-8.

WEF, (2019). *Modern society has reached its limits. Society 5.0 will liberate us*. <https://www.weforum.org/agenda/2019/01/modern-society-has-reached-its-limits-society-5-0-will-liberate-us/> (Erişim tarihi 10.08.2023).

Whittaker, (2021). Beyond secular stagnation: A digital and green economy? *The Japanese Political Economy*, 47(4), 1-22.

Rekabetçi İş Ekosistemlerinde Stratejik Olarak Dijital Dönüşüme Yön Vermek

Tuğbay Burçin Gümüş
İstanbul Gedik Üniversitesi, Türkiye
(ORCID NO: 0000-0003-4225-2313)

GİRİŞ

Dijital dönüşüm, günümüzün etkili araçlarından biri olarak, endüstrilere ve işletmelere bir dizi avantaj sunarak rekabet üstünlüğü elde etmelerini sağlamaktadır. Dijital teknolojilerin kullanımıyla müşteri verileri toplanmakta, analiz edilmekte ve bu verilerden yola çıkarak müşteri ihtiyaçları daha iyi anlaşılmaktadır. İş süreçleri otomatikleştirilerek, verimlilik artırılabilir ve maliyetler düşürülebilmektedir. Ayrıca, mobil uygulamalar ve sosyal medya gibi dijital platformlar kullanılarak müşteriye kolay erişim sağlanabilmekte, müşteri sadakati artırılabilir, yeni iş modelleri oluşturularak mevcut modeller dönüştürülebilmektedir.

Ancak, sektörler arası farklılıklar nedeniyle, dijital dönüşümün sağladığı rekabet avantajı da farklılık göstermektedir. Hızlı tüketim sektöründe dijital teknolojilerin kullanımı müşteri sadakatini artırabilirken, finans sektöründe veri güvenliği ve yasal düzenlemeler daha kritik hale gelmektedir. Ayrıca, bazı endüstrilerde dijital dönüşümün etkisi hızlı olabilirken, diğerlerinde daha yavaş ilerleyebilir. Diğer bir ifade ile, dijital dönüşümün etkili olabilmesi için farkındalık, altyapı, işbirliği, modülerlik ve entegrasyon gibi önemli kavramlara ihtiyaç vardır.

Dijital dönüşümün rekabet avantajlarını incelemek için birçok sektör örneği bulunmaktadır. Örneğin, perakende ve finans sektörleri, dijital dönüşümün etkisini yoğun bir şekilde hissetmiştir ve rekabet avantajlarının nasıl sağlandığını gözlemlemek için uygundur. Sağlık ve enerji sektörleri ise dijital teknolojilerin kullanımının daha yavaş ilerlediği alanlardır, ancak bu sektörlerde dijital dönüşümün nasıl uygulanabileceği ve rekabet avantajlarının nasıl elde edilebileceği incelenebilir. E-ticaret ve turizm sektörleri, dijital dönüşümün iş modellerini nasıl değiştirdiğini ve rekabet avantajlarının nasıl kazanıldığını analiz etmek için uygun olan diğer örneklerdir.

Bu araştırma, işletmelerin endüstri dinamiklerini nasıl değiştirdiklerine ve bu değişikliklerle rekabet avantajı sağlama stratejilerini odak noktasına koyan araştırmalara odaklanmıştır. Büyük veri, bulut bilişim, yapay zeka ve nesnelerin interneti gibi dijital teknolojilerin etkilerini ve şirketlerin iş yapma şekillerini nasıl değiştirdiğini vurgulayarak, dijital dönüşümün rolünü ele almaktadır. Ayrıca, bu süreçte alınan

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

kararların teknoloji, ekonomi, sosyal ve kurumsal yapılar, politika ve yasal düzenlemeler gibi faktörlerden nasıl etkilendiğini göz önünde bulundurarak, yöneticilere ve karar vericilere dijital teknolojileri etkili bir şekilde nasıl kullanabilecekleri ve rekabetçi iş dünyasında nasıl başarılı olabilecekleri konusunda öneriler sunmayı amaçlamaktadır.

Rekabetçi iş ekosistemlerinde dijital dönüşümü yönlendirmek için stratejik bir yaklaşım mümkündür. İlk olarak, işletmelerin dijital dönüşüm için gerekli teknolojileri ve yetenekleri kazanmaları, yatırımlar yapmaları ve gerekli dijital ekosistemi oluşturmaları gerekmektedir. Dijital dönüşümün önemli bir parçası olarak, işletmelerin kurumsal kültürlerini ve yönetim sistemlerini değiştirmeleri, bu süreçteki başarılarını artırabilir. Ayrıca, işletmeler dijital dönüşüm için gerekli olan veri ve analitik yeteneklerini geliştirmelidirler.

Son 20 yıl içinde, "ekosistem" terimi strateji tartışmalarında, hem bilimsel hem de uygulamalı olarak, yaygın bir şekilde kullanılmıştır. Kavram ile ilgili bu yükseliş, organizasyonlar ve faaliyetler arasındaki karşılıklı bağımlılık konusuna artan ilgi ve endişeyi yansıtmaktadır. İş modelleri, platformlar, iş birlikleri, çok taraflı pazarlar, ağlar, teknoloji sistemleri, tedarik zincirleri, değer ağları gibi ilgili kavramlarla birlikte, ekosistem kavramı yeni değer yaratma ve değeri yakalama modellerine odaklanmamıza yol açmıştır. Ancak bu farklı kavramların ortaya çıkması, bu fikirlerin sınırları, entegrasyonu, uygulanabilirliği ve birbirleri ile ilişkisi konusunda belirsizlik yaratmıştır. Bu ekosistem bakış açısının nerede katma değer sağlayıp nerede sağlamadığına dair bu belirsizlik, stratejik anlamdaki önemli fikirlerin kullanılabilirliği üzerinde soru işaretleri oluşturmuştur (Adner, 2016).

Adner'e göre (2016) *ekosistem*; bir değer gerçekleşebilmesi için etkileşimde bulunması gereken çok taraflı ortakların uyumunu ifade eden bir kavramdır. Başka bir deyişle ekosistem, organizasyon içindeki faaliyetler arasındaki karşılıklı bağımlılığı ve iş birliğini temsil ederek ortaya çıkacak değer başarılı bir şekilde gerçekleşmesi için bu etkileşimlerin nasıl düzenlendiğini anlamamıza yardımcı olacak unsurdur. Bu bakış açısı, ekosistemi bir yapı ve etkileşimler ağı olarak ele alır ve organizasyonlar arasındaki ilişkilerin yapısal bir perspektifini sunar.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

Ekosistem kavramı iş dünyasında giderek daha fazla önem kazanmaktadır. İş, artık yalnızca bir organizasyonun içinde meydana gelen faaliyetlerle sınırlı değildir. Çevresel faktörler, işletmelerin başarısını etkileyen önemli bir rol oynamaktadır. İş ekosistemleri, organizasyonların diğer organizasyonlar, tedarikçiler, müşteriler, rakipler ve diğer paydaşlarla olan karmaşık ve karşılıklı bağımlı ilişkilerini temsil eder. Bu ilişkiler, değer yaratma süreçlerini etkiler ve işletmelerin rekabet avantajı elde etmesine yardımcı olur. İş ekosistemleri yaklaşımı, organizasyonların dış çevresini daha iyi anlamalarına ve bu ekosistem içindeki ortaklarıyla etkili bir şekilde işbirliği yapmalarına olanak tanır. Bu sayede işletmeler, değişen pazar koşullarına daha hızlı adapte olabilir ve sürdürülebilir bir rekabet avantajı elde edebilirler. Bu nedenle, ekosistem perspektifi iş dünyasında giderek daha fazla önem kazanan bir kavram haline gelmektedir.

İş ekosistemleri ile ilgili literatürde farklı bakış açıları da mevcuttur.

Birçok farklı organizasyonun, iş ortaklarının ve paydaşların bir araya gelerek ortak bir hedefe ulaşmak için iş birliği yaptığı dinamik bir iş modelini ifade eden yapıdır (Awano ve Tsujimoto, 2021).

İş ekosistemi, bir ana şirketin etrafında dönen, müşteriler, tedarikçiler, iş ortakları ve diğer paydaşların oluşturduğu bir dizi etkileşimli ilişkiler ağıdır. Bu ağ, birlikte çalışarak inovasyonu teşvik edebilir ve büyümeyi destekleyebilir. 2014 yılında bugüne kadar gerçekleşen en büyük halka arz olan Alibaba'nın prospektüsünde, "ekosistem" kelimesi tam 160 kez görünmektedir. Bu terim, sadece teknoloji firmalarının değil, aynı zamanda finansal hizmetlerden üretime kadar daha köklü sektörlerin sözcüğü haline gelmektedir (Deloitte, 2015).

İş ekosistemi, belirli bir sektördeki tüm oyuncuların (şirketler, kuruluşlar, girişimciler vb.) bir araya gelerek, yeni iş fırsatlarını keşfettiği ve yenilikçi çözümler geliştirdiği bir iş birliği ağıdır (www.accenture.com, 8.8.2023).

Bu iş birliklerinin içinde yer aldığı günümüz iş dünyası hızla değişiyor ve geleneksel iş modelleri giderek dijitalleşiyor. Bu dönüşümün temelinde iş ekosistemleri yatmaktadır. İş ekosistemleri, farklı organizasyonların, tedarikçilerin, müşterilerin ve paydaşların bir araya gelerek, karşılıklı bağımlılıklar içinde iş birliği yaparak değer

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

yaratmaya odaklandığı karmaşık ağlar olarak tanımlanmaktadır (Teece, 2018). Bu ekosistemlerin önceki dönemlerde olduğu gibi fiziksel sınırlarla sınırlandırılması artık mümkün değildir. Dijitalleşme, iş ekosistemlerini dijital iş ekosistemlerine dönüştürmüş ve bu dönüşüm, iş dünyasının temelini yeniden şekillendirmektedir. Dijital iş ekosistemleri, teknolojik altyapı, veri paylaşımı, dijital platformlar ve çevik iş modelleri gibi unsurları içermektedir. Bu dönüşüm, işletmelerin daha hızlı, daha esnek ve daha inovatif olmalarını sağlarken, aynı zamanda rekabeti artırmaktadır. Bu nedenle, iş ekosistemlerinin dijitalleşmesi artık iş stratejisinin vazgeçilmez bir parçası haline gelmiştir.

2020 yılında gerçekleştirilen Google arama sonuçları ile 2022'de yapılan *dijital* ile ilgili aramalar karşılaştırıldığında, dijitalle ilgili bazı kavramlar arasında dikkate değer bir değişiklik gözlemlenmiştir. Araştırmacılar tarafından belirlenen kavramların yanı sıra, *dijital strateji* ve *dijital dönüşüm stratejisi* gibi kavramlar da dahil edilerek yapılan genişletilmiş aramalar, bir nevi *dijital kavram ormanının* varlığını ortaya koymuştur. Bu kavram ormanı, işletme yöneticilerinin, sadece kavramsal düzeyde bile, dijital dönüşümle ilgili karmaşıklıklarla karşılaşabileceğini öne sürmektedir. İşletmeler, bu bilgi yığını içerisinde kaybolmadan bir yol haritası belirlemeli ve bunu en hızlı şekilde uygulamalıdır (Asiltürk, 2023).

Bu ekosistemler, işletmelerin dijital yeteneklerini artırmak, rekabet avantajı sağlamak ve müşterilere daha iyi hizmet sunmak amacıyla iş birliği yapmalarına olanak tanımaktadır. Çoklu paydaş katılımı, dijital teknoloji odaklılık, değer yaratma, esneklik ve inovasyon, rekabet ve iş birliği dengesi gibi anahtar özellikleri bulunmaktadır (Senyo vd., 2019).

Evrim teorisi doğal sistemlerle ilgilenirken, dijital ekosistemler kökenlerinde yapay sistemlerdir. Ortak dijital iş ekosistemlerinin potansiyel katılımcıları, öncelikle doğal ekosistemlerin mekanizmalarına benzer mekanizmaları kurmalıdır. Bu katılımcılar, dijital teknolojilerin çevresel belirsizliği hızlandıran, karmaşık, dinamik ve hızlı değişen çevrelerle başa çıkma olanağı sağlayan bir araç olarak çift rolle karşı karşıya kalırlar (Sawy ve Pereira, 2013). Selander ve diğerleri (2013), dijital iş ekosistemlerini, kendi ürün veya hizmet inovasyonlarını somutlaştırmak amacıyla dijital teknolojinin

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

refahına bağlı olan firmaların veya kuruluşların kolektifi olarak tanımlarlar. Dijital iş ekosistemlerinde, firmaların sıkıca bağlı dijital nesnelere katmanları üzerinde iş birliği yapmasına, örneğin dijital hizmet, teknik bir katman üzerinde iş birliği yapmasına olanak tanıırken, başka bir katmanda yarışmasına, örneğin müşteri odaklı çözümlerde rekabet etmesine izin vermektedir (Yoo vd., 2010). Buna, elektrikli araçların uzun mesafe seyahatini sağlamak için bir güç istasyonu ağı kurmak ve işletmek amacıyla teknik ve dijital düzeyde iş birliği yapan otomobil üreticilerinin son girişimi örnek olarak verilebilir. Başka bir düzeyde, bu otomobil üreticileri, kendi araçlarını müşterilere satmak için rekabetçi bir ortamda bulunmaktadır. Bu, dijital iş ekosistemlerinin ekonomik ve teknolojik inovasyon için bir yaklaşım, etkileşen birçok iş kullanıcılarını, hizmeti veya diğer varlıkları etkin bir şekilde destekleyen belirli bir yazılım altyapısının bir türü ve yeni bir etkileşim biçimi olduğunu vurgular. Başka bir deyişle, bu ifade, dijital iş ekosistemlerinin üç ana özelliğini vurgulamaktadır. İlk olarak, bu ekosistemler, ekonomik ve teknolojik inovasyonun teşvik edildiği bir yaklaşım sunar. Bu platformlar ve ağlar, katılımcı firmalara ve kuruluşlara dijital teknolojilerin gücünü kullanarak yeni ürünler veya hizmetler oluşturma fırsatı sunar. İkinci olarak, büyük miktarda iş kullanıcısı, hizmet veya diğer varlık arasında etkileşimi desteklemek için belirli bir yazılım altyapısını içerir. Bu yazılım altyapısı, katılımcıların birbiriyle iletişim kurmasını, veri paylaşmasını ve iş birliği yapmasını sağlar. Bu sayede, işler daha verimli hale gelir ve inovasyon için gerekli kaynaklar daha iyi kullanılır. Son olarak bu yapı, geleneksel iş ilişkilerinin ötesine geçen yeni bir etkileşim biçimini temsil eder. Katılımcılar, sadece iş yapma amacıyla bir araya gelmezler, aynı zamanda dijital teknolojilerin sağladığı avantajlardan yararlanarak rekabet edebilirler. Bu, geleneksel iş ortaklıklarından veya tedarik zincirlerinden farklı bir yaklaşımı temsil eder ve iş dünyasında yeni bir paradigma yaratır. Bu kavramsallaştırma, dijital iş ekosistemini *kendi kendini düzenleme, ölçeklendirme ve sürdürülebilirlik özelliklerine sahip, iş dünyası için dağıtılmış, uyumlu ve açık bir sosyo-teknik sistem* olarak tanımlayan bir şekilde açıklanabilir (Lenkenhoff vd., 2018).

Bu literatür taraması ve araştırmaya katkı sağlayan diğer çalışmalar, dijital iş ekosistemlerinin karmaşıklığı ve önemini anlamamıza yardımcı olmak amacıyla geniş kapsamlı bir araştırma ve inceleme

sürecini yansıtmaktadır. Dijital iş ekosistemlerinin iş dünyasına ve teknoloji alanına getirdiği yenilikçi yaklaşımlar, bu konunun giderek artan bir ilgi odağı haline geldiğini göstermektedir.

TEMATİK ANALİZ

Araştırma, dijital iş ekosistemlerini incelemek ve anlamak amacıyla literatür taramasına dayalı bir araştırma metodolojisini benimsemektedir. Bu metodoloji, mevcut bilimsel çalışmaları, akademik yazıları ve kaynakları sistemli bir şekilde incelemeyi içermektedir.

Literatür taraması, bu alandaki önceki araştırmaların sonuçlarını sentezlememize ve mevcut boşlukları belirlememize yardımcı olacaktır. Bu, daha sonraki aşamada, dijital iş ekosistemleri konusundaki kapsamlı bir anlayışı geliştirmek ve gelecekteki araştırmalar için bir temel oluşturmak için kullanılacaktır.

Araştırmanın Önemi

Dijital dönüşüm, geleneksel iş modellerini kökten değiştiren ve iş dünyasının temel dinamiklerini yeniden şekillendiren bir süreçtir. Bu dönüşüm, teknolojinin hızlı ilerlemesi, değişen müşteri beklentileri ve küresel rekabetin artışı gibi faktörlerle güçlenmiştir. Günümüzde işletmeler için sadece maddi varlıklar değil, aynı zamanda dijital varlıklar da kritik bir rekabet avantajı haline gelmiştir.

Bu bağlamda, işletmeler artık sadece ürün veya hizmet sunmanın ötesine geçerek, dijital iş ekosistemleri içinde etkileşimde bulunmaya ve bu ekosistemlerde rekabet avantajı elde etmeye yönelik stratejiler geliştirmek zorundadır. Dijital iş ekosistemleri, işletmelerin müşterileri, tedarikçileri, iş ortakları ve rekabetçileri ile nasıl etkileşimde bulunduğunu ve iş birliği yaptığı temel platformları temsil eder. Bu nedenle, işletmelerin bu ekosistemlere uyum sağlaması ve bu ortamlarda başarılı olabilmesi kritik bir önem taşır.

Bu araştırmanın önemi, işletmelerin dijital iş ekosistemlerine uyum sağlamak ve bu ekosistemlerde rekabet avantajı elde etmek için geliştirebilecekleri stratejileri vurgulamasıdır. Bu stratejiler, işletmelerin dijital dönüşümü etkili bir şekilde yönetmelerine yardımcı olacak ve rekabet avantajını sürdürmelerine olanak tanıyacaktır.

Araştırmanın Amacı

Araştırma, işletmelerin dijital dönüşüme odaklanmalarını teşvik etmeyi ve sürdürülebilir rekabet avantajı farkındalığı oluşturmayı amaçlamaktadır. Dijital dönüşüm sürecinin iş dünyasını nasıl etkilediğini ve değişimden nasıl en iyi şekilde yararlanılabileceğini vurgulamayı amaçlamıştır.

Aynı zamanda, bu araştırma dijital iş ekosistemlerinin nasıl oluşturulacağı, yönetileceği ve dijital dönüşümün nasıl başarılı bir şekilde gerçekleştirileceği konularında stratejiler geliştirmek için daha derinlemesine ve kapsamlı çalışmalar yapılması gerekliliğini vurgulamaktadır. Bu stratejiler, işletmelerin dijital dönüşümü daha etkili bir şekilde yönetmelerine, dijital ekosistemlerde rekabet avantajı elde etmelerine ve uzun vadeli sürdürülebilirliklerini sağlamalarına yardımcı olacaktır.

Başka bir ifadeyle, araştırma, işletmelerin dijital dönüşümü benimsemelerini teşvik ederken aynı zamanda bu dönüşümün nasıl daha stratejik bir şekilde yönetilebileceği konusunda yol gösterici olmayı amaçlamaktadır. İşletmelerin gelecekteki başarılarını ve rekabet üstünlüklerini güvence altına alabilmeleri için dijital dönüşümün gerekliliğini ve önemini vurgular.

Araştırmanın Kapsamı

İşletmelerin iş ekosistemlerinde dönüşümün önemini ve doğru bir şekilde yönetilmesi gerektiğini anlamalarını teşvik etmeyi amaçlayan bu araştırma, dijital iş ekosistemlerinin tam olarak anlaşılabilmesi ve bu ekosistemlerin stratejik bir şekilde yönetilmesinde karşılaşılan zorlukları ele almaktadır.

Ayrıca, bu araştırma bu zorlukları daha ayrıntılı bir şekilde inceleyerek işletmelerin dijital dönüşüm süreçlerinde geride kalma riskini ve rekabetçi avantaj elde edememe sorununu vurgulamaktadır. İşletmelerin dijital iş ekosistemlerini etkili bir şekilde yönetme konusundaki zorlukları anlamak, bu zorlukları aşma stratejileri geliştirmek ve işletmelerin dijital dönüşüm sürecini daha başarılı bir şekilde yönlendirmelerine yardımcı olmak için önemlidir.

Bu nedenle, araştırma hem işletmelerin dijital dönüşümünün karmaşıklığını anlamalarına hem de bu süreci daha stratejik bir şekilde ele almalarına yardımcı olmayı amaçlamaktadır. İşletmelerin rekabetçi olabilmeleri ve gelecekteki başarılarını güvence altına alabilmeleri için dijital dönüşümün temel ilkelerine ve bu dönüşümü başarılı bir şekilde yönetmenin stratejilerine dikkat çekmeyi hedeflemektedir.

Araştırmanın Metodolojisi

Dijital iş ekosistemleri gibi literatürde çok yeni olan bir kavramın incelenmesine yönelik birçok önemli soru tasarımına sahip araştırma. dijital iş ekosistemlerinin gelişimi, analizi ve etkileri üzerine daha iyi bir anlayış elde etmek amacıyla aşağıdaki araştırma sorularını sormayı amaçlamıştır.

Dijital iş ekosistemleri konusundaki araştırmaların zaman içindeki dağılımını inceleyerek, bu alandaki bilimsel ilerlemeyi ve odak noktalarını belirlemek için *Dijital İş Ekosistemleri ile İlgili Çalışmaların Yıllara Göre Dağılımları Nasıldır?* sorusunun cevapları analiz edilmiştir.

Literatürdeki çalışmaların türlerini değerlendirerek, akademik yazılar, endüstri raporları gibi farklı kaynakları içeren bir resmi ortaya koymayı amaçlayan *Dijital İş Ekosistemleri Hangi Çalışma Türlerinde Ele Alınmıştır?* sorusuna cevap bulunmuştur.

Dijital iş ekosistemlerini incelemek için kullanılan araştırma yöntemlerini ele alarak, bu alandaki metodolojik yaklaşımları anlamamıza yardımcı olmak için *Dijital İş Ekosistemleri Hangi Araştırma Yöntemleri ile Analiz Edilmiştir?* sorusunun cevabı incelenmiştir.

Dijital iş ekosistemlerini açıklamak ve anlamak için benimsenen teorik ve konseptüel yaklaşımları inceleyerek, bu alandaki farklı bakış açılarını vurgulamak amacıyla *Dijital İş Ekosistemleri Hangi Yaklaşımlar ile Açıklanmaya Çalışılmıştır?* sorusu sorulmuştur.

Dijital iş ekosistemleri hakkında veri toplama yöntemlerini araştırarak, bu alandaki veri kaynaklarını ve analiz yöntemlerini belirlemeyi amaçlayan *Dijital İş Ekosistemleri Hangi Veri Toplama Yöntemlerine Göre Değerlendirilmiştir?* sorusunun cevabı analiz edilmiştir.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

Bu araştırma soruları, dijital iş ekosistemleri üzerine yapılan çalışmaların kapsamının ve çeşitliliğinin daha iyi anlaşılmasına, gelecekteki araştırmalara yol göstermesine ve iş dünyasındaki uygulamalara katkı sağlamasına yönelik önemli bir temel oluşturacaktır.

Bu araştırma, "Dijital İş Ekosistemleri (Digital Business Ecosystems)" kavramını ve *Dijital İş Ekosistemleri, İş Ekosistemleri, Rekabetçi İş Modelleri, Dijital İş Stratejileri, Dijital İş İnovasyonu, İş Ekosistemlerinde İşbirliği, Dijital Değişim ve İş Ortaklıkları, Dijital İş Modelleri, İş Ekosistemlerinde Rekabet, Dijital İş Ekosistemlerinde Sürdürülebilirlik* anahtar kelimelerini içeren akademik çalışmaları hedeflemektedir. Araştırma ayrıca, dijital iş ekosistemlerinin performans analizi ve bilimsel haritalamaya odaklanan bir tematik inceleme üzerine odaklanmaktadır.

Araştırmanın aşamaları aşağıda detaylı şekilde açıklanmıştır.

Veri Toplama: Analiz için gerekli veriler, geniş yelpazede akademik makaleleri ve bilimsel çalışmaları kapsayan *Google Scholar*, bilim, mühendislik ve sağlık bilimleri gibi birçok alanda akademik makaleleri içeren *ScienceDirect*, birçok disiplinde bilimsel makaleleri ve atıf verilerini içeren saygın araştırma platformu *Web of Science*, yine bilim, teknoloji, tıp, sosyal bilimler ve daha birçok alanda akademik makaleler içeren *Scopus*, çeşitli disiplinlerdeki akademik kaynakları içeren *ProQuest* gibi tam metin bağlantılarına sahip indeksleme veri tabanlarından temin edilmiştir. Araştırma, Aralık 2010 – Aralık 2020 tarihleri arasında yapılan 100 çalışmayı kapsamakta olup araştırmanın amacına uygun görülen 85 çalışma değerlendirmeye alınmıştır.

Analiz Aşamaları: Araştırma, 85 çalışmanın başlık, yazarlar, alıntılar, anahtar kelimeler, yayın tarihi gibi çeşitli özelliklerini incelemektedir. Bu analizler, dijital iş ekosistemleri kavramının literatürdeki dağılımını, hangi yıllarda yoğunlaştığını, hangi anahtar kelimelerin etkili olduğunu ve daha fazlasını ortaya koymayı amaçlamaktadır. Araştırmanın tematik incelemesi, mevcut literatürdeki 85 yazılı kaynağa dayanmaktadır. Bu nedenle, yalnızca incelenen kaynaklarda sunulan veriler değerlendirilmiştir. Bu da bir veri kısıtı olarak nitelendirilebilir. Kavram çok yeni ve hızlı gelişen bir alanı temsil etmektedir. 10 yıllık bir döneme ait literatürü kapsamaktadır. Bu da araştırmanın zaman kısıtını oluşturmaktadır. Araştırma İngilizce ve

Türkçe dilindeki kaynakları içermektedir. Diğer dillerde yapılan araştırmaların ve çalışmaların dikkate alınmaması dil kısıtlılığını getirmiştir.

Sonuçlar: Analiz sonuçları, dijital iş ekosistemleri alanındaki literatürün gelişimini ve trendlerini anlamamıza yardımcı olmaktadır. Ayrıca, bu analizler, gelecekteki araştırmalar için ipuçları sağlayabilir ve bu alandaki önemli konuları ve eksiklikleri vurgulayabilir.

Bu yöntem, dijital iş ekosistemleri konusundaki akademik çalışmaların mevcut durumunu ve gelişimini değerlendirmek için kullanılan bir veri tabanı analizi yaklaşımını temsil eder. Bu sayede, araştırmacılar bu alandaki bilimsel çalışmaların evrimini ve etkisini çok daha iyi anlayabilirler.

Araştırmanın Bulguları

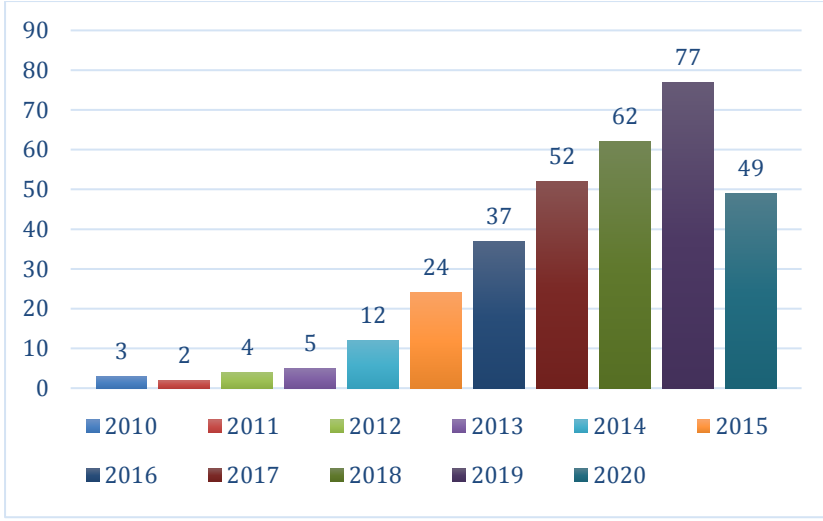
Rekabetçi iş ekosistemlerinde stratejik dijital dönüşümün anahtar sonuçları ve bu sonuçların işletmeler tarafında veri seti oluşturabilmesi adına geniş bir literatür taraması gerçekleştirilmiştir. Bu bulguların işletmeler için stratejik kararlar alırken değerlendirilmesi yönünde bir farkındalık oluşturmak ve analizler sonucunda dijital dönüşümün iş dünyasındaki önemini daha da vurgulamak hedeflenmiştir. *Dijital İş Ekosistemleri* kavramı ilk olarak 2010 yılında ortaya çıkmıştır.

Ayrıca, bu araştırma, dijital iş ekosistemlerinin gelişimi ve değeriminin izlenmesi ve anlaşılmasının, işletmelerin geleceğe yönelik stratejik planlarını oluştururken kritik bir öneme sahip olduğunu vurgulamak üzerine tasarlanmıştır.

Rekabetçi iş ekosistemlerinin karmaşıklılığı ve hızla değerien doğası, işletmelerin bu ekosistemlerde nasıl rekabet edeceklerini ve büyüyeceklerini yeniden düşünmelerini gerektirir. Bu nedenle, bu araştırmanın sonuçları, işletmelerin dijital dönüşüm stratejilerini geliştirirken farkındalık yaratma ve rehberlik etme misyonu taşımaktadır.

İlk aşama olan dijital iş ekosistemleri ile ilgili çalışmalar yıllara göre incelenmiş ve dağılımları Şekil 1’de verilmiştir.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ



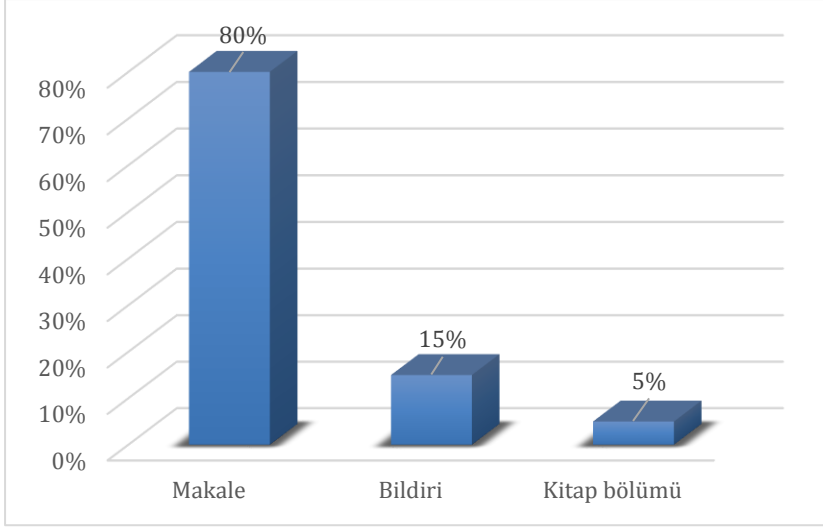
Şekil 1. Dijital İş Ekosistemleri Çalışmalarının Yayınlanma Yılına Göre Dağılımı

Bu verilere göre, Dijital İş Ekosistemleri konusundaki akademik ilginin özellikle son 10 yıl içinde önemli ölçüde arttığı görülmektedir. 2010 yılında sadece 3 çalışma bulunurken, 2019 yılında bu sayı 77'ye yükselmiştir. Ancak 2020'de bir miktar azalma görülmüştür, bu da dünya çapında etkisini gösteren COVID-19 pandemisinin araştırmalara etkisinin bir sonucu olabilir. Bu veriler, dijital iş ekosistemleri alanında yapılan çalışmaların yeterli olmadığını ama bu alanın hızla büyüdüğünü ve daha fazla araştırmacının bu konuya ilgi duyduğunu göstermektedir.

İkinci aşamada, Dijital İş Ekosistemleri ile ilgili çalışmaların hangi tür yayınlar altında incelendiği detaylı şekilde analiz edilmiş ve bu analizin sonuçları Şekil 2'de özetlenmiştir.

Şekil 2'deki veriler ışığında çalışmaların büyük çoğunluğunu makalelerin oluşturduğunu söylemek mümkündür. Bu sonuç, araştırmacıların bu konuyu daha derinlemesine incelediğini göstermektedir. %15 oranı ile konferans bildirimleri, çalışmaların daha önceki aşamalarının veya ön sonuçlarının paylaşıldığı bir platform olarak kullanılmıştır. Bu tür yayınlar, çalışmaların erken aşamalarında dikkat çekmek ve ilgi çekmek için önemli bir referans noktasıdır.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ



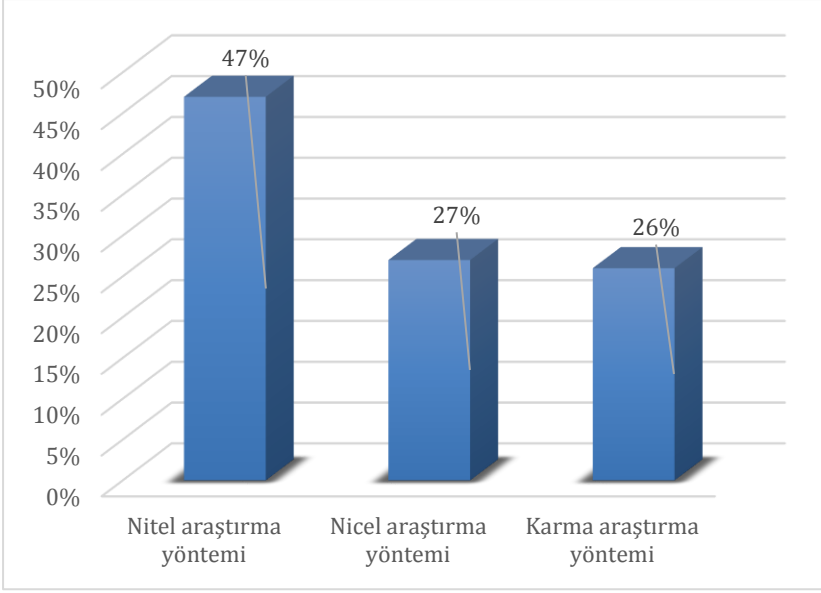
Şekil 2. Dijital İş Ekosistemleri Çalışmalarının Yayın Türüne Göre Dağılımı

Kavramın yeniliğine de dikkat çekmektedir. Kitap bölümleri nispeten düşük bir yüzdeye sahip olmasına karşın Dijital İş Ekosistemleri konusunu daha geniş bir bağlama yerleştiren ve derinlemesine inceleyen çalışmaların bir parçası olarak kullanılmıştır. Bu dağılım, Dijital İş Ekosistemleri alanının literatürde farklı yayın türleriyle temsil edildiğini ve bu konunun hem derinlemesine hem de geniş perspektiflerle ele alınmaya başlandığını göstermektedir.

Üçüncü aşama olarak, Dijital İş Ekosistemleri çalışmalarının araştırma yöntemlerine göre dağılımı incelenmiş ve elde edilen sonuçlar Şekil 3'te sunulmuştur.

Bu verilere dayanarak, Dijital İş Ekosistemleri ile ilgili çalışmaların büyük bir kısmının nitel araştırma yöntemleri kullanılarak gerçekleştirildiği görülmektedir. Nitel araştırma, bu alandaki çalışmaların çoğunluğunu oluştururken, nicel araştırma yöntemleri de %27'lik bir oranla önemli bir paya sahiptir. Ayrıca, karma araştırma yöntemiyle yürütülen çalışmaların da %26 oran ile önemli olduğu gözlemlenmektedir. Bu dağılım, Dijital İş Ekosistemleri alanında farklı araştırma yaklaşımlarının kullanıldığını ve bu konunun hem derinlemesine hem de sayısal verilerin toplanması, analizi ve

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ



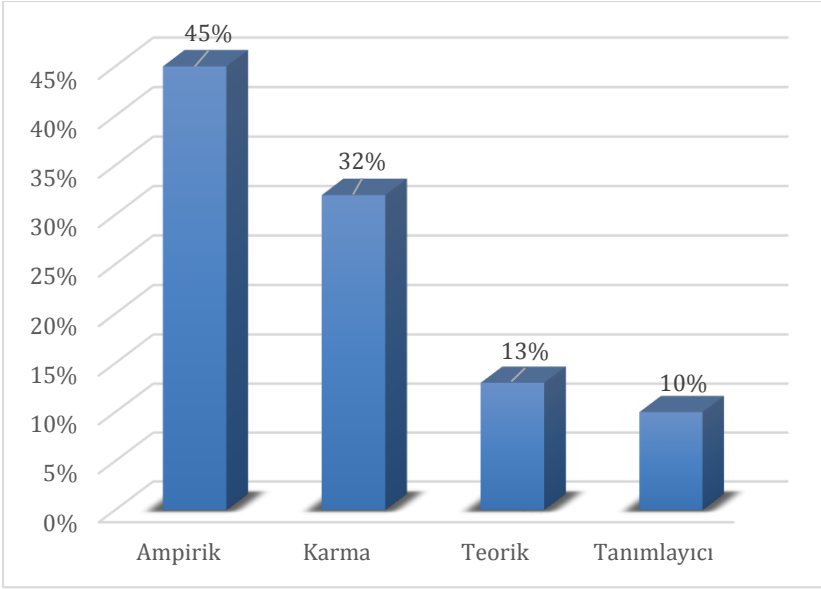
Şekil 3. Dijital İş Ekosistemleri Çalışmalarının Araştırma Yöntemine Göre Dağılımı

istatistiksel yöntemlerin kullanılmasıyla niceliksel olarak incelendiğini göstermektedir.

Bu verilere dayanarak, Dijital İş Ekosistemleri ile ilgili çalışmaların büyük bir kısmının nitel araştırma yöntemleri kullanılarak gerçekleştirildiği görülmektedir. Nitel araştırma, bu alandaki çalışmaların çoğunluğunu oluştururken, nicel araştırma yöntemleri de %27'lik bir oranla önemli bir paya sahiptir. Ayrıca, karma araştırma yöntemiyle yürütülen çalışmaların da %26 oran ile önemli olduğu gözlemlenmektedir. Bu dağılım, Dijital İş Ekosistemleri alanında farklı araştırma yaklaşımlarının kullanıldığını ve bu konunun hem derinlemesine hem de sayısal verilerin toplanması, analizi ve istatistiksel yöntemlerin kullanılmasıyla niceliksel olarak incelendiğini göstermektedir.

Dördüncü aşamada, Dijital İş Ekosistemleri çalışmalarının araştırma yaklaşımına göre analizi gerçekleştirilmiş ve bu analizin sonuçları Şekil 4'te paylaşılmıştır.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

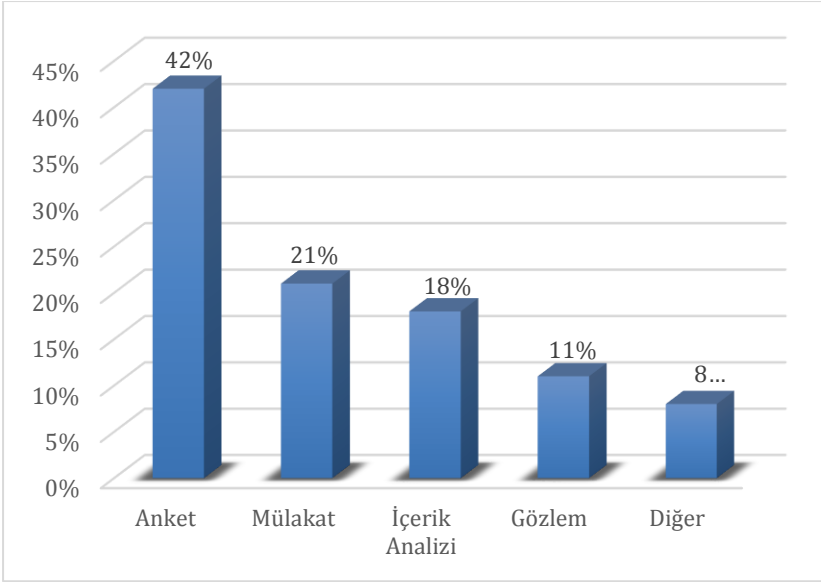


Şekil 4. Dijital İş Ekosistemleri Çalışmalarının Araştırma Yaklaşımına Göre Dağılımı

Ampirik yaklaşıma sahip çalışmalar, bu alandaki çalışmaların %45'lik büyük bir bölümünü oluşturmaktadır. Bu veri, Dijital İş Ekosistemleri konusunu somut verilere dayalı olarak inceleyen, uygulama odaklı çalışmaları ifade etmektedir. Teorik yaklaşıma sahip çalışmalar %13'lük bir orana sahiptir ve daha kavramsal ve teorik bir çerçevede ele alınan çalışmaları temsil etmektedir. Bu tür çalışmalar, literatür taraması, teorik modellemeler veya konsept analizleri gibi yöntemlerle teorik bilgi üretebilme yeteneğine sahiptirler. Tanımlayıcı yaklaşıma sahip çalışmalar %10'luk bir orana sahip olup ve genellikle Dijital İş Ekosistemleri kavramını açıklamak ve tanımlamak amacıyla kullanılan çalışmaları ifade eder. Karma yaklaşıma sahip çalışmalar ise hem teorik hem de ampirik (uygulama, karşılaştırmalı, deneysel) yöntemleri bir araya getiren çalışmaları %32'lik oranla temsil etmektedir. Bu tür çalışmalar, hem teorik çerçeveyi oluştururken hem de bu teorileri saha çalışmaları veya veri analizi ile test etmeyi amaçlamaktadır.

Beşinci aşamada, Dijital İş Ekosistemleri ile ilgili veri toplama tekniğine göre dağılımlar Şekil 5'de verilmiştir.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ



Şekil 5. Dijital İş Ekosistemleri ile İlgili Çalışmaların Değişken Türüne Göre Dağılımı

Dijital İş Ekosistemleri çalışmalarında veri toplama teknikleri açısından en sık kullanılan yöntemin anket olduğu belirlenmiştir. Ankete ek olarak, mülakat ve içerik analizi de bu çalışmalarda sıklıkla tercih edilen veri toplama teknikleri arasındadır. Yüzdeler dağılımına göre, ankete başvuran çalışmalar %42'lik bir oranla çoğunluğu oluştururken, mülakat %21'lik oranla ikinci sırada yer alır. İçerik analizi ise %18'lik bir paya sahiptir. Gözlem (%11) ve diğer (%8) veri toplama teknikleri ise daha düşük yüzdelerde kullanılmaktadır. %8'lik diğer kısmı içinde deneysel çalışmalar, yarı yapılandırılmış, yapılandırılmış görüşmeler, hazır veriler, web sitesi analizleri bulunmaktadır.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Dijital iş ekosistemlerinin önemi gelecek yıllarda büyük ölçüde artmaya devam edecektir. Geleneksel yapılar yerlerini dijital yapılanmaya bırakmak zorunda kalacaklardır. Dijitalleşme çatısı altında öne çıkacak ana noktalardan biri *Rekabet Gücü ve İnovasyon*'dur. Dijital iş ekosistemleri, şirketlerin rekabet gücünü artırmak ve inovasyon yapmak için kritik bir rol oynamaktadır. Bu ekosistemler, farklı sektörlerden ve uzmanlık alanlarından gelen

oyuncuların bir araya gelmesini sağlayarak, yeni ürünler, hizmetler ve iş modellerinin geliştirilmesine olanak tanır. Diğer bir referans noktası *daha geniş pazar erişimi sağlamasıdır*. Yeni müşterilere ulaşma ve farklı coğrafi bölgelere genişleme fırsatları sunar. Özellikle küçük ve orta ölçekli işletmeler için büyük pazarlara erişim kolaylığı sağlar. Tüketici penceresinden bakıldığında *Müşteri Deneyimi ve Kişiselleştirme* olanağı sunar. Müşteri deneyimini önemli ölçüde iyileştirme potansiyeline sahiptir. Veri paylaşımı ve işbirliği sayesinde, müşterilere daha iyi hizmetler sunmak ve ürünleri kişiselleştirmek mümkün olur. *Veri Analitiği ve Karar Verme* noktasında ise, dijital iş ekosistemleri, büyük miktarda verinin toplanması ve analiz edilmesine olanak tanır. Bu veri analitiği, şirketlerin daha iyi kararlar almasına yardımcı olur. Gelecekte, yapay zeka ve makine öğrenimi gibi teknolojilerle desteklenen veri analitiği daha da yaygınlaşabilir. Rekabet avantajı sağlayan işletmeler sonrasında bunu rekabet üstünlüğüne çevirmek için yollar aramaktadırlar. Bu hedeflerine ulaşabilen işletmeler ise bunu sürdürülebilir kılmak isteyeceklerdir. *Sürdürülebilirlik*, hedeflerine ulaşmak için işbirliği yapma fırsatı sunar. İşletmeler, kaynakları paylaşarak çevresel ve toplumsal sürdürülebilirlik hedeflerine katkıda bulunabilirler. Yüksek rekabet ortamında da dijital iş ekosistemleri, daha fazla düzenleyici gözetim altında olabilirler. Bu nedenle, bu ekosistemlerde yer alan işletmelerin düzenlemelere uyum sağlama yetenekleri büyük önem taşır. Dijitalleşme ile birlikte *Yeni İş Modelleri* ortaya çıkacaktır. Bu tür ekosistemler geleneksel iş modellerini dönüştürme ve yeni iş modelleri oluşturma yeteneğine sahiptirler. Örneğin, paylaşım ekonomisi modelleri bu tür ekosistemlerde büyümektedir. Küreselleşme: Dijital iş ekosistemleri, küresel düzeyde işbirliği yapma olanağı sunar.

Bu çalışma, Dijital İş Ekosistemleri üzerine yapılan araştırmaların genel bir analizini sunmaktadır. *Yayın Türleri Çeşitlenmiştir*: Dijital İş Ekosistemleri konusu, makalelerin yanı sıra konferans bildirileri ve kitap bölümleri gibi farklı yayın türleri aracılığıyla temsil edilmektedir. Bu, konunun literatürde farklı perspektiflerle ele alındığını ve geniş bir okuyucu kitlesine hitap ettiğini göstermektedir. *Araştırma Yaklaşımları Çeşitlidir*: Dijital İş Ekosistemleri ile ilgili çalışmaların çoğunluğu nitel araştırma yöntemlerini kullanarak gerçekleştirilmiştir. Ancak nicel ve karma araştırma yöntemleri de önemli bir paya sahiptir. Bu, konunun hem derinlemesine incelendiğini hem de sayısal verilerin

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

toplanması ve analiz edilmesi gibi niceliksel yaklaşımlarla araştırıldığını göstermektedir. *Ampirik Yaklaşım Baskındır*: Dijital İş Ekosistemleri ile ilgili çalışmaların büyük bir kısmı ampirik bir yaklaşım benimsemektedir. Bu, konunun somut verilere dayalı olarak incelendiğini ve uygulama odaklı çalışmaların yaygın olduğunu göstermektedir. *Veri Toplama Yöntemleri Çeşitlidir*: Ankete dayalı veri toplama yöntemi, Dijital İş Ekosistemleri çalışmalarında en yaygın olarak kullanılan yöntemdir. Mülakat ve içerik analizi de sıklıkla tercih edilen diğer veri toplama yöntemleridir. Bu, konunun farklı yönlerinin incelenmesi için çeşitli veri toplama araçlarının kullanıldığını göstermektedir.

Sonuç olarak, Dijital İş Ekosistemleri konusu hızla gelişen ve çeşitlenen bir araştırma alanıdır. Bu alanda yapılan çalışmalar, hem teorik hem de pratik açıdan işletmelere ve araştırmacılara önemli bilgiler sunmaktadır. Gelecekteki araştırmaların, bu alandaki gelişmeleri takip ederek daha fazla içgörü sağlaması beklenmektedir. Dijital iş ekosistemlerinin belirli sektörlerdeki rolünü daha ayrıntılı inceleyen çalışmalara ihtiyaç vardır. Örneğin, finans, sağlık, perakende gibi farklı sektörlerdeki ekosistemlerin işleyişi ve etkileri üzerine odaklanan araştırmalar, sektörel farklılıkların anlaşılmasına yardımcı olacaktır. Dijital iş ekosistemlerindeki işbirliği dinamikleri, gelecekteki çalışmaların odak noktalarından biri olabilir. Partnerler arasındaki ilişkilerin nasıl geliştiği, rekabet ve işbirliği dengesinin nasıl sağlandığı gibi konular daha fazla araştırılabilir. Ayrıca bu yeni tür ekosistemlerin bölgesel ve küresel düzeyde nasıl farklılık gösterdiği üzerine karşılaştırmalı çalışmalara ihtiyaç vardır. Farklı coğrafi bölgelerdeki ekosistemlerin benzerlikleri ve farkları incelenebilir.

KAYNAKÇA

Accenture. (2019). *Competing in ecosystems: A strategic approach for business*. Accenture. https://www.accenture.com/_acnmedia/pdf-77/accenture-competitive-business-ecosystems.pdf, Erişim Tarihi: 8.8.2023.

Adner, Ron. (2016). Ecosystem as Structure: An Actionable Construct for Strategy. *Journal of Management*. 43.

Asiltürk, A. (2023). *Dijitalleşme Paradoksu Karşısında Stratejik Yönetim Aracı Olarak Dijital İş Modelleri /Uluslararası Bilişim Kongresi (IIC2023)*.

Awano, H. & Tsujimoto, M. (2021). The Mechanisms for Business Ecosystem Members to Capture Part of a Business Ecosystem's Joint Created Value. *Sustainability*, 13, 4573.

Deloitte. (2015). *Business ecosystems come of age*. Retrieved from, <http://dupress.deloitte.com/dup-us-en/focus/businessstrends/2015/business-ecosystems-come-of-age-business-trends.html>.

Lenkenhoff, K., Wilkens, U., Zheng, M., Süße, T., Kuhlenkötter, B., & Ming, X. (2018). Key challenges of digital business ecosystem development and how to cope with them. *Procedia Cirp*, 73, 167-172.

Sawy O.A.E. & Pereira F. (2013). Anticipating Game Changers for Enterprise 2020 in a Digitally-Intensive World. *Bus. Model. Dyn. Digit. Space*, Springer, Berlin, Heidelberg; 1–12.

Selander L, Henfridsson O, & Svahn F. (2013). Capability search and redeem across digital ecosystems. *J Inf Technol*, 28:183–197.

Senyo, P. K., Liu, K. & Effah, J. (2019). Digital business ecosystem: Literature review and a framework for future research. *International journal of information management*, 47, 52-64.

Teece, D.J. (2018). Business models and dynamic capabilities. *Long Range Planning*, 51(1), 40-49.

Yoo Y., Henfridsson O. & Lyytinen K. (2010). Research Commentary, The New Organizing Logic of Digital Innovation: An Agenda for Information Systems Research. *Information Systems Research*, 21:724–735.

Balkan Ülkelerinin İnovasyon Ekosistemlerinin Rekabetçilik Bağlamında Karşılaştırılması

Cenk Laçın Arıkan

American University of the Middle East, Kuwait
(ORCID NO: 0000-0002-7187-3904)

Atik Kulaklı

American University of the Middle East, Kuwait
(ORCID NO: 0000-0002-2368-3225)

GİRİŞ

Küreselleşme süreci ve Endüstri 4.0 hem yeni fırsatlar yaratmakta hem de ülkeler ve bölgeler arasında kutuplaşmayı arttırmaktadır. Bu bağlamda, Dünya Ekonomik Forumu (World Economic Forum - WEF) küresel rekabetçiliğin geldiği noktayı daha derinden irdelemek için ihtiyaç duyulan yeni bir ekonomik pusulayı, yeni Küresel Rekabetçilik Endeksi 4.0'ı (Global Competitiveness Index - GCI), 2018 yılında tanıtmış ve 2019 yılında COVID-19 öncesi güncellemiştir. Bu endeks, günümüze en yakın tarihli ve en kapsamlı endeks olma özelliğiyle ülkelere, kurumlara ve profesyonellere ileriye yönelik yön ve ilham verme özelliği taşımaktadır. Uzun vadeli rekabetçiliğin itici güçlerini kıyaslama konusunda bu endeks, politika yapımcıların kısa vadeli ve populist önlemlerin ötesine bakmaları için yıllık bir ölçüt olma özelliği taşımaktadır. Dünya Ekonomik Forumu, küresel rekabetçiliği bu endekste dört temel kategoride (uygun iş çevresi koşulları, insan sermayesi, piyasalar ve inovasyon kapasitesi) ve oniki kriterde incelemektedir. Bu kriterler; kurumlar, altyapı, bilgi işlem teknolojilerinin benimsenmesi, makroekonomik istikrar, sağlık, yetenekler, ürün piyasası, işgücü piyasası, finansal sistem, piyasa büyüklüğü, iş dinamizmi ve inovasyon yeteneğidir.

Bu çalışma, rekabetçilik endeksinin temel alanlarından olan inovasyon ekosisteminin onbir Balkan ülkesi bağlamında karşılaştırmalı analizini içermektedir. Çalışma kapsamındaki ülkeler; Arnavutluk, Bosna Hersek, Bulgaristan, Hırvatistan, Karadağ, Kuzey Makedonya, Romanya, Sırbistan, Slovenya, Türkiye ve Yunanistan'dır. Küresel Rekabetçilik Endeksi 4.0'a göre inovasyon ekosistemi, iş dinamizmi ve inovasyon yeteneğinden oluşmaktadır. İş dinamizmi, idari gereklilikler ve girişimcilik kültürünü içermektedir. İdari gereklilikler, o ülkedeki iş yapış şekillerinin ne kadar şirket dostu olduğunu ve kolaylıklar içerdiğini ifade eder. Bir başka deyişle idari gereklilikler; yeni bir iş kurma maliyeti, yeni bir işyeri açma süresi, iflastan kurtulma oranı ve iflasları düzenleyici çerçeveyi değerlendirerek o ülkenin iş dinamizminin ne kadar rekabetçiliğe uygun olduğunu belirlemektedir. Öte yandan girişimcilik kültürü o ülkede girişimciliğin iş dünyasında nasıl karşılandığını ifade eder ve girişimcilik riskine karşı tutumlar, yetki devretme istekliliği, inovatif firmaların büyümesi ve yıkıcı fikirleri benimseyen şirketler aracılığıyla ölçümlenmektedir. İnovasyon ekosisteminin iş dinamizminden sonraki diğer temel

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

belirleyeni inovasyon yeteneğidir. Küresel Rekabetçilik Endeksi 4.0'da inovasyon yeteneği ülkelerin hangi oranda yeniliklere açık yapılarının olduğunu ve yenilikleri ne derecede hayata geçirebildiklerini ifade etmektedir. İnovasyon yeteneği, Küresel Rekabetçilik Endeksi 4.0'da üç alt ölçüte sahiptir; etkileşim ve çeşitlilik, araştırma ve geliştirme ve ticarileştirme. Etkileşim ve çeşitlilik alanında endeks, işgücü piyasasındaki çeşitliliği, küme geliştirme durumunu, uluslararası ortak buluşları ve çok paydaşlı işbirliklerini ölçmektedir. İnovasyon yeteneğinin araştırma ve geliştirme boyutu ise bilimsel yayınları, patent başvurularını, araştırma ve geliştirme harcamalarını ve araştırma kurumlarının önemini dikkate almaktadır. İnovasyon yeteneğinin ticarileşme alt boyutunda ise alıcıların gelişmişlik düzeyi ve ticari marka başvuruları dikkate alınmaktadır.

Bu çalışmaya konu olan veriler Türkiye'nin küresel rekabetçilik bağlamında hem küresel hem de Balkan ülkelerine kıyasla oldukça orta düzey bir rekabetçilik seviyesinde olduğuna işaret etmektedir. Küresel rekabetçilik sıralamasında 141 ülke arasında 61'inci sırada yer alan Türkiye (2018 sıralamasıyla aynı), 11 Balkan ülkesi arasında da 5'inci sıradadır. Bulgular, Türkiye'nin bölgesinde ve küresel bağlamda kendini geliştirebileceği birçok alana işaret etmektedir. Bu çalışma özelinde inovasyon ekosistemi Balkan ülkelerinin bölgesel potansiyellerini geliştirebilecekleri temel alanları ortaya çıkarmayı hedeflemektedir. Araştırmanın bulguları ve sonuçları iş dünyasına, politika yapıcılara ve profesyonel yöneticilere, ileriye yönelik ışık tutma çabasında kapsamlı kıyaslamalar ve öneriler içermektedir.

LİTERATÜR TARAMASI

Ülkelerin rekabet gücünü sıralamak için endekslerin kullanılması özellikle geçtiğimiz yıllarda küresel boyutta şaşırtıcı bir popülerlik kazanmıştır. Hem politika yapıcılar hem de iş dünyasına yön veren liderler ekonomik ve sosyal anlamda içinde buldukları ekosistemin tasarımını ele almak için bu endeksleri yakından takip etmektedirler (Mendoza-Silva, 2020; Shipilov ve Gawer, 2020).

Olumlu sıralamalar ülkelerin güçlü yanlarını pekiştirmek için kullanılırken, sıralamada nispeten düşük seviyelerde olan ülkeler ileride sürdürülebilir başarı elde etme yolunda ekonomi politikalarında

yeni ayarlamalar yapmak için bu endeksleri kullanmaktadır (Scaringella ve Radziwon, 2018). Rekabetçilik endekslerinin ülkenin büyüme potansiyeline ve dolayısıyla yeni ve olumlu politikalara işaret edebilmeleri çok değerli ve önemli katkılar olarak değerlendirilmektedir (Madanaguli vd., 2022; Zhang vd., 2021). Ayrıca, rekabetçiliğin yüksek olmasının o bölgenin sektörlerini de doğrudan ve olumlu etkilediği gösterilmektedir (Alsaleh ve Abdul-Rahim, 2021; Alsaleh vd., 2020; Arikan, 2008). Günümüz küresel iş dünyasında, bölgesel gelişim düzeylerinin ekosistemleri adeta birer kuluçka merkezine dönüştürdüğü iddia edilmektedir (Harmaakorpi ve Rinkinen, 2020). Bir bölge içerisinde farklı ülkeler birbirlerinden çok farklı ulusal rekabet seviyelerine sahip olabilmektedir (Zou vd., 2022; Sinell vd., 2018). Ancak, yine de bu endekslerin yöntemleri her zaman aynı oranda takdir görememektedir (Jacobides vd., 2018). Endekslerde kullanılan ölçütler ve kriterler bazı eleştirilere de maruz kalabilmektedir (Holgersson vd., 2018). Endekslere yönelik en önemli eleştiriler, endekslerin belirli bir takım subjektif verilere dayalı olarak oluşturulmalıdır (Boyer, 2020; Dedehayir vd., 2018). Bu bağlamda, sağlam bir yöntemle sahip ve güvenilir endekslerin kullanılması, geliştirilmesi ve yıllar içinde verilerin süreklilik temelinde karşılaştırılması büyük önem taşımaktadır (Dong, 2023; Cobben vd., 2022; Stam, 2015).

Dünya Ekonomik Forumu (World Economic Forum - WEF) tarafından geliştirilen Küresel Rekabetçilik Endeksi (Global Competitiveness Index - GCI), bir ülkenin rekabet edebilirliğinin standart ölçüsü olarak kullanılmıştır. Bu endeks, istatistiksel verilerden ve yerel işletme yöneticilerine yönelik anket sorularından oluşturulmuştur. Endeksin tasarımında temel göstergeler ve alt göstergeler kullanılarak oldukça kapsamlı veriler toplanmıştır. Dünya Ekonomik Forumu, 1979'dan beri yıllık Küresel Rekabetçilik Raporlarını yayınlamaktadır. Bu raporlar, 2005'ten günümüze ülkeleri ölçülen rekabet edebilirliklerine göre sıralamaktadır. Dünya Ekonomik Forumu, kurumsal yapısı içinde rekabetçilik endeksini ve yöntemini sürekli olarak gözden geçirmekte ve güncellemeler yapmaktadır. 2018 yılında Dünya Ekonomik Forumu, son gelişmeleri dikkate alarak Küresel Rekabetçilik Endeksi 4.0'ı tanıtmıştır. Son yayınlanan rapor 2019 yılına ait Küresel Rekabetçilik Endeksi raporudur (Schwab, 2019).

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

İnovasyon ekosistemleri kavramı özellikle son 20 yılda daha popüler hale gelmiştir (Zou vd., 2021; Marques vd., 2021). Dünya Ekonomik Forumu'nun geliştirdiği Küresel Rekabetçilik Endeksi, 103 göstereyi 4 kategoride düzenlenen 12 temel kriterde birleştirmektedir. Bu dört temel kategori uygun iş çevresi koşulları, insan sermayesi, piyasalar ve inovasyon kapasitesidir (Philips ve Ritala, 2019; McDowell ve Kalidindi, 2016). Genel GCI puanı 12 kriterin basit ortalaması alınarak hesaplanmaktadır. Her göstergenin değeri, bir minimum ve bir maksimum değer normalizasyonu kullanılarak "0 ile 100" arasında değişen bir puana dönüştürülmektedir. Bu normalleştirilmiş değerler daha sonra alt göstergelerde ve endeks genelinde birleştirilmektedir (Jarvi vd., 2018).

Özellikle son yıllarda, ekosistemler yönetim biliminin artan ilgisini çekmektedir (Bonvillian, 2014). İnovasyon ekosistemi; gelişen aktörler, faaliyetler ve eserler ile tamamlayıcı ve ikame ilişkileri de dahil olmak üzere kurumlar ve ilişkilerden oluşmaktadır (El-Khoury ve Arikan 2021; Suominen vd., 2019). Ekosistemin etkili ve verimli olması tüm bileşenleri olumlu etkilemektedir (Pattinson vd., 2023; Song, 2022). Ulusal inovasyon ekosistemlerinin verimli olmalarının o ekosistem içerisindeki tüm bileşenleri farklı düzeylerde de olsa önemli ölçülerde etkilediği gösterilmiştir (Prokop vd., 2021; Russell ve Smorodinskaya, 2018).

Rekabetçilikte inovasyon yeteneğinin, bilgi paylaşımının ve kültürel etkilerin rolü olduğu ileri sürülmektedir (Chang vd., 2017; Carayannis ve Campbell, 2009). Rekabetçiliğin yüksek olması aynı zamanda iş modeli inovasyonlarının da artmasına ve daha etkili olmalarına yol açmaktadır (Kulakli ve Arikan, 2023). Bu ilişkiler bir aktörün veya bir aktör popülasyonunun yenilikçi performansı için önemli olan gerekliliklerdendir (Li ve Zhu, 2021). Bu tanım, inovasyon sistemlerinin ilgili kavramsallaştırmaları ile uyumludur (Cobben vd., 2022; Ardito vd., 2019).

METODOLOJİ

Bu çalışma, rekabetçilik endeksinin temel alanlarından olan inovasyon ekosisteminin Türkiye dahil 11 Balkan ülkesi bağlamında karşılaştırmalı analizini içermektedir. Balkan ülkelerinin rekabetçilik seviyelerine ilişkin inovasyon kriterlerindeki mevcut durumları iki ana

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

başlık altında İş dinamizmi ve İnovasyon yeteneği kapsamında incelenmiş ve her bir kritere ilişkin karşılaştırma, dünya geneli ile de kıyaslanmıştır. Karşılaştırmalı performans sonuçlarının ve etkilerinin tespiti tartışma bölümünde ayrıca değerlendirilmiş ve alınması gerekli önlemler güçlü ve zayıf yönler boyutunda da inceleme konusuna dahil edilmiştir. Bu çalışma, özelinde İnovasyon Ekosistemi Balkan ülkelerinin bölgesel potansiyellerini geliştirebilecekleri temel alanları ortaya koyabilmektedir.

Literatürde belirli bir araştırma konusuna ilişkin çok farklı metotlar kullanılmaktadır. Araştırma konusunun derinliğine ve veri özelliğine bağlı olarak kalitatif ve kantitatif yaklaşımlar yoğun olarak uygulanmaktadır. Literatür ağırlıklı çalışmalar olarak; sistematik literatür araştırması, bibliyometrik analiz, genel literatür tarama, kapsam belirleme ve kritik inceleme sıralanabilir (Kulaklı ve Shubina, 2020a; Grant ve Booth, 2009; Kulaklı ve Shubina, 2020b).

Bu çalışmada “kapsam belirleme (scoping review)” ve “kritik inceleme (critical review)” yöntemleri kullanılmıştır. Mevcut araştırma literatürünün potansiyel boyutu ve kapsamı ön değerlendirmeye alınmakta ve böylece araştırma kanıtlarının ortaya çıkarılması amaçlanmaktadır (Grant ve Booth, 2009). Sistematik incelemeler kaynak yoğundur. Bir konuda çalışmaya başlamanın iyi bir fikir olup olmadığını anlamak için bazı araştırmacılar, belirli bir konu alanındaki kanıtlar hakkında daha fazla bilgi edinmek için önce bir kapsam belirleme incelemesi yürütür. Kapsam belirleme incelemeleri, keşif amaçlıdır ve genellikle geniş bir araştırma sorusunu ele alırlar. Bundan sonrası daha detaylı veri analizine bağlı olarak ampirik çalışmaya baz olarak kullanılabilir. Kapsam belirleme metodu bu tür çalışmaların ön test ve modelin oluşturulması için de destek sağlar (Kulaklı ve Kulaklı, 2021).

Özetle; araştırmanın metodu, endekste yer alan verilerin karşılaştırmalı değerlendirilmesini ve gelişme alanlarına ilişkin önerilerin ortaya çıkarılmasını amaçlamaktadır. Bu çalışmadan elde edilen çıkarımların iş dünyası, politika yapıcılar ve profesyonel yöneticilere yol göstermesi hedeflenmektedir. Araştırma soruları olarak aşağıdaki konular odak noktasını oluşturmaktadır;

- Balkan ülkelerinin mevcut durumuna ilişkin göstergelerinin değerlendirilmesi

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

- Türkiye'nin diğer Balkan ülkeleri ile mevcut rekabetçi konununun tespiti ve analiz edilmesi
- Sonuçlara ilişkin önerilerin belirtilmesi

Tablo 1, Dünya Ekonomik Forumu Küresel Rekabetçilik Endeksi 4.0'ın ana kategorileri ve alt kriter ölçütlerini göre göstermektedir.

Tablo 1. Dünya Ekonomik Forumu Küresel Rekabetçilik Endeksi 4.0

Dünya Ekonomik Forumu Küresel Rekabetçilik Endeksi 4.0			
Kategoriler	Kriterler	Ölçüt Sayısı	Toplam Gösterge Sayısı
Uygun İş Çevresi koşulları	1.Kurumlar	26	45
	2.Altıyapı	12	
	3.Bilgi İşlem Teknolojilerinin Benimsenmesi	5	
	4.Makroekonomik istikrar	2	
İnsan Sermayesi	5.Sağlık	1	10
	6.Yetenekler	9	
Piyasalar	7.Ürün piyasası	7	30
	8.İşgücü piyasası	12	
	9.Finansal sistem	9	
	10.Piyasa büyüklüğü	2	
İnovasyon ekosistemi	11.İş dinamizmi	8	18
	12.İnovasyon yeteneği	10	

İnovasyon ekosistemi, iş dinamizmi ve inovasyon yeteneğinden oluşmaktadır (Tablo 2). İş dinamizmi, idari gereklilikler ve girişimcilik kültürünü içermektedir. İdari gereklilikler, o ülkedeki iş yapış şekillerinin ne kadar şirket dostu olduğunu ve kolaylıklar içerdiğini ifade eder. Öte yandan girişimcilik kültürü o ülkede girişimciliğin iş dünyasında nasıl karşılandığını ifade eder ve girişimcilik riskine karşı tutumlar, yetki devretme istekliliği, inovatif firmaların büyümesi ve yıkıcı fikirleri benimseyen şirketler aracılığıyla ölçümlenmektedir.

İnovasyon yeteneği ülkelerin hangi oranda yeniliklere açık yapılarının olduğunu ve yenilikleri ne derecede hayata geçirebildiklerini ifade etmektedir. İnovasyon yeteneği, Küresel Rekabetçilik Endeksi 4.0'da üç alt ölçüte sahiptir; etkileşim ve çeşitlilik, araştırma ve geliştirme ve

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

ticarileştirme. Etkileşim ve çeşitlilik alanında endeks, işgücü piyasasındaki çeşitliliği, küme geliştirme durumunu, uluslararası ortak buluşları ve çok paydaşlı işbirliklerini ölçmektedir. İnovasyon yeteneğinin araştırma ve geliştirme boyutu ise bilimsel yayınları, patent başvurularını, araştırma ve geliştirme harcamalarını ve araştırma kurumlarının önemini dikkate almaktadır. İnovasyon yeteneğinin ticarileşme alt boyutunda ise alıcıların gelişmişlik düzeyi ve ticari marka başvuruları dikkate alınmaktadır.

Tablo 2. Küresel Rekabetçilik Endeksi 4.0 İnovasyon Ekosistemi

Küresel Rekabetçilik Endeksi 4.0 İnovasyon Ekosistemi			
Kategori	Kriterler	Ölçütler	
İnovasyon ekosistemi	11. İş dinamizmi	İdari gereklilikler 11.01_Yeni bir iş kurmanın maliyeti 11.02_Yeni bir iş kurmak için gerekli gün sayısı 11.03_İflas kurtarma oranı 11.04_İflas düzenleme çerçevesi	
		Girişimcilik kültürü 11.05_Girişimcilik riskine karşı tavırlar 11.06_Yetki devretme isteği 11.07_İnovatif firmaların büyümesi 11.08_Yıkıcı fikirleri benimseyen şirketler	
		12. İnovasyon yeteneği	Etkileşim ve çeşitlilik 12.01_İş gücünün çeşitliliği 12.02_Küme geliştirme durumu 12.03_Uluslararası ortak icatlar 12.04_Çok paydaşlı işbirliği
			Araştırma ve geliştirme 12.05_Bilimsel yayınlar 12.06_Patent başvuruları 12.07_Araştırma ve geliştirme harcamaları 12.08_Araştırma kurumlarının önemi
	Ticarileşme 12.09_Alıcı karmaşıklığı 12.10_Ticari marka başvuruları		

Hathaway ve Litan'a (2014) göre iş dinamizmi, firmaların sürekli olarak doğduğu, başarısız olduğu, büyüdüğü ve küçüldüğü süreçtir. Bazı işler yaratılırken, diğerleri yok edilir ve bir yandan da bazı firmalar başkalarına devredilir. Pazara daha fazla firma girdikçe ve daha fazla insan iş aramak için ülkedeki yeni bölgelere taşındıkça iş

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

dinamizmi artar (Gao vd., 2022; Haltiwanger, 2012). Öte yandan, piyasaya daha az firma girdikçe ve daha az insan iş aradığında endüstri konsolidasyonu giderek yaygınlaşmakta ve sonuçta iş dinamizminde bir düşüşe yol açmaktadır (Huang vd., 2022; Lettieri, 2016). İş dinamizmi sıklıkla yıkıcıdır; ancak uzun vadeli ekonomik büyüme için de gereklidir (Qin vd., 2022; Kastelli vd., 2018). Bu sürecin gerektirdiği yaratıcı yıkım, kurulu pazar liderlerini ve ittifaklarını yerinden eden yeni pazarlar ve değer ağları yaratır (Guevara-Ramirez vd., 2023; Cheng ve Chien-Chi, 2019).

Tüm inovasyon tipolojilerinin ötesinde, kuruluşların şu anda ürün ve süreç inovasyonlarında esnek davranarak sürekli pazar değişikliklerine hızlı ve zamanında yanıt vermesi gerekiyor (Klinger vd., 2021; Mendoza-Silva, 2021). Bu bağlamda, zamanla örgütsel rutinler olarak yerleşik hale gelen karmaşık beceri ve bilgi kalıpları olan örgütsel yetenekler, bir firma için gerekli hale gelir (Grant, 1996; Teece vd., 1997).

Özellikle, inovasyon yeteneğinin geliştirilmesi, bir firmanın büyümesi ve başarısı için çok önemli bir faktör olduğu için birçok önemli araştırmanın kapsamına dahil edilmiş ve araştırmacıların ilgisini çekmiştir (Wang, 2021a; Chang vd., 2017). İnovasyon yeteneği kavramının karmaşıklığından dolayı, bazı araştırmacılar bunu dinamik yetenekler, organizasyonel öğrenme ve yenilik yönetimi gibi farklı teorik mercekler kullanarak tanımlamıştır (Kotsopoulos vd., 2021; Wang ve Alsaleh, 2023). İnovasyon yeteneği, içsel yetenekleri uygulayarak ve değer üretme amacıyla sürekli bir dönüşüme izin vererek yönetilebilen yenilikleri üretme veya benimseme potansiyelini ifade etmektedir (Wang, 2021b; Saunila ve Ukko, 2014).

BULGULAR ve ANALİZ

Çalışma Kapsamındaki Ülkelerin Genel Ekonomik Verileri:

Çalışma kapsamındaki ülkeler (alfabetik sırayla); Arnavutluk, Bosna Hersek, Bulgaristan, Hırvatistan, Karadağ, Kuzey Makedonya, Romanya, Sırbistan, Slovenya, Türkiye ve Yunanistan'dır.

Arnavutluk 2018 raporundaki 76'ncı sıralamasından 2019'da 81'inci sıraya gerilemiştir. 2.9 milyon nüfusuyla Arnavutluk kişi başı 5,288.9

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

dolar gelire sahiptir. Arnavutluk'un on yıllık ortalama büyüme oranı yüzde 2.4'tür. İşsizlik oranı son raporda yüzde 13.9'dır.

Bosna Hersek 2018 raporundaki 91'inci sıralamasından 2019'da 92'nci sıraya gerilemiştir. 3.5 milyon nüfusuyla Bosna Hersek kişi başı 5,674.4 dolar gelire sahiptir. Bosna Hersek'in on yıllık ortalama büyüme oranı yüzde 1.7'dir. İşsizlik oranı son raporda yüzde 20.8'dir.

Bulgaristan 2018 raporundaki 51'inci sıralamasından 2019'da 49'uncu sıraya yükselmiştir. 7.0 milyon nüfusuyla Bulgaristan kişi başı 9,267.4 dolar gelire sahiptir. Bulgaristan'ın on yıllık ortalama büyüme oranı yüzde 2.0'dır. İşsizlik oranı son raporda yüzde 5.3'tür.

Hırvatistan 2018 raporundaki 68'inci sıralamasından 2019'da 63'üncü sıraya yükselmiştir. 4.1 milyon nüfusuyla Hırvatistan kişi başı 14,815.9 dolar gelire sahiptir. Hırvatistan'ın on yıllık ortalama büyüme oranı yüzde 0.7'dir. İşsizlik oranı son raporda yüzde 8.9'dur.

Karadağ 2018 raporundaki 71'inci sıralamasından 2019'da 73'üncü sıraya gerilemiştir. 0.6 milyon nüfusuyla Karadağ kişi başı 8,651.7 dolar gelire sahiptir. Karadağ'ın on yıllık ortalama büyüme oranı yüzde 2.4'tür. İşsizlik oranı son raporda yüzde 15.5'tir.

Kuzey Makedonya 2018 raporundaki 84'üncü sıralamasından 2019'da 82'inci sıraya yükselmiştir. 2.1 milyon nüfusuyla Kuzey Makedonya kişi başı 6,100.2 dolar gelire sahiptir. Kuzey Makedonya'nın on yıllık ortalama büyüme oranı yüzde 2.1'dir. İşsizlik oranı son raporda yüzde 21.6'dır.

Romanya 2018 raporundaki 52'inci sıralamasından 2019'da 51'nci sıraya yükselmiştir. 19.5 milyon nüfusuyla Romanya kişi başı 12,285.2 dolar gelire sahiptir. Romanya'nın on yıllık ortalama büyüme oranı yüzde 2.6'dir. İşsizlik oranı son raporda yüzde 4.3'tür.

Sırbistan 2018 raporundaki 65'inci sıralamasından 2019'da 72'inci sıraya gerilemiştir. 7.0 milyon nüfusuyla Sırbistan kişi başı 7,243.4 dolar gelire sahiptir. Sırbistan'ın on yıllık ortalama büyüme oranı yüzde 1.5'dir. İşsizlik oranı son raporda yüzde 13.5'tir.

Slovenya hem 2018 raporunda, hem de 2019 raporunda 35'inci sıralamadır. 2.1 milyon nüfusuyla Slovenya kişi başı 26,234.3 dolar

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

gelire sahiptir. Slovenya'nın on yıllık ortalama büyüme oranı yüzde 1.5'dir. İşsizlik oranı son raporda yüzde 5.5'tir.

Türkiye hem 2018 raporunda, hem de 2019 raporunda 61'inci sıralamadır. 82.0 milyon nüfusuyla Türkiye kişi başı 9,346.2 dolar gelire sahiptir. Türkiye'nin on yıllık ortalama büyüme oranı yüzde 5.5'tir. İşsizlik oranı son raporda yüzde 10.9'dır.

Yunanistan 2018 raporundaki 57'inci sıralamasından 2019'da 59'uncu sıraya gerilemiştir. 10.7 milyon nüfusuyla Yunanistan kişi başı 20,407.9 dolar gelire sahiptir. Yunanistan'ın on yıllık ortalama büyüme oranı yüzde -2.2'dir. İşsizlik oranı son raporda yüzde 19.2'dir.

Tablo 3a. İnovasyon Ekosistemi Verileri (Arnavutluk, Bosna Hersek, Bulgaristan)

	Arnavutluk			Bosna Hersek			Bulgaristan		
	Değer	Skor	Sıra	Değer	Skor	Sıra	Değer	Skor	Sıra
İş dinamikleri	61.80	63	51.10	117	61.90	61			
İdari gereklilikler	81.20	35	61.80	102	73.00	60			
Yeni bir iş kurmanın maliyeti (<i>kişi başı GSMH %</i>)	11.30	94.30	85	14.90	92.60	100	1.10	99.40	27
Yeni bir iş kurmak için gerekli gün sayısı	5.00	95.50	23	81.00	19.10	137	23.00	77.40	107
İflas kurtarma oranı (<i>Dolar bazında cent</i>)	44.00	47.40	49	38.90	41.90	64	37.20	40.00	70
İflas düzenleme çerçevesi (<i>0-16 ölçeği</i>)	14.00	87.50	9	15.00	93.80	1	12.00	75.00	26
Girişimcilik kültürü	42.40	117	40.40	125	50.70	65			
Girişimcilik riskine karşı tavırlar (<i>1-7 ölçeği</i>)	3.30	39.00	126	3.50	41.10	119	4.10	51.10	64
Yetki devretme isteği (<i>1-7 ölçeği</i>)	4.20	53.00	84	3.60	42.50	129	4.10	52.50	87
İnovatif firmaların büyümesi (<i>1-7 ölçeği</i>)	3.80	46.10	94	3.40	39.60	127	4.10	52.20	64
Yüküklük fikirleri benimseyen şirketler (<i>1-7 ölçeği</i>)	2.90	31.60	132	3.30	38.40	110	3.80	47.30	53
İnovasyon yeteneği	29.80	110	28.40	117	45.00	48			
Etkileşim ve çeşitlilik	32.50	114	29.40	129	43.20	55			
İş gücünün çeşitliliği (<i>1-7 ölçeği</i>)	4.00	49.70	115	3.90	48.60	117	4.10	52.00	104
Küme geliştirme durumu (<i>1-7 ölçeği</i>)	2.80	30.40	133	3.00	33.60	125	4.20	52.80	43
Uluslararası ortak icatlar (<i>milyon kişi başı</i>)	0.10	2.90	84	0.15	4.30	75	1.04	21.90	45
Çok paydaşlı işbirliği (<i>1-7 ölçeği</i>)	3.80	47.10	57	2.90	31.00	137	3.80	46.00	62
Araştırma ve geliştirme	17.20	126	20.20	106	35.40	51			
Bilimsel yayınlar	57.30	60.20	128	80.30	65.10	114	220.70	80.00	52
Patent başvuruları	0.22	3.60	89	0.53	7.80	77	4.40	31.00	44
Araştırma ve geliştirme harca maları	0.20	5.10	98	0.20	6.70	93	0.80	26.00	49
Araştırma kurumlarının önemi	0.00	0.00	117	0.00	1.10	88	0.02	4.50	55
Ticarileşme	49.20	95	42.60	112	64.60	37			
Alıcı karmaşıklığı (<i>1-7 ölçeği</i>)	3.10	34.50	107	2.50	24.90	133	3.80	46.50	53
Ticari marka başvuruları (<i>milyon kişi başı</i>)	379.36	63.90	81	272.63	60.40	89	3811.60	88.70	28

(Kaynak: Schwab, 2019)

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

Tablo 3b. İnovasyon Ekosistemi Verileri (Hrvatistan, Karadağ, Kuzey Makedonya)

	Hrvatistan			Karadağ			Kuzey Makedonya		
	Değer	Skor	Sıra	Değer	Skor	Sıra	Değer	Skor	Sıra
İş dinamikmi	54.60	101		64.00	50		61.20	65	
İdari gereklilikler	71.80	64		79.90	39		82.90	31	
Yeni bir iş kurmanın maliyeti (<i>kişi başı GSMH %</i>)	6.60	96.70	69	1.30	99.40	34	0.90	99.60	21
Yeni bir iş kurmak için gerekli gün sayısı	22.50	77.90	106	12.00	88.40	73	14.00	86.40	82
İflas kurtarma oranı (<i>Dolar bazında cent</i>)	34.80	37.50	77	50.00	53.80	41	48.00	51.70	44
İflas düzenleme çerçevesi (<i>0-16 ölçeği</i>)	12.00	75.00	26	12.50	78.10	23	15.00	93.80	1
Girişimcilik kültürü	37.50	134		48.10	87		39.50	129	
Girişimcilik riskine karşı tavırlar (<i>1-7 ölçeği</i>)	3.00	33.70	137	3.80	46.50	93	3.10	34.80	134
Yetki devretme isteği (<i>1-7 ölçeği</i>)	3.60	43.20	127	4.10	51.50	96	3.90	47.90	115
İnovatif firmaların büyümesi (<i>1-7 ölçeği</i>)	3.40	40.00	126	4.00	50.10	79	3.50	41.70	117
Yükü fikirleri benimseyen şirketler (<i>1-7 ölçeği</i>)	3.00	33.20	130	3.70	44.20	70	3.00	33.60	129
İnovasyon yeteneği	37.80	73		38.30	69		31.80	97	
Etkileşim ve çeşitlilik	30.90	121		43.50	51		30.70	125	
İş gücünün çeşitliliği (<i>1-7 ölçeği</i>)	3.30	38.20	134	4.70	61.90	49	4.00	50.20	110
Küme geliştirme durumu (<i>1-7 ölçeği</i>)	2.80	30.70	132	3.70	44.80	80	3.30	35.60	107
Uluslararası ortak icatlar (<i>milyon kişi başı</i>)	1.04	21.90	44	0.83	18.60	51	0.00	0.00	126
Çok paydaşlı işbirliği (<i>1-7 ölçeği</i>)	3.00	32.90	132	3.90	48.70	51	3.10	34.20	126
Araştırma ve geliştirme	35.70	49		23.80	76		21.50	93	
Bilimsel yayınlar	238.70	81.10	46	45.30	56.80	134	98.70	68.20	97
Patent başvuruları	4.14	30.10	45	2.97	25.30	52	0.32	5.10	81
Araştırma ve geliştirme harcamaları	0.80	28.20	42	0.40	12.50	73	0.40	11.80	75
Araştırma kurumlarının önemi	0.01	3.30	64	0.00	0.40	102	0.00	0.80	89
Ticarileşme	55.60	70		57.00	65		54.40	73	
Alıcı karmaşıklığı (<i>1-7 ölçeği</i>)	2.90	31.20	117	3.70	44.20	64	2.90	31.70	116
Ticari marka başvuruları (<i>milyon kişi başı</i>)	1689.99	80.00	44	660.42	69.90	62	N/A	77.10	N/A

(Kaynak: Schwab, 2019)

Tablo 3c. İnovasyon Ekosistemi Verileri (Romanya, Sırbistan, Slovenya)

	Romanya			Sırbistan			Slovenya		
	Değer	Skor	Sıra	Değer	Skor	Sıra	Değer	Skor	Sıra
İş dinamikmi	59.70	72		63.10	54		70.10	26	
İdari gereklilikler	71.20	66		78.80	42		90.00	10	
Yeni bir iş kurmanın maliyeti (<i>kişi başı GSMH %</i>)	0.40	99.80	9	2.20	98.90	45	0.00	100.00	1
Yeni bir iş kurmak için gerekli gün sayısı	35.00	65.30	123	5.50	95.00	27	8.00	62.50	47
İflas kurtarma oranı (<i>Dolar bazında cent</i>)	35.80	38.50	75	34.50	37.10	78	88.70	95.50	6
İflas düzenleme çerçevesi (<i>0-16 ölçeği</i>)	13.00	81.30	17	13.50	84.40	14	11.50	71.90	38
Girişimcilik kültürü	48.10	86		47.40	92		50.30	69	
Girişimcilik riskine karşı tavırlar (<i>1-7 ölçeği</i>)	3.60	43.90	111	3.70	44.90	107	3.60	43.60	113
Yetki devretme isteği (<i>1-7 ölçeği</i>)	4.10	51.00	101	4.20	53.10	82	4.60	59.40	49
İnovatif firmaların büyümesi (<i>1-7 ölçeği</i>)	4.20	52.60	62	4.00	49.20	83	4.40	55.90	45
Yükü fikirleri benimseyen şirketler (<i>1-7 ölçeği</i>)	3.70	45.00	64	3.50	42.30	80	3.50	42.50	79
İnovasyon yeteneği	42.30	55		40.20	59		58.20	28	
Etkileşim ve çeşitlilik	42.70	56		41.80	59		54.00	29	
İş gücünün çeşitliliği (<i>1-7 ölçeği</i>)	5.30	70.90	18	4.70	62.00	48	4.50	58.80	62
Küme geliştirme durumu (<i>1-7 ölçeği</i>)	3.30	38.20	109	3.40	40.00	104	3.80	45.90	76
Uluslararası ortak icatlar (<i>milyon kişi başı</i>)	0.99	21.10	48	1.08	22.40	43	6.49	61.80	22
Çok paydaşlı işbirliği (<i>1-7 ölçeği</i>)	3.40	40.40	98	3.60	42.90	87	4.00	49.40	49
Araştırma ve geliştirme	34.80	53		33.80	55		56.80	27	
Bilimsel yayınlar	227.70	80.50	51	180.30	77.00	61	254.70	82.10	43
Patent başvuruları	3.58	27.90	49	2.49	22.90	54	51.57	72.80	25
Araştırma ve geliştirme harcamaları	0.50	16.10	65	0.90	31.00	38	2.00	66.70	19
Araştırma kurumlarının önemi	0.05	14.90	36	0.02	4.20	60	0.02	5.60	54
Ticarileşme	56.70	66		49.70	92		69.60	32	
Alıcı karmaşıklığı (<i>1-7 ölçeği</i>)	3.10	34.50	108	2.70	28.90	124	3.60	42.90	74
Ticari marka başvuruları (<i>milyon kişi başı</i>)	1512.91	78.80	47	702.51	70.50	61	N/A	96.40	N/A

(Kaynak: Schwab, 2019)

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

Tablo 3d. İnovasyon Ekosistemi Verileri (Türkiye ve Yunanistan)

	Türkiye			Yunanistan		
	Değer	Skor	Sıra	Değer	Skor	Sıra
İş dinamizmi		58.80	75		58.80	76
İdari gereklilikler		67.40	80		74.50	58
Yeni bir iş kurmanın maliyeti (<i>kişi başı GSMH %</i>)	10.60	94.70	83	1.50	99.30	37
Yeni bir iş kurmak için gerekli gün sayısı	7.00	93.50	43	12.50	87.90	75
İflas kurarma oranı (<i>Dolar bazında cent</i>)	14.70	15.80	124	33.20	35.70	82
İflas düzenleme çerçevesi (<i>0-16 ölçeği</i>)	10.50	65.60	59	12.00	75.00	26
Girişimcilik kültürü		50.20	71		43.10	113
Girişimcilik riskine karşı tavırlar (<i>1-7 ölçeği</i>)	4.30	55.40	40	3.80	46.60	92
Yetki devretme isteği (<i>1-7 ölçeği</i>)	4.30	55.10	75	4.00	49.70	109
İnovatif firmaların büyümesi (<i>1-7 ölçeği</i>)	4.10	51.00	70	3.40	40.10	124
Yıkıcı fikirleri benimseyen şirketler (<i>1-7 ölçeği</i>)	3.40	39.40	101	3.20	35.90	123
İnovasyon yeteneği		44.50	49		45.10	47
Etkileşim ve çeşitlilik		36.00	93		33.40	107
İş gücünün çeşitliliği (<i>1-7 ölçeği</i>)	3.70	45.10	128	3.70	45.40	126
Küme geliştirme durumu (<i>1-7 ölçeği</i>)	3.80	47.50	67	2.90	31.80	128
Uluslararası ortak icatlar (<i>milyon kişi başı</i>)	0.31	8.40	64	1.02	21.60	47
Çok paydaşlı işbirliği (<i>1-7 ölçeği</i>)	3.60	43.10	86	3.10	34.90	123
Araştırma ve geliştirme		44.10	38		45.70	37
Bilimsel yayınlar	369.70	87.60	36	434.00	90.00	30
Patent başvuruları	3.08	25.80	50	9.34	42.90	38
Araştırma ve geliştirme harcamaları	0.90	29.40	40	1.00	33.60	35
Araştırma kurumlarının önemi	0.13	33.40	19	0.06	16.20	31
Ticarileşme		62.40	49		67.50	38
Alıcı karmaşıklığı (<i>1-7 ölçeği</i>)	3.70	44.70	59	3.30	38.60	87
Ticari marka başvuruları (<i>milyon kişi başı</i>)	1700.04	80.00	43	N/A	96.4	N/A

(Kaynak: Schwab, 2019)

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

İnovasyon ekosistemi yeni Küresel Rekabetçilik Endeksi 4.0'ın (Global Competitiveness Index - GCI) dört temel kategorisinden biridir. Bu çalışmada; Türkiye dahil 11 Balkan ülkesinin inovasyon ekosistemi açısından rekabetçiliklerinin ülkeler arası karşılaştırmalı bir analizi amaçlanmıştır. 2019 yılına ait en güncel Küresel Rekabetçilik Endeksi verilerine göre inovasyon ekosistemini oluşturan iki kriter (iş dinamizmi ve inovasyon yeteneği) bazında Balkan ülkelerinin analizi aşağıda özetlenmiştir.

İş dinamizmi kriterinde A.B.D., inovasyon yeteneği açısından ise Almanya dünya liderleridir. Balkan ülkeleri ortalaması iş dinamizmi açısından 69ncü, inovasyon yeteneği açısından da 68ncidir. 141 ülke arasındaki bu değerler Balkan ülkelerinin genel ortalamayı yansıttıklarına işaret etmektedir. İş dinamizmi özelinde bakıldığında 26'ncı sırayla Slovenya'nın Balkan ülkeleri ortalamasının hayli üzerinde olduğu görülmektedir. Bu kriterde, Bosna Hersek 117'ncilik

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

ve Hırvatistan 101'incilik ile en düşük performansı göstermektedir. İş Dinamizmi kriteri toplam sekiz ölçüt ile belirlenmektedir. İlk dört ölçüt idari gereklilikleri, diğer dört ölçüt ise girişimcilik kültürünü ölçmektedir. İdari gereklilikler kategorisinin dünya lideri A.B.D.'dir. Balkan ülkeleri 53'üncülük ile ortalamanın biraz üzerinde yer almaktadır. Bu bağlamda en rekabetçi Balkan ülkesi dünya 10'uncululuğu ile Slovenya'dır. İdari gereklilikler açısından en düşük rekabetçiliğe sahip Balkan ülkesi 102'nci sırayla Bosna Hersek'tir. Girişimcilik kültürü bakımından Balkan ülkelerinin performanslarının çok düşük olduğu görülmektedir. Zira 141 ülke arasında Balkan ülkeleri ortalaması 99'unculuktur. Girişimcilik kültürü bağlamında dünya lideri İsrail'dir. Bu kriterde en başarılı Balkan ülkesi bile (Bulgaristan) ancak 65'incilik elde edebilmektedir.

İnovasyon yeteneği kriteri toplam on ölçüt ile değerlendirilmektedir. İlk dört ölçüt etkileşim ve çeşitliliği, sonraki dört ölçüt araştırma ve geliştirmeyi, son iki ölçüt ise ticarileşmeyi karşılamaktadır. Etkileşim ve çeşitlilik bakımından dünyanın en rekabetçi ülkesi Singapur'dur. Balkan ülkeleri ortalaması bu bağlamda dünya ortalamasının oldukça gerisinde (85'inci sırada) yer almaktadır. Bu bağlamda en rekabetçi Balkan ülkesi 29'unculuk ile Slovenya iken en düşük rekabetçiliğe sahip Balkan ülkeleri 129'unculuk ile Bosna Hersek, 125'incilik ile Kuzey Makedonya, 121'incilik ile Hırvatistan ve 114'üncülük ile Arnavutluk'tur.

Araştırma ve geliştirme açısından dünyanın en rekabetçi ülkesi Japonya olarak ortaya çıkmaktadır. Balkan ülkelerinin rekabetçilik seviyeleri ise bu bağlamda oldukça ortalama düzeydedir. Balkan ülkeleri genel ortalaması 65'inci sıralamayı elde edebilmektedir. Araştırma ve geliştirmede en rekabetçi Balkan ülkesi 27'ncilik ile Slovenya iken onun hemen ardında 37'ncilik ile Yunanistan ve 38'incilik ile Türkiye gelmektedir. Bu bağlamda açık ara en düşük rekabetçiliğe sahip Balkan ülkesi 126'ncilik ile Arnavutluk'tur.

İnovasyon yeteneğinin son alt bileşimi olan ticarileşme açısından dünyanın en rekabetçi ülkesi Lüksemburg'dur. Balkan ülkeleri geneli bu kriterde de yine neredeyse dünya ortalamasına denk gelmektedir (65'incilik ile). Ticarileşme alanında en rekabetçi Balkan ülkeleri; 32'ncilik ile Slovenya, 37'ncilik ile Bulgaristan ve 38'incilik ile Yunanistan'dır. Bu alanda en düşük rekabetçiliğe sahip Balkan ülkeleri

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

112'ncilik ile Bosna Hersek, 95'incilik ile Arnavutluk ve 92'ncilik ile Sırbistan'dır.

İş dinamizmi bağlamında, Türkiye idari gereklilikler ve girişimcilik kültürünü mutlaka geliştirmeyi öncelikleri arasına almalıdır. Zira, bu iki ölçütte yapılacak iyileştirmeler genel rekabetçilik düzeyimizi oldukça hızlı yukarı çıkarabilecektir. Daha kapsamlı bakıldığında, Türkiye'nin en başarılı olduğu alanın piyasa büyüklüğü olduğu görülmektedir (13'üncülük). Dolayısıyla iş dinamizmini geliştirici adımlar mutlaka ciddi olumlu katkılar sağlayacaktır. İdari gereklilikler anlamında odaklanmamız gereken belli başlı alanlar yeni iş kurma maliyetlerini düşürmek (mevcut durumda dünyada 83'üncülük gibi çok düşük bir seviyedeyiz) ve iflas kurtarma oranını geliştirmek olmalıdır (bu alanda dünyada 124'üncülük ile neredeyse en zayıf performanslardan birini sergilemekteyiz). Bu iki alan da idari gereklilikler kapsamında olduğu için gerekli düzenlemeler çerçevesinde hızlıca iyileştirilebilir.

Öte yandan, girişimcilik kültürü açısından ülkemizin odaklanması gereken temel alanların yetki devretme isteğini geliştirmek, yenilikçi firmaların büyümelerine desteklemek ve yıkıcı fikirleri benimseyen şirket sayısını arttırmak olması gerekmektedir. Bu kültürel yönlerde hızlı gelişmeler elde etmek elbette idari gereklilikler kadar kolay olamaz. Zira, iş yapış şekillerinin ve bakış açılarının değişmesi ancak köklü değişiklikler gerektirmektedir. Bu bağlamda, en etkili ve verimli olumlu gelişmelerin ancak bu alanların dünya liderleriyle ortak çalışmalar, girişimler ve projelerle olabileceği düşünülebilir. Bu alanların dünya liderleri olan ülkelerin firmalarıyla Türk firmalarının her türlü iş birliğinin desteklenmesi, özendirilmesi ve elde edilen kazanımların aynı sektörlerdeki diğer firmalarla da paylaşılması çok etkili sonuçlar doğurabilir ve girişimcilik kültürünün yaygınlaşmasını sağlayabilir.

İnovasyon yeteneğini oluşturan üç bileşene (etkileşim ve çeşitlilik, araştırma ve geliştirme ve ticarileşme) baktığımızda açık arayla ülkemizin en zayıf yönünün etkileşim ve çeşitlilikteki kötü performansı olduğunu görmekteyiz. Bu alanda iş gücü çeşitliliğini mutlaka geliştirmemiz gerekmektedir, zira mevcut durumda 128'incilik ile dünyanın en düşük performanslarından birini sergilemekteyiz. Diğer geliştirmemiz gereken alanlar; endüstriyel kümelemenin geliştirilmesi,

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

uluslararası ortak icatlar ve çok paydaşlı iş birliği projelerinin artırılması olmalıdır. Bu alanda da uluslararası iş birliklerinin geliştirmesi çok önemli sonuçlar doğuracaktır.

Araştırma ve geliştirme nispeten daha başarılı olduğumuz alanlar içerisinde yer almaktadır. Bu alanda yetişmiş insan gücümüzün ve genç nüfusumuzun etkili olduğu düşünülebilir. Araştırma ve geliştirme kapasitemiz aynı zamanda üretim yeteneğimizi ve sanayi çeşitliliğimizi de olumlu etkilemektedir. Dolayısıyla nispeten güçlü olan bu yanıma daha fazla yatırım yapmanın çok önemli ve faydalı geri kazanımları olacağına inanmaktayız. Ticarileşme açısından ülkemizin kaydedeceği ciddi mesafeler olduğu görülmektedir. Mevcut seviyemizin (49'unculuk) geliştirilmesi için bu alanın en rekabetçi ülkesi olan Slovenya'nın bile çok başarılı bir örnek olamayacağı aşikardır. Dolayısıyla, ülkemizin inovasyonların ticarileştirilmesinde daha iddialı noktalara gelebilmesi için dünya lideri Lüksemburg'u örnek almasının daha etkili ve faydalı olacağı düşünülebilir. Bu alanda, lider ülkelerdeki iş dünyası ve üniversiteler arası ilişkilerin incelenmesi ve ortak projelere ülkemizin firmalarının da katılmasının teşvik edilmesi çok önemli olacaktır.

Tüm bulgular ve tartışmalar ışığında, ülkemizin mevcut rekabetçilik düzeyinin hem dünya genelinde hem de Balkan ülkeleri arasında oldukça düşük bir seviyede olması bize yapılabilecek birçok şeyin olduğunu düşündürmektedir. Ülkemizin mevcut rekabetçiliğini geliştirirken örnek alması gereken ülkelerin Balkan ülkeleri olmadığı açıkça görülmektedir. Türkiye'nin jeopolitik konumu ve avantajları, piyasa büyüklüğü, yetişmiş insan gücü kapasitesi ve genç nüfusunun büyüklüğü, ülkemize çok ciddi avantajlar sağlamaktadır. Bu güçlü yanlarımızı yeterince değerlendiremediğimiz gerçeğiyle yüzleşmeli ve yukarıda açıklanan zayıf yanlarımızı birer birer ele almalıyız. Bunları ele alırken genel anlamda en zayıf alanlarımız olan makro ekonomik istikrarı (141 ülke içinde 129'uncu sıradayız), verimliliği ve iş gücü piyasasını (141 ülke içinde 109'uncu sıradayız) geliştirmeden kalıcı çözümler sağlayamayacağımız gerçeğini mutlaka göz önünde bulundurmalıyız. Dolayısıyla, küresel rekabetçilik düzeyindeki gelişmeleri genel ve makro seviyede iyileştirmeler ile ele almamız bir zorunluluktur. Bir başka deyişle ancak bütünsel bir bakış açısıyla, uygun politika ve mevzuatların hayata geçirilmesi ve tüm paydaşların ortak sürece dahil edilmesi kaçınılmazdır. Ülkemizin rekabetçiliğinin

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

gelişmesi hem vatandaşlarımıza hem bölgemize hem de dünyaya çok ciddi katkılar sağlayacak ve ülkemizden yurt dışına gerçekleşen mevcut beyin göçünün en kalıcı çözümü olacaktır.

Sonuç olarak, küreselleşme süreci ve Endüstri 4.0 hem yeni fırsatlar yaratmakta hem de ülkeler ve bölgeler arasında kutuplaşmayı arttırmaktadır. Günümüzün yüksek rekabetçi ortamında ülkeler ve firmalar hem bölgelerinde hem de küresel anlamda birbirleri ile yarış halindedir. Küresel rekabetçiliğin geldiği noktayı daha derinden irdelemek için ihtiyaç duyulan yeni bir ekonomik pusula olan Küresel Rekabetçilik Endeksi 4.0 günümüze en yakın tarihli ve en kapsamlı endeks olma özelliğiyle ülkelere, kurumlara ve profesyonellere ileriye dönük yön ve ilham verme özelliği taşımaktadır. Rekabetçiliğin itici güçlerini kıyaslama konusunda bu endeks, politika yapımcıların kısa vadeli ve populist önlemlerin ötesine bakmaları için önemli bir ölçüt olma özelliği taşımaktadır.

Bu çalışma özelinde İnovasyon Ekosistemi Balkan ülkelerinin bölgesel potansiyellerini geliştirebilecekleri temel alanları göz önüne sermektedir. Araştırmanın bulguları ve sonuçları iş dünyasına, politika yapımcılara ve profesyonel yöneticilere, ileriye yönelik ışık tutma çabasında kapsamlı kıyaslamalar ve öneriler içermektedir. Çalışmaya konu olan veriler Türkiye'nin küresel rekabetçilik bağlamında hem küresel hem de Balkan ülkelerine kıyasla oldukça orta düzey bir rekabetçilik seviyesinde olduğuna işaret etmektedir. Küresel rekabetçilik sıralamasında 141 ülke arasında 61'inci sırada yer alan Türkiye (2018 sıralamasıyla aynı), 11 Balkan ülkesi arasında da 5. sıradadır. Türkiye'nin inovasyon ekosistemi genel sıralamasını oluşturan iki etken incelendiğinde, iş dinamizmi açısından oldukça zayıf (75'inci), inovasyon yeteneği açısından da çok düşük seviyede bir performansı olduğu (49'uncu) görülmektedir.

Bulgular, rekabetçilik özelinde, Türkiye'nin bölgesinde ve küresel bağlamda kendini geliştirebileceği birçok alana işaret etmektedir ve ülkemizin dünyada ve bölgesindeki konumu gelişmeye açık birçok yöne ışık tutmaktadır. Dolayısıyla ülkemizin gerçekçi bir şekilde zayıflıklarını gözden geçirmesi ve bütünsel bir şekilde gelişme alanlarına odaklanması ile daha rekabetçi bir pozisyona ulaşması sağlanacaktır.

KAYNAKÇA

Alsaleh, M., Zubair, A.O. & Abdul-Rahim, A.S. (2020). The impact of global competitiveness on the growth of bioenergy industry in EU-28 region. *Sustainable Development*, 28(5), 1304-1316.

Alsaleh, M. & Abdul-Rahim, A.S. (2021). Do global competitiveness factors effects the industry sustainability practices? Evidence from European hydropower industry. *Journal of Cleaner Production*, 310, 127492.

Ardito, L., Ferraris, A., Petruzzelli, A.M., Bresciani, S. & Del Giudice, M, (2019). The role of universities in the knowledge management of smart city projects. *Technological Forecasting and Social Change*, 142, 312-321.

Arikan, C.L. (2008). Evaluating the Dynamics of Innovation in Turkey: The Impact of Innovation on Business Performance. *Doktora Tezi, Boğaziçi Üniversitesi*.

Bonvillian, W.B. (2014). The new model innovation agencies: An overview. *Science and Public Policy*, 41(4), 425-437.

Boyer, J. (2020). Toward an Evolutionary and Sustainability Perspective of the Innovation Ecosystem: Revisiting the Panarchy Model. *Sustainability*, 12(8), 3232.

Carayannis, E.G. & Campbell, D.F.J. (2009). 'Mode 3' and 'Quadruple Helix': toward a 21st century fractal innovation ecosystem. *International Journal of Technology*, 46(3-4), 201-234.

Cobben, D., Ooms, W., Røijakkers, N. & Radziwon, A. (2022). Ecosystem types: A systematic review on boundaries and goals. *Journal of Business Research* 142 (2022) 138–164.

Chang, W.J., Liao, S.H. & Wu, T.T. (2017). Relationships among organizational culture, knowledge sharing, and innovation capability: a case of the automobile industry in Taiwan. *Knowledge Management Research and Practice*, 15(3), 471-490.

Cheng, T. & Chien-Chi, T. (2019). Entrepreneurship as a Key Resolution for Declining Business Dynamism. *The Journal of Applied Business and Economics*, 21(3), 114-123.

Dedehayir, O., Makinen, S. J. & Orrt, R. (2018). Roles during innovation ecosystem genesis: A literature review. *Technological Forecasting & Social Change*, 136(C), 18–29.

Dong, Y. (2023). Philosophical Research on Enterprise Innovation Ecology Based on a Human-Computer Interaction Mental Model. *Sustainability*, 15(3), 2470.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

- El-Khoury, M. & Arikan, C.L. (2021). From the internet of things toward the internet of bodies: Ethical and legal considerations. *Strategic Change*, 30(3), 307-314.
- Gao, Y., Lin, R. & Lu, Y. (2022). A Visualized Analysis of the Research Current Hotspots and Trends on Innovation Chain Based on the Knowledge Map. *Sustainability*, 14(3), 1708.
- Grant, R.M. (1996). Toward a knowledge-based theory of the firm. *Strategic Management Journal*, 17(2), 109-122.
- Grant, M. J., & Booth, A. (2009). A typology of reviews: an analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health information & libraries Journal*, 26(2), 91-108.
- Guevara-Ramirez, W., Martinez-de-Alegria, I., Rio-Belver, R.M. & Alvarez-Meaza, I. (2023). Strategic management of patents on electrochemical conversion fuel cells and batteries in Latin America as a mechanism for moving towards energy sustainability. *Journal of Applied Electrochemistry*, 53(4), 625-644.
- Hathaway, I. & Litan, R.E. (2014). Declining Business Dynamism in the United States: A Look at States and Metros. *Economic Studies at Brookings*. http://www.truthandaction.org/wpcontent/uploads/declining_business_dynamism_hathaway_litan.pdf
- Haltiwanger, J. (2012). Job creation and firm dynamics in the United States. In J. Lerner and S. Stern (Eds.), *Innovation Policy and the Economy*, 12, 17-38. Chicago, IL: University of Chicago Press.
- Harmaakorpi, V. & Rinkinen, S. (2020). Regional development platforms as incubators of business ecosystems. Case study: The Lahti urban region, Finland. *Growth and Change*, 51(2), 626-645.
- Holgersson, M., Granstrand, O. & Bogers, M. (2018). The evolution of intellectual property strategy in innovation ecosystems: Uncovering complementary and substitute appropriability regimes. *Long Range Planning*, 51(2), 303-319.
- Huang, X., Zhang, P. & Liu, Q. (2022). Spatial differences of foreign capital R&D networks in China: quantitative analysis based on dissipative structure theory. *Environmental Science and Pollution*.
- Jacobides, M.G., Cennamo, C. & Gawer, A. (2018). Towards a theory of ecosystems. *Strategic Management Journal*, 39(8), 2255–2276.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

Jarvi, K., Almpantopoulou, A. & Ritala, P. (2018). Organization of knowledge ecosystems: Prefigurative and partial forms. *Research Policy*, 47(8), 1523–1537.

Kastelli, I., Tsakanikas, A. & Caloghirou, Y. (2018). Technology transfer as a mechanism for dynamic transformation in the food sector. *Journal of Technology Transfer*, 43(4), 882-900.

Klinger, J., Mateos-Garcia, J. & Stathoulopoulos, K. (2021). Deep learning, deep change? Mapping the evolution and geography of a general purpose technology. *Scientometrics*, 126(7), 5589-5621.

Kotsopoulos, D., Karagianaki, A. & Baloutsos, S. (2021). The effect of human capital, innovation capacity, and COVID-19 crisis on Knowledge-Intensive Enterprises' growth within a VC-driven innovation ecosystem. *Journal of Business Research*, 139, 1177-1191.

Kulakli, A. & Shubina, I. (2020a). Scientific publication patterns of mobile technologies and apps for posttraumatic stress disorder treatment: bibliometric co-word analysis. *JMIR mHealth and uHealth*, 8(11), e19391.

Kulakli, A. & Shubina, I. (2020b). A bibliometric study on Mobile Applications for PTSD treatment: The period of 2010-2019. In 2020 6th International Conference on Information Management (ICIM) (pp. 314-318). IEEE.

Kulaklı, A. & Kulaklı, B. (2021) Yapay Zeka Algoritma Önyargılarına Yönelik Analiz: Kalitatif Ön Test Çalışması, Akıllı Dönüşüme Yolculuk, Sayı 1, 130-145, *Artikel Akademi Yayınları*, İstanbul, Türkiye.

Kulakli, A. & Arikan, C.L. (2023). Research Trends of the Internet of Things in Relation to Business Model Innovation: Results from Co-Word and Content Analyses. *Future Internet*, 15(2), 81.

Lettieri, J. W. (2016). America without entrepreneurs: the consequences of dwindling startup activity. https://www.sbc.senate.gov/public/_cache/files/0/d/0d8d1a51-ee1d-4f83-b740515e46e861dc/7F75741C1A2E6182E1A5D21B61D278F3.lettieri-testimony.pdf

Li, Z. & Zhu, G. (2021). Knowledge Transfer Performance of Industry-University-Research Institute Collaboration in China: The Moderating Effect of Partner Difference. *Sustainability*, 13(23), 13202.

Madanaguli, A., Kaur, P., Mazzoleni, A. & Dhir, A. (2022). The innovation ecosystem in rural tourism and hospitality - a systematic review of innovation in rural tourism. *Journal of Knowledge*, 26(7), 1732-1762.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

Marques, K.S., Lermen, F.H., Gularte, A.C., de Magalhaes, R.F., Danilevicz, A.M.F. & Echeveste, M.E.S. (2021). Inside of an innovation ecosystem: evidence from the Brazilian wine sector. *Australian Journal of Grape and Wine*, 27(1), 66-80.

McDowell, D.L. & Kalidindi, S.R. (2016). The materials innovation ecosystem: A key enabler for the Materials Genome Initiative. *MRS Bulletin*, 41(4), 326-335.

Mendoza-Silva, A. (2020). Innovation capability: a systematic literature review. *European Journal of Innovation Management*, 24(3), 707-734.

Pattinson, S., Nicholson, J.D., Ehret, M., Velu, C. & Ryan, P. (2023). Innovation ecosystems in B2B contexts: Owning the space. *Industrial Marketing Management*, 108, A1-A9.

Philips, M. A. & Ritala, P. (2019). A complex adaptive systems agenda for ecosystem research methodology. *Technological Forecasting & Social Change*, 148, 1–13.

Prokop, V., Hajek, P. & Stejskal, J. (2021). Configuration Paths to Efficient National Innovation Ecosystems. *Technological Forecasting & Social Change* 168, 120787.

Russell, M.G. & Smorodinskaya, N.V. (2018). Leveraging complexity for ecosystemic innovation. *Technological Forecasting & Social Change*, 136, 114-131.

Saunila, M. & Ukko, J. (2014). Intangible aspects of innovation capability in SMEs: impacts of size and industry. *Journal of Engineering and Technology Management*, 33, 32-46.

Scaringella, L. & Radziwon, A. (2018). Innovation, entrepreneurial, knowledge, and business ecosystems: Old wine in new bottles? *Technological Forecasting & Social Change*, 136, 59–87.

Schwab, K. (2019), Editör. *The Global Competitiveness Report 2019*. https://www3.weforum.org/docs/WEF_TheGlobalCompetitivenessReport2019.pdf adresinden alınmıştır.

Shipilov, A. & Gawer, A. (2020). Integrating research on interorganizational networks and ecosystems. *Academy of Management Annals*, 14(1), 92–121.

Sinell, A., Ifflander, V. & Muschner, A. (2018). Uncovering transfer - a cross-national comparative analysis. *European Journal of Innovation*, 21(1), 70-95.

Song, Y. (2022). How do Chinese SMEs enhance technological innovation capability? From the perspective of innovation ecosystem. *European Journal of Innovation Management*.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

- Stam, S. (2015). Entrepreneurial ecosystems and regional policy: A sympathetic critique. *European Planning Studies*, 23(9), 1759–1769.
- Suominen, A., Seppanen, M. & Dedehayir, O. (2019). A bibliometric review on innovation systems and ecosystems: A research agenda. *European Journal of Innovation Management*, 22(2), 335–360.
- Teece, D.J., Pisano, G. & Shuen, A. (1997). Dynamic capabilities and strategic management. *Strategic Management Journal*, 18(7), 509-533.
- Qin, H., Zou, H., Ji, H., Sun, J. & Cui, Z. (2022). Research on Cooperative Innovation Strategy of Multi-Agent Enterprises Considering Knowledge Innovation and Environmental Social Responsibility. *IEEE Access*, 10, 40197-40213.
- Wang, X. (2021a). Strategy on development of innovative ecosystem in customer values. *Business Process Management Journal*, 27(7), 2110-2122.
- Wang, Y. (2021b). Innovation Ecosystem with Chinese Characteristics: Experiences and Lessons from Small and Medium-sized Manufacturing Enterprises. *Tehnicki Vjesnik-Technical Gazette*, 28(4), 1291-1296.
- Wang, X. & Alsaleh, M. (2023). Determinants of Geothermal Power Sustainability Development: Do Global Competitiveness Markets Matter? *Sustainability*, 15(4), 3747.
- Zhang, J., Yu, B. & Lu, C. (2023). Exploring the Effects of Innovation Ecosystem Models on Innovative Performances of Start-Ups: The Contingent Role of Open Innovation. *Entrepreneurship Research Journal*, 13(4), 1139-1168.
- Zou, H., Qin, H., He, D. & Sun, J. (2021). Research on an Enterprise Green Innovation Ecosystem from the Vulnerability Perspective: Evolutionary Game and Simulation. *IEEE Access*, 9, 140809-140823.
- Zou, H., Ji, H., Qin, H., Guo, Y. & Yang, X. (2022). Research on the Strategy Evolution of Knowledge Innovation in an Enterprise Digital Innovation Ecosystem: Kinetic and Potential Perspectives. *IEEE Access*, 10, 78764-78779.

Akıllı Kentsel Evrim: Akıllı Şehir Geliştirmede Yapay Zekanın Benimsenmesi

Yavuz Selim Balcıoğlu
Gebze Teknik Üniversitesi
(ORCID NO: 0000-0001-7138-2972)

GİRİŞ

Hızlı kentleşme, sürdürülebilir, verimli ve eşitlikçi kentsel gelişim için artan bir ihtiyaca yol açmıştır. Kent yaşamının kalitesini artırmak için bilgi ve iletişim teknolojilerini (BİT) bütünleştiren akıllı şehirler kavramı, bu zorluklara bir çözüm olarak ortaya çıkmıştır (Syed vd., 2021). Yapay zekadaki (YZ) son gelişmelerle birlikte, kentleşme sorunlarını daha etkili bir şekilde ele almak için akıllı şehir gelişiminde uygulanmasına yönelik muazzam bir potansiyel bulunmaktadır (Lehtiö vd., 2022).

Akıllı şehirler, kentsel hizmetlerin verimliliğini artırmak, kaynak tüketimini optimize etmek ve vatandaşların genel yaşam kalitesini artırmak için BİT'ten yararlanan kentsel ekosistemler olarak tanımlanabilir (Sharif ve Pokharel, 2022). Akıllı şehirler kavramı, diğerleri arasında ulaşım, enerji, çevre, sağlık ve kamu güvenliği gibi çeşitli alanları kapsar (Zhu vd., 2022).

YZ ise öğrenme, muhakeme, problem çözüme ve karar verme gibi tipik olarak insan zekâsı gerektiren görevleri yerine getirebilen bilgisayar sistemlerinin geliştirilmesini ifade eder (Korteling vd., 2021). Yapay zekâ, büyük hacimli verileri işleme, kalıpları belirleme ve tahminlerde bulunma becerisiyle, akıllı şehir sistemlerinin verimliliğini ve etkinliğini artırma konusunda muazzam bir potansiyele sahiptir (Herath ve Mittal, 2022).

Akıllı şehirlerde YZ ile ilgili literatür, şehirleşme zorluklarını ele alma potansiyelini vurgulamaktadır. Trafik yönetimini optimize edebileceği, sıklığı azaltabileceği ve otonom araçların benimsenmesini kolaylaştırabileceği ulaşım ve mobilitede yapay zekanın uygulanmasını araştıran birkaç çalışma bulunmaktadır (Zamponi ve Barbierato, 2022). YZ, akıllı şebekelerin verimliliğini artırarak ve enerji tüketimini optimize ederek enerji ve kamu hizmeti yönetiminde de kullanılabilir (Impedovo ve Pirlo, 2020).

Ayrıca yapay zekâ, gelişmiş gözetim sistemleri ve iyileştirilmiş acil durum müdahalesi yoluyla kamu güvenliğini artırmada çok önemli bir bileşen olarak tanımlanmıştır (Batty, 2018). Çevre ve sürdürülebilirlik alanında yapay zekâ, şehirlerin iklim değişikliğine uyum sağlamasına, atıkları daha etkin bir şekilde yönetmesine ve hava kalitesini izlemesine yardımcı olabilir (Jiang vd., 2022). Son olarak yapay zekâ,

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

sağlık hizmetlerinin kalitesini ve erişilebilirliğini önemli ölçüde artırabilen teletıp ve yapay zekâ destekli teşhis gibi sağlık hizmetlerinde de uygulamalarda kullanılmaktadır (Arrohman vd., 2022).

Yapay zekayı akıllı şehir gelişimine dahil etmenin sayısız faydasına rağmen, literatür ayrıca ele alınması gereken çeşitli etik ve sosyal çıkarımları da vurgulamaktadır. Veri gizliliği ve güvenliği, önyargı ve ayrımcılık, işten çıkarma ve dijital eşitsizlik gibi konular önemli kaygılar olarak tanımlanmıştır (Ahmed vd., 2022).

Bu çalışmanın temel araştırma soruları şunlardır: 1) Akıllı şehirlerde yapay zekâ uygulamalarının benimsenmesi hangi sektörlerde daha yaygındır? 2) Yapay zekâ uygulamalarının benimsenmesi, farklı sektörlerde nasıl bir değişim göstermektedir? ve 3) Bu benimsenmenin sektörel bazda getirdiği yenilikler ve zorluklar nelerdir? Bu sorular, çalışmanın ilerleyen bölümlerinde detaylı olarak ele alınmış ve elde edilen bulgular ışığında tartışılmıştır..

LİTERATÜR

Akıllı şehir gelişiminde yapay zekanın benimsenmesine ilişkin literatürde, kentsel sistemleri geliştiren sinerjiler yaratmak için YZ'nın Nesnelerin İnterneti (IoT), büyük veri analitiği ve 5G bağlantısı gibi diğer gelişmekte olan teknolojilerle etkileşimleri vurgulanmaktadır. Bu literatür taramasında, akıllı şehir geliştirmede YZ uygulamasının kilit alanları incelenmiştir ve potansiyel engelleri ve büyüme fırsatları ortaya konmuştur.

Birçok çalışma, bütünsel akıllı şehir çözümleri geliştirmek için yapay zekayı, büyük veri ve 5G gibi tamamlayıcı teknolojilerle entegre etmenin önemini vurgulamaktadır (Aloqaily vd., 2021). Bu teknolojiler, ulaşım, enerji yönetimi, sağlık ve çevre izleme dahil olmak üzere çeşitli alanlarda yapay zekâ destekli akıllı şehir uygulamalarının yeteneklerini, sorunsuz ara bağlantı, gerçek zamanlı veri işleme ve karar vermeyi mümkün kılar (Skouby ve Lynggaard, 2014).

Literatür ayrıca inovasyon için yeni olasılıkların kilidini açmak ve akıllı şehir ekosistemlerinin gelişimini yönlendirmek için disiplinler arası iş birliğini ve sektörler arası ortaklıkları teşvik etmenin önemini

vurgulamaktadır (Allam ve Dhunny, 2019). Araştırmacılar, politika yapıcılar, endüstri liderleri ve topluluklar, sürdürülebilir ve eşitlikçi akıllı kentsel gelişimi sağlamak için teknolojik gelişmelerin, etik kaygıların ve sosyal sonuçların karmaşık etkileşiminde yön bulmak için birlikte çalışmalıdır (Golubchikov ve Thornbush, 2020).

Literatürde, ulaşım ve hareketlilik (Gonzalez vd., 2020), enerji yönetimi (Zheng vd., 2022), sağlık hizmetleri (Hilal vd., 2022), eğitim (Tian ve Cui, 2022), çevresel izleme ve atık yönetimi (Ortega-Fernández vd., 2020), tarım (Yigitcanlar ve Cugurullo, 2020), risk yönetimi (Yigitcanlar vd., 2020) ve güvenlik (Kim vd., 2021) gibi alanlarda çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalar, YZ'nın çeşitli endüstriler üzerindeki dönüştürücü etkisine ve hızlı kentleşmenin getirdiği zorlukları ele alma potansiyeline ilişkin değerli bilgiler sağlar.

Akıllı şehirlerde yapay zekanın benimsenmesinin sayısız faydasına rağmen literatür, ele alınması gereken çeşitli engelleri ve zorlukları da vurgulamaktadır. Bunlar, adaletle ilgili algoritmik önyargı ve etik kaygıları (Chan, 2020), veri toplama ve kullanımıyla ilgili mahremiyet sorunlarını (Kiourekis vd., 2022) ve mevcut sosyal eşitsizlikleri şiddetlendirebilecek dijital uçurumu (Caprotti ve Liu, 2022) içerir. Bu zorlukların üstesinden gelmek, akıllı şehirlerin adil ve sürdürülebilir gelişimini sağlamak için çok önemlidir (Ahad vd., 2020).

Özetle, akıllı şehir geliştirmede yapay zekanın benimsenmesine ilişkin literatür, yapay zekâ ile diğer gelişmekte olan teknolojiler arasındaki potansiyel sinerjileri tanımanın, disiplinler arası iş birliğini ve sektörler arası ortaklıkları teşvik etmenin ve ilgili zorlukları ele almanın önemini vurgulamaktadır. Paydaşların, akıllı şehirlerdeki YZ uygulamasının mevcut durumunu ve bunun çeşitli sektörler üzerindeki etkisini anlayarak, kullanıcıların çeşitli ihtiyaçlarını karşılayan akıllı, dayanıklı ve kapsayıcı kentsel ortamlar oluşturmak için iş birliği içinde çalışmalarını gerekmektedir.

YÖNTEM

Bibliyometrik görselleştirmelerin hazırlanmasında VOSviewer yazılımı tercih edilmiştir. VOSviewer, literatür analizi için özellikle tasarlanmış bir yazılımdır ve bilimsel yayınlarda kullanılan anahtar kelimeler, yazarlar, kurumlar ve kaynaklar arasındaki özellik, yazarlık ve bibliyografik bağlantıları görselleştirmek için benzersiz araçlar

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

sunmaktadır. Özellikle anahtar kelimelerin özellik analizlerinde, VOSviewer literatürde hangi terimlerin birlikte kullanıldığını belirlemek için etkili bir yöntem sağlamaktadır. Bu, belirli bir konu veya konsept etrafında gruplanan terimleri tanımlamamıza ve bu terimlerin araştırma alanı içindeki önemini anlamamıza yardımcı olmaktadır. Ayrıca, VOSviewer'ın dinamik görselleştirme yetenekleri, literatürdeki trendleri ve evrimleri zaman içinde izlememize olanak tanımaktadır. Bu araç, çalışmamızın amacı olan literatürdeki eğilimleri ve ilişkileri derinlemesine incelemek için oldukça uygun bir platform sunmaktadır.

Bu çalışmanın birincil amacı, akıllı şehirlerde yapay zekanın benimsenmesinin mevcut durumunu araştırmak, çeşitli sektörler üzerindeki etkisini vurgulamak ve gelecekteki büyüme için potansiyel engelleri ve fırsatları belirlemektir. Bu amaca ulaşmak için sistematik bir literatür taraması ve analiz yöntemi kullanılmıştır. Araştırma yöntemi aşağıdaki adımlardan oluşmaktadır:

2010 ve 2022 yılları arasında yayınlanan ilgili literatürün kapsamlı bir incelemesi gerçekleştirilmiştir ve akıllı şehir geliştirmede yapay zekanın benimsenmesini, çeşitli sektörler üzerindeki etkisini ve ilgili zorlukları tartışan makalelere odaklanılmıştır. Araştırmamız, kaliteleri ve kapsamları ile geniş çapta tanınan Scopus ve Web of Science (WoS) veritabanlarında indekslenen makalelerle sınırlandırılmıştır. Arama sorgusu, "yapay zekâ", "akıllı şehir", "kentsel gelişim", "gelişmekte olan teknolojiler" ve "disiplinler arası iş birliği" gibi anahtar kelimeler, içermiştir.

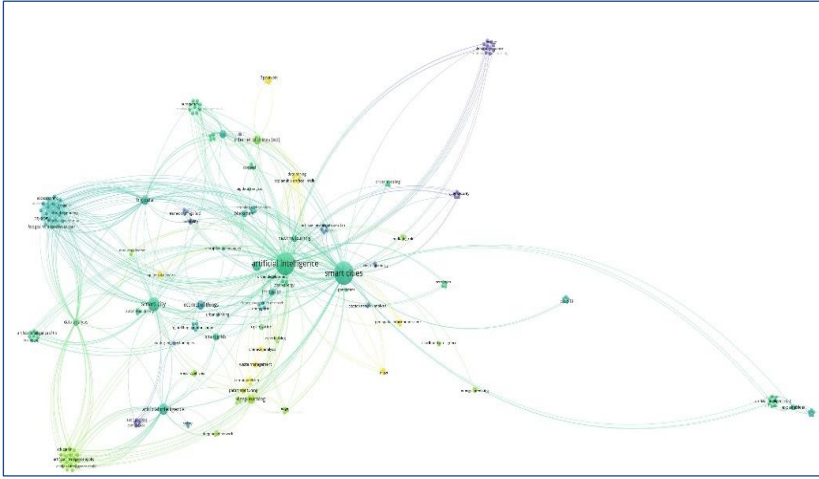
Seçilen makalelerin ilgi düzeyini ve kalitesini sağlamak için araştırmamıza "dahil etme" ve "hariç tutma" kriterleri oluşturulmuştur. Akıllı şehir geliştirmede yapay zekâ uygulamasına odaklanan, yapay zekanın çeşitli endüstriler üzerindeki etkisini tartışan ve yapay zekanın benimsenmesinin önündeki potansiyel engelleri ve zorlukları ele alan makaleler dahil edilmiştir. Makaleler öncelikle; İngilizce yazılmamışsa, hakem denetiminden geçmemişse veya yeterli ampirik veya teorik katkıları yoksa hariç tutulmuştur. Dahil etme ve hariç tutma kriterlerini uyguladıktan sonra, analizler için toplam 1448 makale belirlenmiştir. Yazarlar, yayın yılı, araştırma alanı, YZ uygulama alanı, tartışılan yeni teknolojiler ve belirlenen zorluklar dahil olmak üzere her makaleden önemli veriler elde edilmiştir. Daha sonra makaleler akıllı

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

şehir geliştirmede YZ uygulamasının kilit alanlarına göre kategorilere ayrılmıştır; örneğın ulaşım ve mobilite, enerji yönetimi, sağlık, eğitim, çevresel izleme ve atık yönetimi, tarım, risk yönetimi ve güvenlik gibi.

Bulguları, akıllı şehirlerde yapay zekanın benimsenmesi arasındaki eğilimleri, kalıpları ve ilişkileri, bunun çeşitli endüstriler üzerindeki etkisini ve büyümenin önündeki potansiyel engelleri ve fırsatlar analiz edilmiştir. Bu sentez, akıllı şehirlerdeki YZ uygulamasının mevcut durumu ve bunun farklı sektörler üzerindeki dönüştürücü etkisi hakkında kapsamlı bir anlayış kazanmamızı sağladı.

Bu sistematik literatür incelemesi ve analiz yöntemi aracılığıyla, akıllı şehir geliştirmede yapay zekanın benimsenmesinin mevcut durumuna, potansiyel faydalarına ve zorluklarına ve disiplinler arası iş birliğinin ve sektörler arası ortaklıkların bütüncül gelişimi yönlendirmedeki önemine ilişkin değerli bilgiler sunmak amaçlanmıştır.

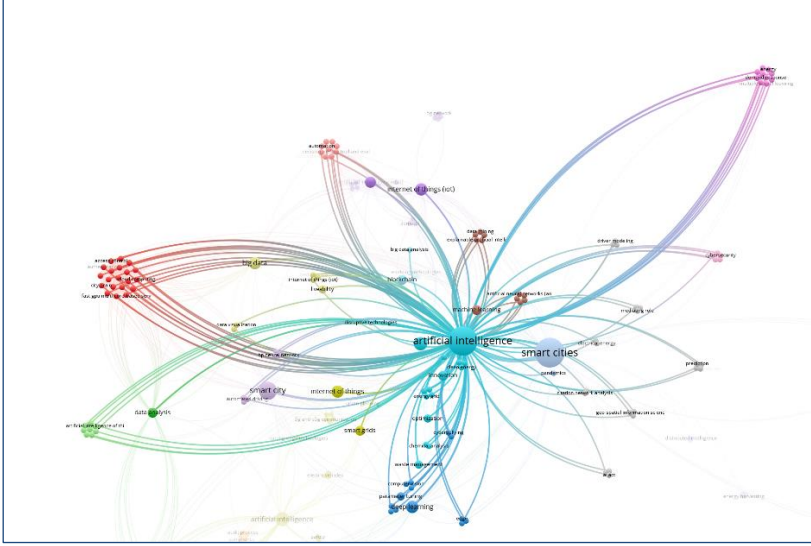


şekil 1. Anahtar Kelimelere Ait Veri Görselleştirilmesi

şekil 1'de vurgulanan beş anahtar kelime, 2010-2022 yılları arasında incelediğimiz literatürde en sık rastlanan ve akıllı şehirlerde yapay zeka konusunun benimsenmesi kavramıyla en yakından ilişkilendirilen terimlerdir. Bu anahtar kelimeler hem sıklıkla tekrar eden hem de literatürdeki tartışmaların merkezini oluşturan konuları temsil etmektedir. Bu nedenle, bu beş terimin öne çıkarılması ve analizlerin merkezine alınması uygun görülmüştür. Ancak bu, diğer anahtar kelimelerin önemsiz olduğu anlamına gelmemektedir. Bu beş kelime,

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

makaleler arasında en yüksek frekansa sahip olduğu için seçilmiştir. Bununla birlikte, Şekil 1'de belirttiğimiz bu beş anahtar kelimenin dışında kalan diğer kelimeler, ek analizler ve ileriki çalışmalarda ele alınabilecek potansiyele sahiptir. Özellikle, 'yapay zeka' ve 'akıllı şehirler' kelimelerinin altında yer alan alt anahtar kelimeler bu bağlamda değerlendirilebilir. Şekil 1'de görüldüğü üzere toplam en önemli 5 anahtar kelime üzerinde çalışmaların büyük çoğunluğunun toplandığı görülmektedir.



Şekil 2. “Yapay Zeka” Anahtar Kelimesine Ait Veri Görselleştirilmesi

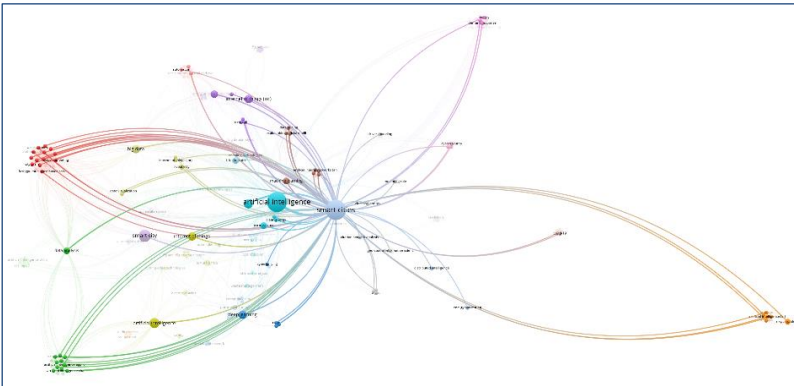
Şekil 2’de görüldüğü üzere “yapay zeka” anahtar kelimesinin ilişkide olduğu 18 farklı alt anahtar kelime bulunmaktadır. Bu noktada tüm anahtar kelimeler içinde en çok bağlantıya sahip birinci kelimedir.

Tablo 1’de gösterilen bu alt anahtar kelimeler, 2010-2022 yılları arasında incelenen literatürde "yapay zeka" kavramıyla en sık bir arada yer alan ve bu kavramın akıllı şehirlerdeki uygulamalarını en iyi şekilde tanımlayan terimlerdir. Seçimler, literatürdeki sıklığa ve kavramsal ilişkilere dayanmaktadır.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

Tablo 1. "Yapay Zekâ" Anahtar Kelimesiyle İlişkilendirilen Alt Anahtar Kelimeler

No	Alt Anahtar Kelime
1	Makine Öğrenimi
2	Derin Öğrenme
3	Nöral Ağlar
4	Öğrenme Algoritmaları
5	Doğal Dil İşleme
6	Bilgisayar Görüsü
7	Otonom Sistemler
8	Veri Madenciliği
9	Öğrenme Modelleri
10	Tavsiye Sistemleri
11	Tahmin Analizleri
12	Gözetimsiz Öğrenme
13	Gözetimli Öğrenme
14	Taklit Öğrenme
15	Karar Ağaçları
16	Optimizasyon
17	Evrimsel Algoritmalar
18	Yapay Sinir Ağları



Şekil 3. "Akıllı Şehirler" Anahtar Kelimesine Ait Veri Görselleştirilmesi

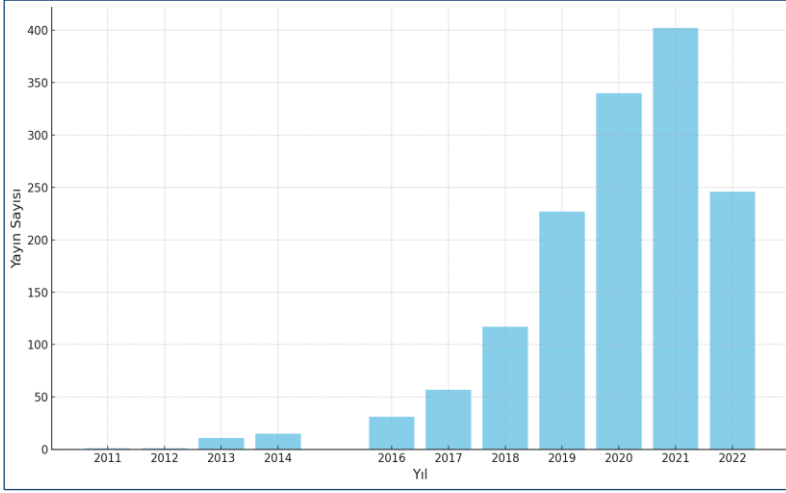
Şekil 3’de görüldüğü üzere “akıllı şehirler” anahtar kelimesinin ilişkide olduğu 18 farklı alt anahtar kelime bulunmaktadır. Tablo 2’de gösterilen alt anahtar kelimeler, incelediğimiz literatürde "akıllı şehirler" kavramıyla sıkça bir arada yer alan ve bu kavramın çeşitli yönlerini ve uygulama alanlarını en iyi şekilde tanımlayan terimlerdir. Kelime seçimleri, literatürdeki sıklığa, makalede belirtilen kavramsal ilişkilere ve "akıllı şehirler" kavramının geniş uygulama yelpazesine dayanmaktadır.

Tablo 2. "Akıllı Şehirler" Anahtar Kelimesiyle İlişkilendirilen Alt Anahtar Kelimeler

No	Alt Anahtar Kelime
1	Ulaşım ve Mobilite
2	Enerji Yönetimi
3	Atık Yönetimi
4	Sürdürülebilirlik
5	Nesnelerin İnterneti (IoT)
6	Büyük Veri Analitiği
7	5G Teknolojisi
8	Kamu Güvenliği
9	Sağlık Hizmetleri
10	Çevresel İzleme
11	Eğitim
12	Tarım
13	Risk Yönetimi
14	Enerji Tasarrufu
15	Bina Otomasyonu
16	Su Yönetimi
17	Hava Kalitesi
18	Kamu Hizmetleri Otomasyonu

2011'den 2022'ye kadar "Akıllı Şehirlerde Yapay Zekâ" konusunda yapılan yayınların yıllık dağılımı Şekil 4’de gösterilmektedir. 2010 yılına ait yayın sayısı “0” olarak tespit edildiğinden dolayı 2011 yılından itibaren araştırma yapılmıştır.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

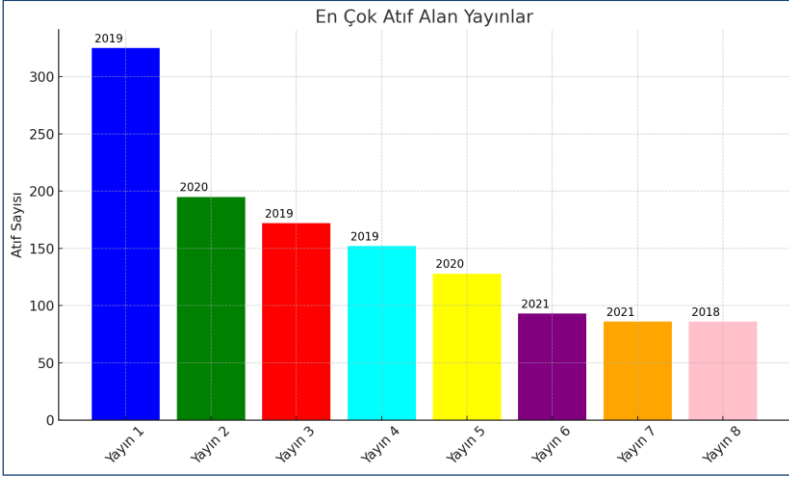


Şekil 4. Akıllı Akıllı Şehirlerde Yapay Zekâ Konusunda Yapılan Yayınların Yıllara Göre Dağılımını

Gözlemlenebileceği üzere, 2011 ve 2012 yıllarında bu alandaki yayın sayısı oldukça düşüktür. Ancak, 2013'ten itibaren yayın sayısında belirgin bir artış başlamıştır. Bu artış, özellikle 2017'den 2021'e kadar sürekli bir ivme kazanarak 2021'de zirveye ulaşmıştır. 2021 yılında 402 adet yayın ile bu alandaki en yüksek yayın sayısına ulaşılmıştır. Ancak, 2022'de 246 adetle bir önceki yıla göre azalma göstermektedir. Bu düşüş, yılın tamamlanmamış olmasını veya bu alandaki ilginin diğer alt konulara kaymış olabileceğini düşündürülebilir. Genel olarak, bu trend, yapay zekanın akıllı şehirlerdeki uygulamalarının, son on yıl içerisinde giderek artan bir ilgiyle araştırıldığını göstermektedir. Bu da yapay zekanın kentsel çözümler ve uygulamalar için potansiyelinin giderek daha fazla fark edildiğini ve bu alanda daha derinlemesine çalışmaların yapıldığını işaret etmektedir.

Şekil 5, en çok atıf alan yayınları ve bu yayınların hangi yıllarda yapıldığını göstermektedir. X ekseninde her bir yayını temsil eden etiketler bulunmaktadır. Y ekseninde ise bu yayınlara yapılan atıf sayıları gösterilmektedir. Her bir çubuk, belirli bir yayını temsil ederken, çubuğun üzerinde yazılı yıl, o yayının yapıldığı yılı göstermektedir. 2019 yılında yapılan bir yayın 325 atıf ile en fazla atıf alan yayın olmuştur.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ



Şekil 5. Yıllara Göre En Çok Atıf Alan Yayınlar

Bu grafik, literatürde en çok atıf alan yayınların hangi yıllarda yoğunlaştığını ve bu yayınların toplam atıf sayılarını göstermektedir.

TARTIŞMA

Çalışmamızın bulguları, akıllı şehirlerde yapay zekanın benimsenmesi konusundaki literatürde son on yıl içinde belirgin bir artış olduğunu göstermektedir. Özellikle 2019 ve 2020 yıllarında, yayın sayısında ve bu yayınlara yapılan atıflarda önemli bir artış gözlemlenmiştir. Bu trend, yapay zekanın şehir planlaması, enerji yönetimi, ulaşım ve sağlık gibi birçok alanda potansiyel uygulamalarının giderek daha fazla tanındığını ve kabul gördüğünü işaret etmektedir. Aynı zamanda, bu yıllarda atıf sayılarında gözlenen artış, sektördeki araştırmacıların ve uygulayıcıların, yapay zekanın akıllı şehirlerdeki uygulamalarına olan ilgisinin arttığını ve bu konudaki çalışmaların kalitesinin ve etkisinin yükseldiğini göstermektedir.

Literatürde, akıllı şehir geliştirmede yapay zekanın benimsenmesi ve uygulanmasının çeşitli avantajları ve zorlukları hakkında geniş bir görüş birliği bulunmaktadır. Özellikle sağlık sektöründe, yapay zekanın teşhis, tedavi ve hasta yönetimi gibi alanlarda önemli avantajlar sağladığı belirtilmektedir. Bununla birlikte, literatürde aynı zamanda veri gizliliği, algoritma önyargısı ve dijital eşitsizlik gibi konuların da ele alınması gerektiği vurgulanmaktadır. Bu zorlukların

ve etik kaygıların, yapay zekanın akıllı şehirlerdeki potansiyelini tam anlamıyla gerçekleştirmesinin önünde bir engel oluşturduğu belirtilmektedir.

VOSviewer yazılımı ile elde edilen bibliyometrik görselleştirmeler, literatürde en sık alıntılanan anahtar kelimeler ve bu kelimeler arasındaki ilişkiler hakkında önemli bilgiler sağlamaktadır. Bu görselleştirmeler, akıllı şehirlerde yapay zekanın benimsenmesi konusundaki temel eğilimleri ve bu eğilimlerin zaman içinde nasıl değiştiğini anlamamıza yardımcı olmaktadır. Özellikle, "yapay zeka" ve "akıllı şehirler" anahtar kelimelerinin etrafında oluşan alt anahtar kelimeler, bu konudaki araştırmaların odaklandığı temel konuları ve bu konuların birbiriyle nasıl ilişkilendiğini göstermektedir. Bu görselleştirmeler, akıllı şehirlerde yapay zekanın benimsenmesi konusundaki mevcut literatürdeki temel eğilimleri ve bu eğilimlerin nasıl değiştiğini anlamamıza yardımcı olmaktadır.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışma, akıllı şehirlerde yapay zekanın benimsenmesinin mevcut durumunu, bunun çeşitli endüstriler üzerindeki etkisini ve gelecekteki büyüme için potansiyel engelleri ve fırsatları keşfetmeyi amaçlamıştır. Sistematik bir literatür taraması ve 1448 makalenin analizi yoluyla, akıllı şehir geliştirmede YZ uygulamasının temel alanlarını, disiplinler arası iş birliğinin ve sektörler arası ortaklıkların önemi ve adil ve sürdürülebilir kalkınma için ele alınması gereken zorlukları tespit edilmiştir.

Bu çalışmanın bulguları, akıllı şehirlerde yapay zekanın uygulanması ve benimsenmesi konusunda literatürdeki dinamikleri ve eğilimleri anlamak için önemli bir temel oluşturmaktadır. Yapay zekanın akıllı şehir uygulamalarında artan ilgisinin, şehirlerin sürdürülebilirlik, enerji verimliliği, ulaşım ve sağlık yönetimi gibi kritik alanlarda daha etkili ve verimli çözümler geliştirmelerine olanak tanıdığı tespit edilmiştir. Bu, şehirlerin karşılaştığı güncel zorluklara yanıt verme ve şehir sakinlerine daha yüksek yaşam kalitesi sunma kapasitelerini artırabilir. Bununla birlikte, yapay zekanın akıllı şehirlerde benimsenmesiyle ilgili olarak, veri gizliliği, etik kaygılar ve algoritma önyargıları gibi potansiyel zorluklar ve riskler de dikkate alınmalıdır. Bu çalışma ile birlikte, algoritma önyargıları ve veri gizliliği konularında etik ve yasal

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

düzenlemelere duyulan ihtiyacın altını çizmek, bu teknolojinin sürdürülebilir ve adil bir şekilde uygulanmasını sağlamak adına kritik öneme sahiptir.

Aşağıda sunulan istatistikler ve yüzdelik değerler, kapsamlı literatür incelememiz ve analizlerimiz sonucunda elde edilmiştir. Bu çalışma sırasında elde edilen bulgular, Scopus ve WoS veritabanlarından alınan makaleler üzerinde yapılan kapsamlı bir analize dayanmaktadır. Öncelikle Scopus (%85) ve WoS (%64) veritabanlarından alınan 1448 makaleyi kapsayan, 2010 ile 2022 yılları arasında yayınlanan ilgili literatürün kapsamlı bir incelemesi gerçekleştirilmiştir. Bulgular, akıllı şehirlerde yapay zekanın benimsenmesinin birden çok sektörde önemli bir büyüme kaydettiğini göstermektedir; sağlık sektörü yapay zekanın etkisinin %38'ünü oluştururken, bunu mobilite (%24), gizlilik ve güvenlik (%18) ve enerji (%20) izlemektedir. Özellikle, 2019'da COVID-19 salgınının başlangıcından bu yana, sağlık sektörü yapay zekâ tabanlı inovasyonlarda %74'luk bir artış yaşanmış olup bu da yapay zekanın kentsel ortamlarda ortaya çıkan zorlukların ele alınmasında oynadığı kritik rolün altını çizmektedir.

Literatür, inovasyon için yeni olasılıkların kilidini açmak ve bütüncül akıllı şehir ekosistemlerinin gelişimini yönlendirmek için disiplinler arası iş birliğini ve sektörler arası ortaklıkları teşvik etmenin önemini vurgulamaktadır. Araştırmacılar, politika yapıcılar, endüstri liderleri ve topluluklar birlikte çalışarak, sürdürülebilir ve eşitlikçi akıllı kentsel gelişimi sağlamak için teknolojik gelişmelerin, etik kaygıların ve sosyal sonuçların karmaşık etkileşiminde yol alabilirler. Bununla birlikte literatür, yapay zekanın akıllı şehirlerde başarılı bir şekilde benimsenmesi için ele alınması gereken, algoritmik önyargı ve etik kaygılar, mahremiyet sorunları ve dijital uçurum dahil olmak üzere çeşitli zorlukları da vurgulamaktadır (Batty, 2018). Akıllı şehirlerin adil ve sürdürülebilir gelişimini sağlamak için bu zorlukların ele alınması çok önemlidir.

Sonuç olarak, bu çalışma, akıllı şehirlerdeki YZ uygulamasının mevcut durumu ve bunun çeşitli endüstriler üzerindeki dönüştürücü etkisi hakkında değerli bilgiler sunmaktadır. Şehir planlamacıları, politika yapıcılar ve teknoloji geliştiriciler, yapay zekanın potansiyelini anlayarak ve ilgili zorlukları ele alarak, sakinlerinin farklı ihtiyaçlarını karşılayan akıllı, dirençli ve kapsayıcı şehirler inşa etmek için iş birliği

içinde çalışabilir. Akıllı kentsel evrim çağında ilerlerken, herkes için daha sürdürülebilir ve eşitlikçi bir gelecek yaratmak için yapay zekâ ve diğer gelişmekte olan teknolojiler arasındaki etkileşimi araştırmaya devam etmek, disiplinler arası iş birliğini teşvik etmek ve karmaşık etik ve sosyal sonuçları ele almak çok önemlidir.

KAYNAKÇA

Ahad, M. A., Paiva, S., Tripathi, G., & Feroz, N. (2020). Enabling Technologies And Sustainable Smart Cities. *Sustainable Cities And Society*, 61, 102301.

Ahmed, I., Zhang, Y., Jeon, G., Lin, W., Khosravi, M. R., & Qi, L. (2022). A blockchain- and artificial intelligence- enabled smart IoT framework for sustainable city. *International Journal of Intelligent Systems*, 37(9), 6493-6507.

Al Sharif, R., & Pokharel, S. (2022). Smart city dimensions and associated risks: Review of literature. *Sustainable Cities and Society*, 77, 103542.

Allam, Z., & Dhunny, Z. A. (2019). On Big Data Artificial Intelligence and Smart Cities. *Cities*, 89, 80-91.

Aloqaily, M., Bouachir, O., Boukerche, A., & Al Ridhawi, I. (2021). Design guidelines for blockchain-assisted 5G-UAV networks. *IEEE network*, 35(1), 64-71.

Arrohman, Z. D., & Andriani, W. (2022). Application of Artificial Intelligence In Smart City Development. *International Journal of Engineering Business and Social Science*, 1(01), 11-16.

Batty, M. (2018). Artificial intelligence and smart cities. *Environment and Planning B: Urban Analytics and City Science*, 45(1), 3-6.

Bussmann, N., Enzmann, R., Giudici, P., & Raffinetti, E. (2021). Shapley Lorenz Values for Artificial Intelligence Risk Management. SSRN Electronic Journal. <https://doi.org/10.2139/ssrn.3800243>

Caprotti, F., & Liu, D. (2022). Platform urbanism and the Chinese smart city: the co-production and territorialisation of Hangzhou City Brain. *GeoJournal*, 87(3), 1559-1573.

- Chan, J. K. (2020). The urban ethics of an AI-powered planetary urbanization. *Jahr: Europski časopis za bioetiku*, 11(1), 209-232.
- Dewandre, N. (2020). Big Data: From modern fears to enlightened and vigilant embrace of new beginnings. *Big Data & Society*, 7(2).
- Golubchikov, O., & Thornbush, M. (2020). Artificial intelligence and robotics in smart city strategies and planned smart development. *Smart Cities*, 3(4), 1133-1144.
- Gonzalez, R. A., Ferro, R. E., & Liberona, D. (2020). Government and governance in intelligent cities, smart transportation study case in Bogotá Colombia. *Ain Shams Engineering Journal*, 11(1), 25-34.
- Herath, H. M. K. M. B., & Mittal, M. (2022). Adoption of artificial intelligence in smart cities: A comprehensive review. *International Journal of Information Management Data Insights*, 2(1), 100076.
- Hilal, A. M., Alfurhood, B. S., Al-Wesabi, F. N., Hamza, M. A., Duhayyim, M. A., & Iskandar, H. G. (2022). Artificial Intelligence Based Sentiment Analysis for Health Crisis Management in Smart Cities. *Computers, Materials & Continua*, 71(1).
- Hu, Y., Kuang, W., Qin, Z., Li, K., Zhang, J., Gao, Y., ... & Li, K. (2021). Artificial intelligence security: Threats and countermeasures. *ACM Computing Surveys (CSUR)*, 55(1), 1-36.
- Impedovo, D., & Pirlo, G. (2020). Artificial intelligence applications to smart city and smart enterprise. *Applied Sciences*, 10(8), 2944.
- Ismagilova, E., Hughes, L., Rana, N. P., & Dwivedi, Y. K. (2020). Security, privacy and risks within smart cities: Literature review and development of a smart city interaction framework. *Information Systems Frontiers*, 1-22.
- Jiang, Y., Han, L., & Gao, Y. (2022). Artificial intelligence-enabled smart city construction. *The Journal of Supercomputing*, 78(18), 19501-19521.
- Kim, K., Kim, J. S., Jeong, S., Park, J. H., & Kim, H. K. (2021). Cybersecurity for autonomous vehicles: Review of attacks and defense. *Computers & Security*, 103, 102150.

- Kiouvrekis, Y., Panagiotakopoulos, T., Ouranos, I., & Filippopoulos, I. (2022). Artificial Intelligence, Big Data Analytics, and Smart Cities. In *Building on Smart Cities Skills and Competences: Human factors affecting smart cities development* (pp. 315-326). Cham: Springer International Publishing.
- Korteling, J. H., van de Boer-Visschedijk, G. C., Blankendaal, R. A., Boonekamp, R. C., & Eikelboom, A. R. (2021). Human-versus artificial intelligence. *Frontiers in artificial intelligence*, 4, 622364.
- Lee, D. S., Chen, Y. T., & Chao, S. L. (2022). Universal workflow of artificial intelligence for energy saving. *Energy Reports*, 8, 1602-1633.
- Lehtiö, A., Hartikainen, M., Ala-Luopa, S., Olsson, T., & Väänänen, K. (2023). Understanding citizen perceptions of AI in the smart city. *AI & SOCIETY*, 38(3), 1123-1134.
- Lim, S. B., Malek, J. A., Yussoff, M. F. Y. M., & Yigitcanlar, T. (2021). Understanding and acceptance of smart city policies: Practitioners' perspectives on the Malaysian smart city framework. *Sustainability*, 13(17), 9559.
- Mandal, V., Mussah, A. R., Jin, P., & Adu-Gyamfi, Y. (2020). Artificial intelligence-enabled traffic monitoring system. *Sustainability*, 12(21), 9177.
- Ortega-Fernández, A., Martín-Rojas, R., & García-Morales, V. J. (2020). Artificial intelligence in the urban environment: Smart cities as models for developing innovation and sustainability. *Sustainability*, 12(19), 7860.
- Ouyang, F., & Jiao, P. (2021). Artificial intelligence in education: The three paradigms. *Computers and Education: Artificial Intelligence*, 2, 100020.
- Skouby, K. E., & Lynggaard, P. (2014, November). Smart home and smart city solutions enabled by 5G, IoT, AAI and CoT services. In *2014 international conference on contemporary computing and informatics (IC3I)* (pp. 874-878). IEEE.
- Syed, A. S., Sierra-Sosa, D., Kumar, A., & Elmaghraby, A. (2021). IoT in smart cities: A survey of technologies, practices and challenges. *Smart Cities*, 4(2), 429-475.

- Tagde, P., Tagde, S., Bhattacharya, T., Tagde, P., Chopra, H., Akter, R., ... & Rahman, M. H. (2021). Blockchain and artificial intelligence technology in e-Health. *Environmental Science and Pollution Research*, 28, 52810-52831.
- Tian, X., & Cui, S. (2022). The Application of Scientific Games by Artificial Intelligence in Preschool Education under the Smart City. *Security and Communication Networks*, 2022.
- Vakkuri, V., Kemell, K. K., Kultanen, J., & Abrahamsson, P. (2020). The current state of industrial practice in artificial intelligence ethics. *Ieee Software*, 37(4), 50-57.
- Vazquez, J. P. G., Torres, R. S., & Perez, D. B. P. (2021). Scientometric Analysis of the Application of Artificial Intelligence in Agriculture. *Journal of Scientometric Research*, 10(1), 55-62.
- Wang, K., Zhao, Y., Gangadhari, R. K., & Li, Z. (2021). Analyzing the adoption challenges of the Internet of things (Iot) and artificial intelligence (ai) for smart cities in china. *Sustainability*, 13(19), 10983.
- Yigitcanlar, T., & Cugurullo, F. (2020). The sustainability of artificial intelligence: An urbanistic viewpoint from the lens of smart and sustainable cities. *Sustainability*, 12(20), 8548.
- Yigitcanlar, T., Desouza, K. C., Butler, L., & Roozkhosh, F. (2020). Contributions and risks of artificial intelligence (AI) in building smarter cities: Insights from a systematic review of the literature. *Energies*, 13(6), 1473.
- Zamponi, M. E., & Barbierato, E. (2022). The dual role of artificial intelligence in developing smart cities. *Smart Cities*, 5(2), 728-755.
- Zheng, Z., Zhou, Y., Sun, Y., Wang, Z., Liu, B., & Li, K. (2022). Applications of federated learning in smart cities: recent advances, taxonomy, and open challenges. *Connection Science*, 34(1), 1-28.
- Zhu, H., Shen, L., & Ren, Y. (2022). How can smart city shape a happier life? The mechanism for developing a Happiness Driven Smart City. *Sustainable cities and society*, 80, 103791.

Kültürel Mirasımız olan Mimari Mirasın Akıllı Turizm ile Sürdürülebilirliğinin İncelenmesi

Olcaý Çetiner Özdemir
Bağımsız Araştırmacı, Türkiye
(ORCID NO: 0000-0001-9534-361X)

GİRİŞ

Kültürel miras tüm insanlığa ait ortak bir miras olduğu için kültürel miras olarak kabul edilen değerler aynı zamanda uluslararası değere sahiptir. Kültürel Mirasın bulunduğu ülke ve yöre önem kazanır ve turizm sayesinde yöreye ekonomik kazanç sağlar. Mimari Miras, kültürel miras içinde yer alan somut miras değerlerinden biridir. Mimari Miras, kent mekânları içinde geçmişle bağların kurulması, kimlik ve yer duygusunun artırılmasında ve toplumsal belleğin güçlendirilmesinde önemlidir. Eski ve tarihî binaların kentin sosyo-ekonomik ve kültürel yapıya uyumlu koruma ve canlandırma çalışmaları ile sürdürülebilirliğini sağlamak önem kazanmaktadır.

Günümüzde bilgiye ulaşmak için teknoloji kullanımı her geçen gün artmaktadır. Teknolojinin bu denli gelişmesi, kentlerin de gelişmesini beraberinde getirmiştir. Kentlerin “akıllı kent” olanaklarıyla donatılması ve gelişmesi önem kazanmaktadır. Çalışmalarda veriler ve verilerin doğru kullanımı, kullanım süresince bilginin nasıl kullanıldığı ve kullanılabileceği, güncel teknolojilerin bu sisteme nasıl entegre edilebileceği, doğru veri/bilgi görselleştirilmesinin önemi vurgulanmaktadır.

Kentteki akıllı uygulamalar, biçimsel ve yönetsel farklılıkların ortaya konulması ve turizmin dijital uygulamalarda kullanılabilir hale gelmesidir. Dijitalleşme, yeni organizasyonel prosedürler, iş modelleri veya ticari teklifler geliştirmek için sayısallaştırılmış ürünleri veya sistemleri kullanmanın sosyo-tekniik sürecini ifade etmektedir. Sayısallaştırma, ne olduğu ve yetenekleri hakkında bilgi veren teknoloji sistemini tanımlarken; dijitalleştirme, bu teknolojinin neden belirli bir süreç veya organizasyonla ilgili olduğunu yanıtlamaktadır.

Akıllı turizm uygulamaları; imaj yenileme ve konumlandırma, yeni hedef pazarlara ulaşılması, mevsimselliğin önüne geçilmesi, kullanıcıların deneyimlerinin zenginleşmesi, turizmin altyapısına yenilik getirilmesi, alternatif turizm çeşitlerinin desteklenmesi, gelir artışı vb. başlıkları içermektedir.

Çalışmanın amacı, Kültürel Mirasımız olan Mimari Mirasın Akıllı Turizm ile Sürdürülebilirliğinin incelenmesidir. Çalışmanın yöntemi Kültürel Miras, Mimari Miras, Sürdürülebilirlik, Dijitalleşme ve Akıllı Turizm tanımları yapılarak Akıllı turizm uygulamalarının dijital

kaynaklarının incelenmesi ile mimari mirasın sürdürülebilir olması incelemektir.

KÜLTÜREL MİRAS, MİMARİ MİRAS, SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK, DİJİTALLEŞME VE AKILLI TURİZM TANIMLARININ İNCELENMESİ

Kültürel Miras

Kültürel miras tüm insanlığa ait ortak bir mirastır. Bu nedenle kültürel miras olan değerler uluslararası değere sahiptir. Gelecek nesillere aktarılması önemli bir yer tutmaktadır. Kültürel Miras turizm ile buluşarak yöreye ekonomik kazanç sağlamaktadır.

Ülkemizde 2012 yılında İstanbul Valiliği, İstanbul AFAD ve İstanbul Proje Koordinasyon Birimi (İPKB) tarafından yürütülen “Dünyada ve Türkiye’de Kültürel Mirasın Korunması” adlı projede kültürel miras,

“Bir toplumun geçmişi ile ilgili, onu kimliklendiren, yaşamsal süreklilikle birlikte günümüze ulaşan yerel ve evrensel değer niteliği taşıyan her türlü somut ve somut olmayan varlıklardır. Bu bağlamda kültürel miras, geçmişten bugüne ulaşmış, insanların sahiplik bağı içinde olmaksızın, sürekli değişim halinde olan değerlerinin, inançlarının, bilgilerinin ve geleneklerinin bir yansıması olarak betimledikleri bir kaynak grubudur” şeklinde tanımlanmıştır (İSMEB, 2014).

Mimari Miras

ICOMOS miras kavramını kültürel ve doğal çevreler şeklinde sınıflandırarak açıklamaktadır. Bu tanımlama ayrıca somut ve somut olmayan miras sınıflandırmasını da belirtmektedir. ICOMOS’a göre somut bileşenler peyzaj, tarihi yerler ve inşa edilmiş tarihi unsurlardan oluşurken, somut olmayan bileşenler geçmişten gelen ve devam eden kültürel alışkanlıklar, tecrübeler ve yaşam pratiklerinden oluşmaktadır (<http://www.icomos.org.tr/>). Benzer şekilde UNESCO da doğası bakımından miras kavramını doğal ve kültürel miras olarak tanımlamaktadır. Kültürel miras olarak kabul edilen unsurlar aşağıdaki şekilde gruplandırılmıştır (UNESCO, 1972: 2): *Anıtlar*: Mimari

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

eserler, anıtsal heykel ve resim, arkeolojik doğa, yazıtlar, mağara evler ve bu özellikteki yapılar ve öğeleri.

Bina grupları: Mimari yapısı ve manzara içerisindeki konumundan dolayı, tarih, sanat ve bilim açısından evrensel bir öneme sahip olan birleşik veya müstakil binalar grubu.

Siteler: İnsan ya da doğa ve insan birleşimi eserler ve arkeolojik mekânlar dâhil olmak üzere tarihi, estetik, etnolojik ve antropolojik açıdan olağanüstü evrensel öneme sahip alanlar.

UNESCO kültürel miras kavramı ile birlikte “doğal miras” kavramını da tanımlayarak bir ölçüde bu iki kavramın bir bütünlük ifade ettiğini ortaya koymuştur (Varol, 2009). Mimari Miras, Kültürel miras içinde yer alan somut miras değerlerinden biridir (Şekil 1).



Şekil 1. Mimari Mirasımızdan bir Örnek, Safranbolu

Mimari Miras, kent mekânları içinde geçmişle bağların kurulması, kimlik ve yer duygusunun artırılmasında ve toplumsal belleğin güçlendirilmesinde önemlidir (Şekil 2).



Şekil 2. Mimari Mirasımıza Örnek, Harran. Restorasyon yapımı 2021, 6.Şubat.2023 Depremi sonrası 2023.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ



Şekil 3. Türkiye'nin UNESCO Kültür Mirasları (Varol, 2009)

Eski ve tarihî binaların, kentin sosyo-ekonomik ve kültürel yapıya uyumlu koruma ve canlandırma ile sürdürülebilirliği önem kazanmaktadır (Şekil 3).

Sürdürülebilirlik

Toplumların ve ekonomilerin gelişmesi temelde üç faktör ile gerçekleşmektedir. 19. yüzyıl araştırmacılarına göre birinci faktör “ekonomik” faktör, toplumların zenginleşmesine olanak sağlamaktadır. 20. yüzyılın ilk yarısında yapılan araştırmalar ise ikinci faktörün “toplumsal” olduğunu ortaya koymuştur ve önceki aşamada gerçekleşen zenginleşmenin toplumun içerisinde tekrar paylaşılmasını sağlamaktadır. 20. yüzyılın ikinci yarısında yapılan çalışmalar üçüncü faktör olan “çevre” faktörünü ortaya koymuş ve ekolojik olarak çevre sorumluluğu ön plana çıkmıştır (Brundtland Raporu, 1987). 1980’lerde bu üç temel faktör, sürdürülebilir gelişmenin temel üçgenini oluşturmaktadır. 1990’lardan günümüze kadar kamu otoritesinin bir çözüm planı olarak yerel, ulusal ve küresel olarak kullanılmıştır. Günümüzde üçgeni oluşturan unsurlar, kültürel anlamda dünyayı anlamakta, kentlerin ve kültürlerin karşılaştıkları sorunları çözmekte yetersiz kalmaktadır. 21. yüzyılın başından itibaren farklı alanlardan birçok araştırmacı, sürdürülebilirlikte üç temel öğenin yeterli olmadığını, oluşturulan modelin kapsamının genişletilmesi gerekliliğini belirtmişlerdir. Dördüncü olarak “kültür” öğesinin bu modele katılımını sağlamadan, sürdürülebilirliğin ve ülkelerin

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

kalkınmalarının varlığı ve etkinliği mümkün görünmemektedir. Dördüncü öge, bir toplumun gelişebilmesi için kültürün ekonomik, toplumsal ve çevresel faktörlerle aynı önem düzeyinde ele alınmasını sağlamaktadır. Kültür, sürdürülebilirliğin temel dayanaklarını oluşturan diğer öğeler arasında uyum göstermekte ve sağlam yapılar oluşturmaktadır (Ertürk, 2011).

Sürdürülebilirlik kavramı, bir taraftan ekonomik açıdan gelişmeyi hedeflerken, diğer taraftan fiziki, sosyal ve kültürel çevrenin de devamlılığını ve iyileştirilmesini hedeflemektedir (Şekil 4).



Şekil 4. Sürdürülebilirlik Kavramının Yönelişi (Kaynak: Varol, 2009)

Dijitalleşme

Kentteki akıllı uygulamalar, biçimsel ve yönetsel farklılıkların ortaya konulması ve turizmin dijital uygulamalarda kullanabilir hale gelmesidir. Dijital bir turizm şehri olmak, dijital araçlar aracılığıyla tüketicilerin ihtiyaçlarına uyarlanmış yenilikçi turizm ve konaklama bilgileri, ürünler, hizmetler, alanlar ve deneyimler sunmak olarak aktarılmaktadır. Dijitalleşme ile gidilen yerler, cazibe merkezleri ve turizm önerileri hakkında dijital bilgi sağlanmaktadır. Toplu taşıma, ilgi çekici yerler ve konaklama ile ilgili bilgiler dijital olarak erişilebilir ve entegre olmalıdır. Dijital araçların ve uygulamaların, geliştirilmesi ve kullanılmasında turizm işletmeleri desteklenmelidir. Günümüzde bilgiye ulaşmak ve teknoloji her geçen gün artmaktadır. Teknolojinin gelişmesi, kentlerin gelişmesini beraberinde getirmiştir (Şekil 5). Kentlerin günümüzde “akıllı” hale gelmesi, “akıllı kent” olanaklarıyla donatılması ve gelişmesi Akıllı Turizm açısından önem kazanmaktadır (Varol, 2009)

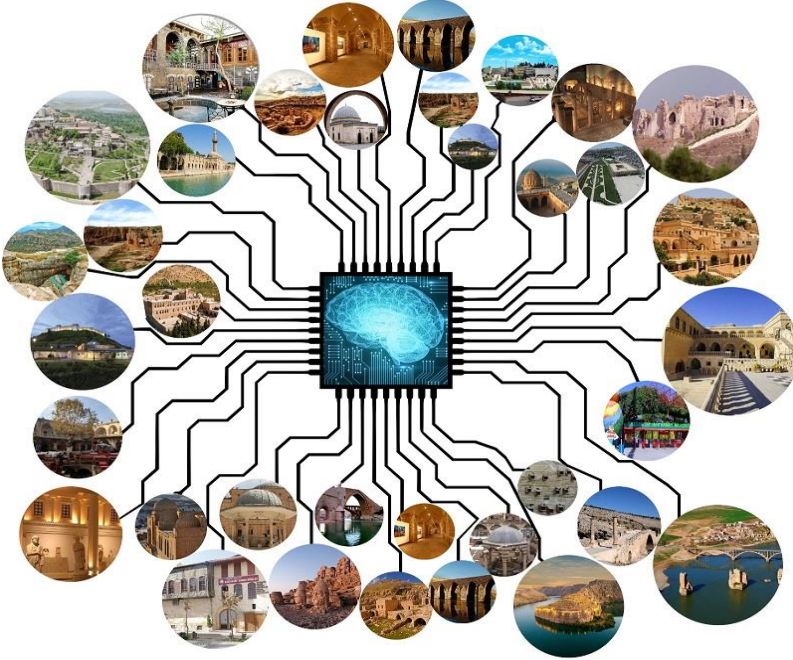
AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ



Şekil 5. Dijital Kent Haritası Örneği

Akıllı Turizm

Kentin doğal, tarihi, kültürel çekicilikleri ile turist profili ve turizm işletmeleri temel alınarak, kentin yapısına uygun akıllı modeli ve çeşitli teknolojik uygulamalar gerçekleştirilmektedir (Erdem, 2021).



Şekil 6. Akıllı Turizm Bağlantı Noktaları (Sarul ve Aydın, 2021)

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

Kentin turizm potansiyeli düşünülürken; yapılacak doğru planlamalar ve yatırımlarla kurulacak akıllı turizm altyapısı ile şehrin ulusal ve uluslararası açıdan tanınırlığına önemli derecede katkı sağlanarak kaynaklar etkin bir şekilde kullanılabilir.

Akıllı uygulamalar sayesinde turistlere değerli bilgiler sağlanması, zamandan ve paradan tasarruf etme imkânlarının sunulması memnuniyet düzeylerini arttırmaktadır (Erdem, 2021).

Akıllı turizmin ne olduğu (veya olmadığı) konusunda kabul edilen genel bir tanım bulunmamaktadır. Akıllılık genel olarak, bilgi ve iletişim teknolojilerinin ve akıllı teknolojilerin geliştirilmesi ile ilişkili görülmektedir. Bu açıdan akıllı teknolojiler, turistik mekânları, etkinlikleri veya konaklama işletmelerini yönetmek için etkili araçlar olarak görülmektedir (Mehraliye vd., 2019).

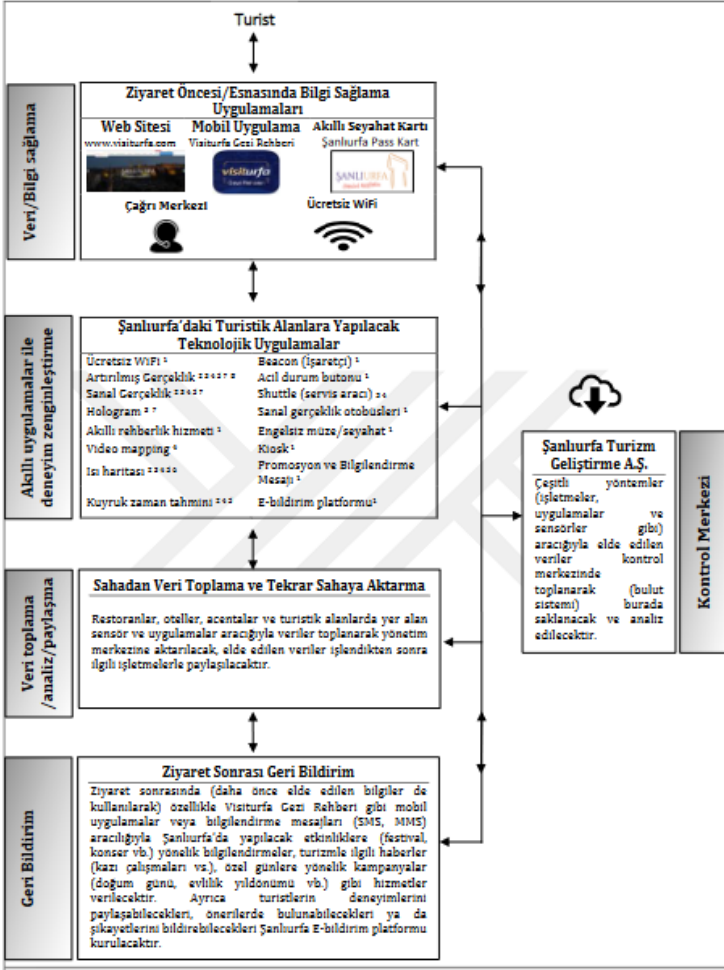
MİMARİ MİRASIN AKILLI TURİZM İLE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİĞİ

Turizmde dijitalleşme, işletmeler üzerinde etki yaratmasının yanı sıra kültürel değerler üzerinde de kullanılmaktadır. Bilgi ve iletişim teknolojileri alt yapıya adapte edilerek hem yerel halkın yaşamını hem de turistlerin seyahatlerini kolaylaştıracak dijital uygulama modelleri geliştirilmektedir (Erkmen ve Güler, 2020).

Kültürel mirasın dijital ortamlara aktarılması, dijital ortamlarla birlikte kültürlerarası diyalogun geliştirilmesi ve kültürel mirasa ulaşımın iyileştirilmesi projeleri yapılmaktadır. Turizm için önemli bir çekicilik olan kültür mirasının dijitalleştirilerek gelecek nesillere aktarılması sürdürülebilir kültür turizmi sağlamaktadır. Akıllı mobil uygulamalar, interaktif haritalar, internet siteleri, yazılım sistemleri aracılığıyla tarihi, kültürel çekicilikleri ile birlikte seyahat esnasında ihtiyaç duyulan diğer turizm ürünleri dijital ortamda sunulmaktadır (Avrupa Birliği, 2020).

Örnek olarak incelenen Akıllı turizm modeli (Şekil 7) bilgi sağlama, akıllı uygulamalar ile deneyim zenginleştirme, anlık çözüm üretimi için sahadan veri toplama/analiz/paylaşma, geri bildirim ve kontrol merkezinden oluşmaktadır (Erdem, 2021). Sistem içerisinde veri akışı, sürekli ve karşılıklı (döngü halinde) bir şekilde devam edecektir.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ



Şekil 7. Şanlıurfa Akıllı Turizm Modeli (Erdem, 2021)

Akıllı Turizm Modelini oluşturan çalışmalarda özellikler ve uygulamalar; Web sayfası, Mobil Uygulama, Ücretsiz Wi-fi, Online bilgiye erişim, Karekod (Hızlı yanıt kodları), Elektronik dokunmatik ekran teknolojisi (Kiosk), Mesajlaşma servisi, Çağrı merkezi, Akıllı kılavuz sistemi, Kişisel rota tasarımı, E-turizm öneri Sistemi, Rehberlik bilgi servisi, E-tur haritası, Akıllı kart, Elektronik giriş koruma sistemi, Akıllı çevre, Turist akışı izleme, Kalabalık yönetimi, Akıllı eğitim, E-şikayet yönetimi, Mobil ödeme, Elektronik biletleme sistemi, çevrimiçi kuponlar, Online rezervasyon, Turist akış tahmini, Festival etkinliği tahmini, Kuyruk zamanı tahmini, Hava Durumu Tahmini, Elektronik

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

ücret toplama, Akıllı araç planlaması, Gerçek zamanlı trafik yayını, Akıllı çevre takibi, Trafik güvenliği koruması, Akıllı acil müdahale sistemi, Sanal turizm deneyimi, Sanal seyahat topluluğu, Arttırılmış gerçeklik, Bloglar'dan oluşmaktadır (Wang vd., 2016).

Akıllı turizm uygulamalarında Turistik alanlarda kullanılan Konum tabanlı Mesaj, Kiosk ve bilgilendirme ekranları, Elektronik Geri Bildirim, Turnike Geçişleri ve sesli rehber sistemleri mevcuttur (Şekil 8).

 <p>TARİHİN SIFIR NOKTASI GÖBEKLİTEPE HALİLİYE'DE</p> <p>HALİLİYE BELEDİYESİ</p> <p>Tarihin sıfır noktası, 12.000 yıllık Göbeklitepe'nin yer aldığı, lezzetlerin, misafirperverliği, dostluk ve beraberliğin merkezi kadim ilocemiz Haliliye'ye hoş geldiniz.</p> <p>Mahmut CANPOLAT Haliliye Belediye Başkanı</p>		 <p>Şanlıurfa Müzesi, ŞANLIURFA www.sanliurfa.gov.tr</p> <p>Rate, Comment, Support The Museum.</p> <p>QR kodunu okuyun</p> <p>VA DA OR</p> <p>SanliurfaMuzesi.com.tr</p> <p>Değerli yorumlarınızı bekliyoruz</p> <p>Müze için yorum yapın</p> <p>SanliurfaMuzesi.com.tr</p> <p>Değerli yorumlarınızı bekliyoruz</p>
Konum Tabanlı Mesaj	Kiosk ve Bilgilendirme Ekranları	Elektronik Geri Bildirim
		
Turnike	Şanlıurfa Arkeoloji Müzesi	Şanlıurfa Kent Müzesi
	Sesli Rehber Sistemi	

Şekil 8. Akıllı Turizm Uygulama Sistem Örnekleri (Erdem, 2021)

Akıllı turizm ancak turizmle ilgili dinamik verileri zamanında ve doğru bir şekilde toplayabilmesi, organize edebilmesi, analiz etmesi ve farklı kullanıcılara sunması durumunda gerçekleştirilebilir. Turist beklentilerini iyi yönetebilmek için deneyimlerin ve algıların seyahat sırasında ve sonrasında beklentilerle aynı veya daha iyi olmasına özen gösterilmelidir. Sektör temsilcilerinin memnuniyeti sağlayabilmeleri için bilgi ve iletişim teknolojilerinden yararlanması sektör açısından lüks olmaktan öte artık bir gereklilik olarak ortaya çıkmaktadır.

Akıllı turizm uygulamalarında, konum özellikli web tabanlı uygulamalar aracılığıyla bağlantı kurulmasına, içeriğin ortak yapımcıları olarak turistlerin düşüncelerinin değerlendirilmesine, Yeni

teknolojiler ile deneyimlerin geliştirilmesine, Yerel topluluklar ve diğer turistlerle bağlantı kurma ve etkileşim kurulmasına ve Sosyal ve çevresel sürdürülebilirliğin geliştirilmesine önem verilmesi gerekmektedir (Molz, 2012).

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Kültürel miras geçmişten günümüze önemi anlaşılan ve gittikçe koruma çalışmaları devam eden bir olgudur. Sürdürülebilirliğin sağlanması ve gelecek kuşakların bugün var olan değerleri görmesi için çalışmaların gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Bunun sağlanması için yapılan çalışmalardan bir tanesi dijitalleşme çabalarıdır. Henüz yeni dijital dünyaya ayak uyduran kültürel miras alanlarının dijitalleşme ile olan ilişkisi gün geçtikçe artmaktadır. Bu konuyu ele alan çalışmaların varlığı bu ilişkiyi destekler nitelikte yapılmaktadır.

Kültür varlıklarını koruma, arkeoloji, sanat tarihi gibi alanların bilgisayar mühendisliği alanı ile entegre olması turizme kazandırılması bağlamında ise turizm paydaşları ile iletişim halinde olmalıdır. Kültürel mirası korumaya yönelik çalışmaların sayısının artması, dijitalleşme ile korunarak sürekliliğin sağlanmasına yönelik çalışmaların yapılması gerekmektedir.

Çalışmada incelenen örnek ile, Akıllı turizm uygulamalarında dijital kaynaklar kullanılarak mimari mirasın sürdürülebilirliğinin sağlanması mümkün olacaktır.

KAYNAKÇA

Competition for the European Capital of Smart Tourism 2023, (2023). *Guide for Applicants*, The European Union.

Demirel İli, N. & Hazarun E. (2022). *Sürdürülebilirlik Çerçevesinde Kültürel Miras ve Dijitalleşme* Cultural Conference: III. International Sustainable Tourism Congress.

Deveboynu A., Bilici E. & Eser N. (2021). Akıllı Şehir Planlamaları ile Sürdürülebilir Turizm İmkânlarının İncelenmesi, *Akıllı Dönüşüme Yolculuk- Yönetim Araştırmaları Dizisi-1*, 301-316.

Erdem, A. (2021). *Dijitalleşen dünyada Turizm 4.0: Akıllı turizm destinasyonu oluşturmada Şanlıurfa için bir model önerisi* (Doctoral

dissertation, Doktora Tezi, Mersin Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü, Turizm İşletmeciliği Ana Bilim Dalı).

Erol G, *Kültür Turizmi ve Dijitalleşme Turizm Alanında Güncel Konular ve Yaklaşımlar*, 42-60.

İSMEB, (2014). Kültürel Mirasın Korunması, İSMEB Rehber Kitaplar 6. Sayı, İstanbul: Beyaz Gemi Sosyal Proje Ajansı.

Mehraliyev, F., Choi, Y., & Köseoglu, M. A. (2019). Progress on smart tourism research. *Journal of Hospitality and Tourism Technology*, 10(4), 522-538.

Molz, J.G. (2012). Travel connections: tourism, technology, and togetherness in a mobile world, *Routledge, Abingdon*.

Salur, M.U. ve Aydın İ. (2020-2021). *Akıllı Turizm için Yenilikçi Derin Öğrenme ve Hedef Tabanlı Duygu Analizi Yönteminin Geliştirilmesi (Tubitak 1002)* <http://akilliturizm.com/> adresinden alınmıştır.

UNESCO, (1972). Convention Concerning the Protection of the World Cultural And Natural Heritage, 17. Session, 16 November, Paris.

Varol F. (2017) “*Kültürel Miras Yönetiminde Sürdürülebilirlik: Konya Turizm Paydaşlarına Yönelik Bir Araştırma*” T.C.Necmettin Erbakan Üniversitesi S.B.E. Turizm İşl. Anabilim Dalı Turizm İşl. Bilim Dalı Doktora Tezi, Konya.

Wang, X., Li, X. R., Zhen, F. & Zhang, J. (2016). How smart is your tourist attraction?: Measuring tourist preferences of smart tourism attractions via a FCEM-AHP and IPA approach. *Tourism Management*, 54, 309-320.

Android Temelli Uygulamalar için “Application Store Optimization”

Yaşariye Hilal Tokgöz

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Türkiye
(ORCID NO: 0000-0002-2209-5819)

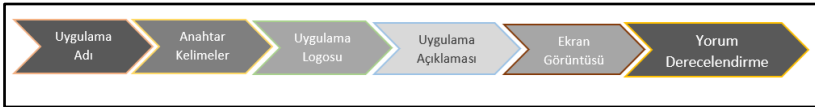
Mustafa Batar

Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi, Türkiye
(ORCID NO: 0000-0002-8231-6628)

GİRİŞ

Akıllı mobil cihazlar günümüzde fazla popüler ve herkesin sahip olduğu ürünler olsa da ilk akıllı mobil cihaz icadı yaklaşık 20 yıl öncesine dayanmaktadır. IBM (International Business Machines) tarafından 1994 yılında ilk dokunmatik ekran akıllı telefon icat edilip Simon adı verilmiştir (Sağır ve Eraslan, 2019). Kısıtlı özelliklere sahip olan Simon e-mail gönderebilmekteydi. Yıllar içerisinde teknolojinin de gelişimiyle beraber mobil cihaz sayısı her geçen gün artmakta ve bu büyüme ile birlikte cihazlara yeni özellikler eklenmektedir.

IOS ve Android işletim sistemlerinin de ortaya çıkışıyla birlikte 2008 yılı itibariyle mobil uygulama mağazaları da geliştirilmeye başlanmıştır (Çiloğlu vd., 2017). Böylelikle akıllı cihazlar için geliştiriciler tarafından tasarlanıp kodlanmış ve cihaz sahipleri için kullanıma sürülmüş kod blokları oluşturulmuştur. Bu uygulamalar, uygulama mağazaları aracılığıyla kullanıcıya ulaşmaktadır. Zaman içerisinde mağazalardaki uygulama sayısı artmakta ve bununla birlikte her geçen gün benzer uygulamalar arası rekabet fazlalaşmaktadır. App Store (Çiloğlu vd., 2017) ya da Play Store (Gunaratnam ve Wickramarachchi, 2020) gibi mobil uygulama mağazalarında daha fazla kullanıcıya ulaşmak, diğer benzer uygulamalar arasında üst sıralarda yer almak ve uygulama görünürlüğünü arttırmak için Uygulama Mağazası Optimizasyon (ASO) faktörlerinin bilinmesi ve buna bağlı olarak bir akış diyagramının tasarlanması gerekmektedir. Bu amaca yönelik geliştirilmiş iş akış diyagramlarından bir tanesi aşağıdaki Şekil 1’ de gösterilmeye çalışılmıştır.



Şekil 1. Uygulama Mağazası İş Akış Diyagramı

Şekil 1’de gösterilen akış diyagramına bağlı olarak diyagramda geçen önemli faktörlerin neler olduğu benimsenerek yapılan uygulamaların, uygulama mağazası içerisinde rekabet içinde olduğu benzer uygulamalardan daha üst sıralarda yer alıp kullanıcının dikkatinin çekilebilmesi önem arz etmektedir. Bu çalışma doğrultusunda Uygulama Mağazası Optimizasyonu mekanizmasını sağlayan

algoritmaların öneminin – son kullanıcı esas alınarak – gösterilmesi amaçlanmıştır.

LİTERATÜR TARAMASI

Bilal ve arkadaşlarının (2022) yapmış olduğu çalışmada kullanıcı inceleme puanının, uygulamaları indirmedeki etkisi incelenmiştir. Uygulamanın açıklamasının kullanıcıların bilinç dışı (genelde gözlemlenmeyen yönleri) ya da bilinçli (kullanıcının gözlemlendiği anahtar kelimeler) olmak üzere iki yönlü araştırılmıştır. Bilinçli yönlerin uygulamalar açısından daha önemli etkiye sahip olduğu ortaya konmuştur.

Silva ve arkadaşları (2021) tarafından yapılan çalışmada yazılım geliştirme standartlarının uygulamaya dayalı olduğundan, uygulama mağazalarının sıralaması yorum, puanlama ve derecelendirmeye bağlı olduğundan bahsedilmiştir. Bu çalışmanın amacı iki KNN (K-Nearest Neighbors Algorithm, K-En Yakın Komşu Algoritması) (Karabulut vd., 2019) çıkarım motoru oluşturmaktır. Çalışmada uygulama sınıflandırmasının en iyi korelasyonunu belirlemek için Random Forest (Rastgele Orman) Algoritmaları (Dalkılıç vd., 2022) kullanılmıştır.

Subaihın ve arkadaşlarının (2021) yazmış olduğu makalede geliştirici perspektifinden bakarak uygulama mağazasının yazılım görevlerini ne derecede etkilediğine bakılmıştır. Bu çalışma da en popüler uygulama mağaza temasının etkisini ölçmek için anketler yapılmıştır. Bu etkiler; geliştirici ve kullanıcı arasındaki bağı kuvvetlendirmek, mobil sürüm yeteneğini arttırmak ve pazar şeffaflığını fazlalaştırmaktır. Yapılan çalışma ile birlikte gelecekte uygulama mağazası ile geliştirici arasındaki etkileşimin daha fazla artması ve bu çalışmanın mobil uygulama geliştiricilerine rehberlik etmesi beklenmektedir.

Gunaratnam ve Wickramarachchi (2020) tarafından yapılan çalışmada Google Store ve App Store'un kullanıcı memnuniyetine özen gösterip uygulamayı değerlendirme ve yorum yapma fırsatı verildiğinden bahsedilmiştir. Ancak, bu kullanıcı yorum ve değerlendirmelerini manuel olarak incelemek çok zor ve zaman alıcıdır. Bu nedenle sistematik olarak olumlu ve olumsuz yorumların ortalamasına ihtiyaç duyulmaktadır. Bu araştırmanın amacı uygulamanın değerlendirildiği bir platform oluşturmaktır. 204 telefonda yapılan incelemede duygu

analizi kullanılmıştır. Bu çalışma müzik ve ses içeren uygulamalara odaklanmıştır.

Strzelecki (2019) tarafından yapılan çalışmada, uygulama mağazalarındaki uygulamaların optimizasyonu için bir çerçeve önerilmiştir. Bunlar geliştiriciye bağlı ve kullanıcıya bağlı öğeler olmak üzere ikiye ayrılmıştır. Çalışma sonucunda geliştiriciye bağımlı öğelerin optimizasyonda daha önemli olduğu vurgulanmıştır.

Harman ve arkadaşları (2016) tarafından yapılan çalışma, App Store Mining (Uygulama Mağazası Madenciliği), analitik analizi ve mobil uygulamalarla uygulama mağazası testinden elde edilen sonuçları içermektedir. Çalışma sonucunda Genetik İyileştirme uygulama geliştirme ve optimizasyonu için önerilmektedir. Genetik İyileştirme, mobil uygulamanın bant genişliği, çalışma zamanı, enerji kullanımı gibi faktörlerdir.

Xiong, Ge ve Chen (2015) tarafından yapılan çalışma, mobil uygulama mağazalarındaki sıralama dolandırıcılıklarına ve kullanıcı sayısını arttırmayı amaçlayan hileli faaliyetlere atıfta bulunmaktadır. Sıralama sahtekârlığı, uygulama satmak ya da sahte uygulama incelemeleri yayınlamaktır. Çalışmanın amacı, sıralama için kapsamlı bir bakış açısı sunmaktadır. Mobil uygulamalar için dolandırıcılık tespit sistemi sunmaktadır. Uygulamanın sıralanması, derecelendirilmesi incelenerek hipotez testleri sunulmaktadır. Yapılan deneyde önerilen sistemin Detection Algorithm (Algılama Algoritması)'nın (Tekerek, 2019) ölçeklenebilirliği ve dolandırıcılık faaliyetlerinin düzenliliği doğrulanmıştır.

Rasthofer ve arkadaşları (2015) tarafından yapılan çalışmada Android işletim sisteminde çok fazla uygulama olduğu ve bu kadar uygulama olmasının çoğu ihtiyacı karşıladığından bahsedilmiştir. Fakat kullanıcılar güvenilirlik konusunda endişelidir. Bu çalışmada DroidSearch arama motoru geliştirilmiş olup uygulamanın çok adımlı bir analizde hızlı bir şekilde filtrelenmesine yardımcı olduğundan bahsedilmiştir. 6 kişi tarafından 235.000'den fazla uygulamayla yapılan deneyde Google Play dahil uygulama mağazalarından ilginç bulgulardan oluşan yığınlar alınmıştır. 35.000 uygulamanın "https korumasını" (Singh ve Singh, 2022) etkisiz hale getirdiği gözlemlenmiştir. Böylelikle korumasız içerik yoluyla hassas bilgilere erişim sağlandığı sonucuna varılmıştır.

MOBİL UYGULAMALAR

Akıllı mobil cihazlar, IBM'nin 1994 yılında çıkarmış olduğu ilk dokunmatik ekran telefon olan Simon ile hayata entegre olmaya başlamıştır. Zaman içerisinde Nokia, Ericsson, BlackBerry gibi markalar akıllı cihaz gelişimine katkı sağlayarak yeni özellikler (e-posta vb.) eklemeye başlamıştır. 2007 yılında ise Apple tarafından, Steve Jobs liderliğinde ilk iOS işletim sistemine sahip olan iPhone çıkarılmıştır. Bir yıl sonra HTC tarafından çıkarılan ilk Android işletim sistemine sahip cihazı olan HTC Dream piyasaya sürülmüştür.

Android işletim sistemine ait cihazın çıkarıldığı yıl olan 2008'de Google tarafından Android SDK (Software Development Kit) kullanılarak Android Market adında uygulama mağazası ortaya çıkarılmıştır. 2012 yılında adı Google Play Store olarak değiştirilmiştir. Bu uygulama mağazası, geliştirilen uygulamaların kullanıcıya sunulduğu ya da satışının yapıldığı bir platformdur. Günümüzde Google Play Store; kitap, oyun, film, müzik ya da Android için diğer uygulamalar olmak üzere birçok kategoride tüm dünyada hizmet sağlamaktadır.

2011 yılında Android Market geliştirilerek “Top Grossing” uygulamaları, “Editör Tavsiyeleri” ve “Trend Uygulamalar” gibi alt başlıklar eklenmiştir. Bunun doğal bir sonucu olarak, mobil mağazaya eklenen uygulama ve uygulama geliştiricileri arasındaki rekabet başlamıştır. Bu rekabet ortamını web siteleri için “Search Engine Optimization (Arama Motoru Optimizasyonu, SEO)” algoritması ile karşılamakta iken, mobil uygulamalarda ise benzer yapı olan “Application Store Optimization (Uygulama Mağazası Optimizasyonu, ASO)” kullanılmaktadır.

Search Engine Optimization (SEO)

Arama Motoru Optimizasyonu (SEO), herhangi bir web sitesinin kullanıcıların istedikleri ve hedefleri doğrultusunda en iyi sonucu verebilmesi için geliştirilmiştir. Arama Motoru sayesinde bilgiye erişim kolaylaşmış hızlanmaktadır (Yüksel ve Tolon, 2019). Web sitesinin daha yüksek sıralarda gösterilmesini amaçlayan teknikler içermektedir. Bu teknikler içerisinde anahtar kelimesi, araştırması, metin içeriğinin optimizasyonu ve bağlantı oluşturma (link building) yer almaktadır. SEO daha fazla ziyaretçi çekmeyi amaçlamaktadır. Bu

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

sayede web sitesinin trafiği artmakta ve daha fazla müşteriye ulaşabilmektedir.

Arama Motoru Optimizasyonu için iş akış diyagramı aşağıdaki Şekil 2’de adımlarıyla birlikte verilmiştir.



Şekil 2. SEO İş Akış Diyagramı (Wave.dev, 2023)

App Store Optimization (ASO)

App Store Optimizasyonu (Uygulama Mağazası Optimizasyonu, ASO) herhangi bir mobil uygulamanın Google Play Store ya da App Store gibi uygulama mağazalarında üst sıralarda gözükmek, daha fazla indirilmesini hedefleyen tekniklerin bütünüdür. İyi tasarlanan ve kodlanan uygulamanın başarısı ASO ile tamamlanmaktadır.

“Uygulama Mağazası Optimizasyon (ASO)” sürecinde, uygulama adının kategorisiyle uyumluluğu, açıklamanın optimize edilmesi, anahtar kelime araştırmasının yapılması, uygulama içeriğinin video ya da ekran görüntüleri ile desteklenmesi, yorum ve derecelendirme alması yer almaktadır. Bu süreci etkileyen faktörler aşağıda açıklamaları ile maddeler halinde gösterilmiştir.

1. **Uygulamanın Adı:** Yapılan uygulamaya verilen isim, kullanıcı tarafından Google Play Store gibi uygulama mağazalarında arama sonuçlarında gösterilmektedir. Uygulama adının anahtar kelime içermesi ASO için önem oluşturmaktadır. Uygulama adının karakter uzunluğu Google Play Store için 50 iken, App Store uygulamalarında 30’dur. İçeriği yansıtacak kullanıcının ilgisini çeken bir isim seçilmelidir (Strzelecki, 2019).

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

Uygulama adının kategori ile uyumluluğu: Günümüzde Google Play Store mağazasında 49 kategori bulunmaktadır (Top Categories on Google Play, 2023). App Store da ise 26 kategori bulunmaktadır (Apple App Store Statistics and Trends, t.y.). Bundan dolayı uygulamanın fark edilebilir olması için seçilecek olan uygulama adının kategori ile uyumluluk göstermesi çok önemlidir.

2. **Anahtar Kelimeler:** Uygulamanın mağazada üst sıralarda görülmesini sağlayabilmek için anahtar kelime kullanımı önemlidir. Anahtar kelimeler, uygulamanın özellik ve işlevlerini tanımlamaktadır.
3. **Uygulama Logosu:** Kullanıcıya uygulama hakkında ilk izlenimi veren etkili bir faktördür. Kullanıcıyı heyecanlandıran, akılda kalıcı, iyi tasarlanmış bir logo uygulamanın indirilmesini sağlamaktadır.

Uygulamanın logosu içeriği yansıtmalıdır. Örnek verilecek olursa spor uygulaması için logo genellikle spora teşvik için kaslı ve fit bireylerden oluşmaktadır. Ya da genç bir kitleye hitap eden sosyal medya platformları için logo çekici olabilmesi için daha canlı ve renkli seçilmektedir.

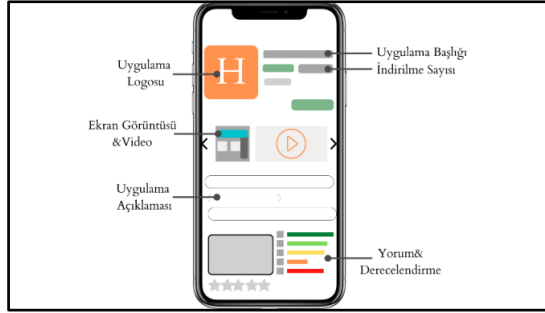
4. **Uygulama Açıklaması:** Uygulamanın ne olduğu, nasıl kullanılacağı, hangi özellikleri içerdiği ve hangi sorunları çözdüğü gibi kullanıcıya uygulamayı tanıtmaya yardımcı olan metin kısmıdır. Açıklama anlaşılır, doğru ve yalın olmalıdır. Uygulama mağazalarına bakıldığında uygulama açıklaması karakter uzunluğu Google Play için 80, App Store için 170'tir. Uygulamanın masaüstü sürümlerinde ise 4000 karakter yazılabilmekte fakat 250 karakter sonrası gizli kalmaktadır. Kullanıcıların yalnızca %2'si daha fazla oku butonunu kullanmaktadır (Eldan, 2019). Bunun için açıklamada kullanıcıya aktarılmak istenen ana düşünce ilk cümlelerde yer almalıdır.
5. **Uygulama Ekran Görüntüleri ya da Videolar:** Uygulamanın Google Play Store gibi mağazalarda görünüşü ASO ile iyileştirilmektedir. Uygulama açıklamasını destekleyici şekilde uygulamanın içeriğinin ekran görüntüleri ya da uygulamanın nasıl çalıştığının videolanması kullanıcıların uygulamayı tercih etme sebeplerindedir.
6. **Yorum ve Derecelendirme:** Kullanıcılar, diğer kullanıcıların yapılan uygulama hakkında ne düşündüğünü bilmek istemektedirler. Bu nedenle uygulamayı kullanan kişiler tarafından

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

yapılan yorum ve puanlama uygulamanın indirilmesini etkilemektedir.

7. **Kullanım Sıklığı ve İndirme Sayısı:** Arama sonuçlarında önemli bir yere sahip olan bir diğer etken ise indirme sayısı ve kullanım sıklığıdır. İndirim oranı arttıkça uygulama, uygulama mağazalarında daha üst sıralarda yer almaktadır.

“Application Store Optimization (ASO)” için önemli unsurların yer aldığı parametreler ve bölümleri aşağıdaki Şekil 3’te gösterilmeye çalışılmıştır.



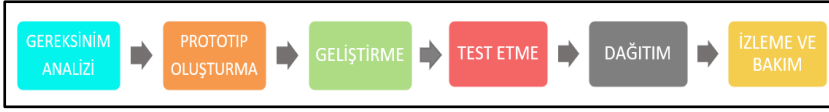
Şekil 3. ASO İçin Önem Teşkil Eden Faktörler

UYGULAMA GELİŞTİRME SÜRECİ

Uygulama geliştirme evreleri yazılım geliştirme süreci ile benzerlik göstermektedir ve doğal olarak birbirinden etkilenmektedir. Yazılım geliştirme sürecine bakıldığı zaman: isterlerin alınıp gerekli analiz işlemlerinden sonra iç ve dış tasarımın yapılması, tasarıma bağlı olarak kodlamanın geliştirilmesi, sonrasında son kullanıcıya teslim edilmeden önce ilgili test işlemlerinin yapılması gerekmektedir. Test işlemlerinin akabinde, son kullanıcıya kullanım kılavuzu ile beraber teslim edilip gerektiği takdirde bakım onarım ve güncelleştirme işlemleri yapılmaktadır. Bu işlemlerin yetersiz kaldığı durumda yazılım kullanım dışı kalmaktadır (Batar ve Birant, 2021). Uygulama da benzer biçimde bu temel adımlara sahiptir.

Yazılım geliştirme – uygulama geliştirme – adımlarını yansıtan görseller aşağıdaki Şekil 4’te ve Şekil 5’de ayrıntıları ile birlikte verilmiştir.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ



Şekil 4. Temel Uygulama Geliştirme Aşamaları



Şekil 5. Uygulama Geliştirme Aşamaları ve Açıklamaları

SONUÇ VE ÖNERİLER

Sonuç olarak, geliştirilen uygulamada ASO kullanımı zararları; uygulama adında seçici davranmak, anahtar kelime kullanımı, görsel ve metinleri güncel tutmak gibi faktörler ile zaman almaktadır. ASO için profesyonel hizmet almak gereklidir ve bu da maliyeti arttırmaktadır (Çiloğlu, vd., 2017).

Google Play Store'da yaklaşık 2.2 milyon uygulama bulunmaktadır. ("Google Play", 2022) Uygulamanın üst kısımlarda gözükmesi ve ön planda kalabilmesi için rekabet etmek zorunda kalınmaktadır. Her gün daha da fazla artan uygulamalar arasında arama sonuçlarında alt sıralara düşmemek ve indirme sayısının azalmaması için sürekli güncelleme gerekmektedir.

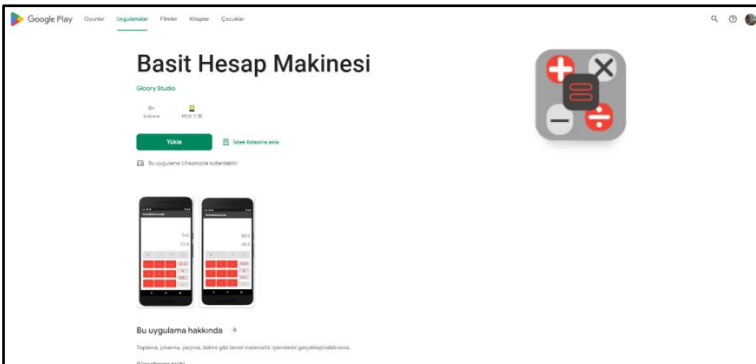
AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

ASO kullanılarak yapılan uygulama yararları ise yukarıda “App Store Optimization (ASO)” bölümünde verilen faktörler ile iyileştirme süreci tamamlanarak uygulama popülaritesi artmaktadır. Artan popülarite ile birlikte uygulama indirme sayısı fazlaşmaktadır. Daha fazla kullanıcıya sahip olan uygulama sayesinde uygulama geliştiricisi ya da geliştiricileri daha fazla maddi kazanç sağlamaktadır. Tablo 1’de ASO kullanımının yararları ve zararları listelenmiştir.

Tablo 1. ASO Kullanım Sonuçları

ASO Kullanımı Yararları	ASO Kullanımı Zararları
Uygulama popülaritesi artmaktadır.	Zaman almaktadır.
İndirme sayısı ve kullanım sıklığı artmaktadır.	Maliyeti arttırmaktadır.
Maddi kazanç artmaktadır.	Rekabetçi olunmalıdır.
Uygulamanın mağazadaki görünüm kalitesi artmaktadır.	Sürekli güncel kalınmalıdır.
Keşfedilmesi kolaylaşmaktadır.	Profesyonel desteğe ihtiyaç duyulabilmektedir.
Uygulama güvenilirliğini arttırmaktadır.	Uygulama güvenilirliğini azaltmaktadır.

Bu çalışmanın canlı olarak test edilebilmesi için Kotlin programlama dili ile kodlanmış ve Google Play Store’da yayımlanmış, Şekil 6’da ekran görüntüsü verilen “Basit Hesap Makinesi” isimli özgün bir uygulama geliştirilmiştir.



Şekil 6. “Basit Hesap Makinesi” Uygulaması (Kaynak:

<https://play.google.com/store/apps/details?id=com.hesapmakinesiapp&pli=1>)

Yapılan uygulama Google Play Store uygulama mağazasına iki varyasyonda konulacak olup birinde ASO destekleyici unsurları ile, diğesinde ise herhangi bir destekleyici faktör olmadan kullanıcıya sunulacaktır. AB (Martinho, 2017) testleri ile organik kullanıcılar üzerinde testler yapılacaktır. Bu bağlamda gerçekleştirilecek uygulama sayesinde, çalışmanın ana konusu olan “Application Store Optimization (Uygulama Mağazası Optimizasyonu, ASO)” yapısının uygulamalı gösterimi sağlanmış olacaktır.

KAYNAKÇA

Al-Subaihın, A. A., Sarro, F., Black,S., Capra, L., & Harman, M. (2021). App store on Software Engineering practices. *IEEE Transactions on Software Engineering*, 47(2), 300-319.

AppBrain, (2023). Top categories. Alıntı Yapılmıştır: <https://www.appbrain.com/stats/android-market-app-categories> (Son Erişim Tarihi: 21.01.2023)

App Store Connect (2023). App Analytics. Alıntı Yapılmıştır: <https://developer.apple.com/app-store-connect/analytics/> (Son Erişim Tarihi: 18.12.2022)

Batar, M., & Birant, K. U. (2021). Yazılım mühendisliği dersinin uygulaması ile ilgili yenilikçi bir yöntem. *Uluborlu Mesleki Bilimler Dergisi*, 4(2), 81-90.

Bilal, A., Mirza, H. T., & Hussain, I. (2022). Identifying significant textual features in titles of Google play store applications and their influence on user review rating. *Knowledge and Information Systems*, <https://doi.org/10.1007/s10115-022-01799-x>.

Çiloğlu, T., Özeren, E. & Üstün, A. B. (2017). Mobil uygulama geliştirme, yayımlama ve ekonomik gelir etme aşamalarının incelenmesi: IOS ve Android sistemlerinin karşılaştırması. *Electronic Journal of New Media*, 5(1), 60-77.

Dalkılıç, H. Y., Yeşilyurt, S. N. & Samui, P. (2021). Daily flow modeling with random forest and k-nearest neighbor methods. *Erzincan University Journal of Science and Technology*, 14(3), 914-925.

Eldan, L. (2019). App description best practice. Alıntı Yapılmıştır: <https://www.moburst.com/blog/app-description/> (Son Erişim Tarihi: 21.01.2023)

Gunaratnam, I. & Wickramarachchi, D. N. (2020). Computational model for rating mobile applications based on feature extraction. *2nd International Conference on Advancements in Computing (ICAC)*, 180-185.

Harman, M., Al-Subaihın, A., Jia, Y., Martin, W., Sarro, F. & Zhang, Y. (2016). Mobile app and app store analysis, testing and optimisation. *2016 IEEE/ACM International Conference on Mobile Software Engineering and Systems (MobileSoft)*, 243-244.

Karabulut, B. , Arslan, G. & Ünver, H. M. (2019). A weighted similarity measure for k-nearest neighbors algorithm. *Celal Bayar University Journal of Science*, 15(4), 393-400.

Medium (2017). A/B Testing Mobile Apps. Alıntı Yapılmıştır: https://medium.com/@martinho_t/a-b-testing-mobile-apps-928ca34cbbc5 (Son Erişim Tarihi: 12.12.2022)

Rasthofer, S., Arzt, S., Kolhagen, M., Pretzschner, B., Huber, S., Bodden, E. & Richter, P. (2015). DroidSearch: A tool for scaling Android app triage to real-world app stores. *Science and Information Conference (SAI)*, 247-256.

Sağır, A. & Eraslan, H. (2019). Akıllı telefonların gençlerin gündelik hayatlarına etkisi: Türkiye'de üniversite gençliği örneği. *OPUS International Journal of Society Researches*, 10(17), 48-78.

Silva, R. G., Magalhaes, J., Silva, I.R.R., Fagundes, R.A., Lima, E.A. & Maciel, M. A. (2021). Rating prediction of Google Play Store apps with application of data mining techniques. *IEEE Latin America Transactions*, 19(1) , 26-32.

Singh, A. (2022). Classification of malware in HTTPs traffic using Machine Learning approach. *El-Cezeri Fen ve Mühendislik Dergisi*, 9(2), 644-655.

Tekerek, A. (2019). Support Vector Machine based Spam SMS detection. *Politeknik Dergisi*, 22(3), 779-784.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

Vikipedi (2022). Google Play. Alıntı Yapılmıştır: https://tr.wikipedia.org/wiki/Google_Play (Son Erişim Tarihi: 23.01.2023)

Zhu, H., Xiong, Senior Member, IEEE, H., Ge, Y., & Chen, E. (2015). Discovery of ranking fraud for mobile apps. IEEE Transactions on Knowledge and Data Engineering, 27(1), 74-87, DOI: 10.1109/TKDE.2014.2320733.

Wave.dev (2023). Search Engine Optimization. Alıntı Yapılmıştır: <https://wave.dev/solutions/search-engine-optimization/> (Son Erişim Tarihi: 24.01.2023)

Kardiyak Cerrahi Risk Tahmininde Makine Öğrenmesi Üzerine Literatür Çalışması

Ayşe Banu Birlik
İstinye Üniversitesi, Türkiye
(0000-0001-5148-3784)

Hakan Tozan
American University of the Middle East, Kuwait
(0000-0002-0479-6937)

Keyser Banu Köse
İstanbul Medipol Üniversitesi, Türkiye
(0000-0002-1766-2778)

GİRİŞ

Kardiyovasküler hastalık (KVH), kalp veya kan damarlarının hastalıklarını içeren bir hastalık sınıfıdır. KVH, anjina ve miyokard enfarktüsü gibi koroner arter hastalıklarını (KAH) içermektedir. Ateroskleroz, atardamar duvarlarında plak adı verilen bir madde biriktiğinde gelişen bir durumdur. Bu birikim arterleri daraltır ve kanın akmasını zorlaştırır. Bir kan pıhtısı oluşursa, bunun kan akışını engelleyebileceği ve kalp krizine veya felce neden olabileceği tespit edilmiştir. (Thomas vd., 2018). Koroner arter hastalıkları, küresel olarak önde gelen ölüm nedenleridir ve genel sağlık bakım yükünü önemli ölçüde arttırdığı bildirilmiştir (Naghavi vd., 2017). Koroner arter bypass grefti (KABG), koroner arter hastalığını tedavi etmek için kullanılan cerrahi bir prosedürdür. KABG yaklaşık %3–5 oranında ölüm oranı nedeniyle yüksek riskli ve aynı zamanda yüksek maliyetli bir cerrahi operasyondur (Lee vd., 2020). Günümüzde KABG, çok damarlı koroner arter hastalığı, özellikle üç damarlı veya sol ana koroner arter hastalığı için “altın standart” tedavi olmaya devam ettiği bilinmektedir. (Melly vd., 2018).



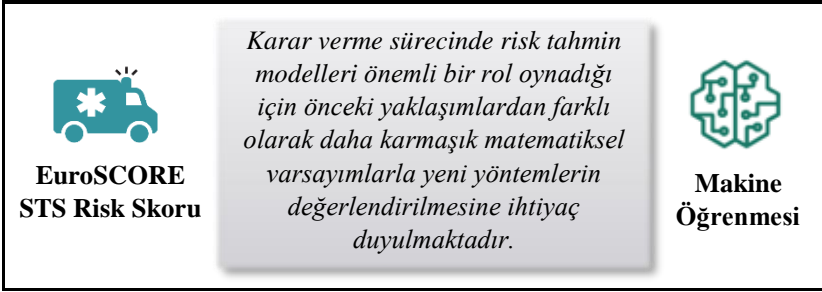
Şekil 1. Kardiyovasküler Hastalık

Kardiyovasküler cerrahi intraoperatif ve postoperatif komplikasyon açısından yüksek risk altındadır. Bu nedenle cerrahi adaylarının dikkatli seçimi, morbidite ve mortalite sonuçlarını optimize etmek için önemli bir kriterdir. Kalp cerrahisinde en sık kullanılan; Avrupa Kardiyak Operatif Risk Değerlendirme Sistemi (EuroSCORE) (Nashef vd., 1999, 2012) Göğüs Cerrahları Birliği (STS) (Edwards vd., 1994)

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

risk sınıflandırma modelleri klinik karar vermeyi desteklemeye yönelik kardiyak cerrahiye takiben hastane içi mortaliteyi tahmin etmek için geliştirilmiştir. EuroSCORE gibi risk puanlama sistemleri gerçek riski fazla tahmin etme eğiliminde olduklarından ayrımcılık ve kalibrasyon eksikliği özellikle yüksek riskli hastalar için bir sorun olmaya devam etmektedir. (Ad vd., 2016; Gummert vd., 2009; Sinha vd., 2021). Bu durumun potansiyel olarak hastalara ve ailelerine mevcut komplikasyon ve ölüm riski hakkında güven vermeyen sonuçlara, klinisyenlere de ortak karar verme sürecinde olumsuz uygulamalara dönüşebileceği öngörülmektedir. Bu nedenle yanlış model kalibrasyonun önlenmesi kritik öneme sahiptir (Van Calster vd., 2019). Karar verme sürecinde risk tahmin modelleri önemli bir rol oynadığı için daha karmaşık matematiksel varsayımlarla daha yeni yöntemlerin değerlendirilmesine ihtiyaç vardır (Kilic, Habib, vd., 2021). Koroner arter bypass greftleme cerrahisinden önce operatif riski anlamak hem cerrahların hem de hastaların tedavi seçeneklerine karar verme sürecine etkin bir şekilde katılmalarını sağlamaktadır (Karim vd., 2017).

Ameliyat Öncesi Risk Değerlendirmesi



Şekil 2. Ameliyat Öncesi Risk Değerlendirmesi

Dikkatli risk-fayda analizi ve hasta seçimi, çok sayıda komorbiditesi olan erişkin hastalarda en uygun cerrahi sonuçları sağlamak için hayati önem taşıdığı için kalp cerrahisinde mortalite riskinin değerlendirilmesi giderek daha fazla vurgulanmaktadır. Klinik verilerin durumu hakkında daha az varsayımla daha fazla veriden yararlanmak için doğrusal olmayan perioperatif risk modelleri geliştirilmektedir (Penny-Dimri vd., 2021). Makine öğrenimi (ML) istatistik ve bilgisayar biliminin kesiştiği noktada yer alan ve verimli

hesaplama algoritmalarına dayanan bilimsel bir araştırma alanıdır (Suzuki vd., 2019). Tahmine dayalı analitik, denetimli öğrenme algoritmalarını kullanarak bir tahmin modeli oluşturmak için makine öğrenimi kullanılması, tıp bilimi dahil olmak üzere birçok araştırma alanında karar verme süreçlerinde derinleşen bir araştırma konusu haline gelmiştir (Alshakhs vd., 2020; Tozan ve Donmez, 2015). Erişkin kardiyak cerrahide mortaliteyi öngörmek hem kurumsal hem de klinik düzeyde sonuç değerlendirmesi için karar verme süreçleri açısından kritik öneme sahiptir. Son yıllarda klinik kullanım için multidisipliner paylaşılan karar verme süreçlerinde risk tahmin modellerine artan ilgi vardır (Ambale-Venkatesh vd., 2017). Günümüzde kardiyak cerrahi sonuç kalitesinin izlenmesi ve iyileştirilmesinde büyük potansiyele sahip olan ve yakın gelecekte klinik karar verme süreçlerinde daha yaygın kullanılması beklenen makine öğrenimi tabanlı modellere yönelik araştırmalar yaygınlaşmıştır.

İLGİLİ ÇALIŞMALAR

Avrupa genelinde kardiyovasküler araştırmalarda sürekli artan bir oranda ilerleme kaydedilmektedir. Çalışmaların ve klinik araştırmaların yüksek düzeyde yürütülmeye devam edebilmesini sağlamak için tutarlı, güvenilir ve düzenli fonlarla desteklenmelidir. Finansman için bir dizi kaynaklarda farklılıklar olsa da hepsi ortak bir amaca yöneliktir; kardiyovasküler hastalık bilgisini geliştirmek, hastalar için daha iyi sonuçlar sağlamak, mortalite oranını düşürmek için KVH'yi azaltmak ve tedavi yöntemlerinde birinci sınıf araştırmaları kolaylaştırmak. İngiliz Kalp Vakfı (BHF British Heart Foundation), her yıl yaklaşık 100 milyon pound yeni araştırma sağlayarak, AB dışında Avrupa'daki en büyük kardiyovasküler araştırma fon sağlayıcısıdır (Nicholls, 2019).

Kardiyotorasik Cerrahi Derneği (SCTS) alternatif risk tahmin modeline yönelik acil ihtiyacın farkında olduğu için The Alan Turing Enstitüsü tarafından yürütülen “Birleşik Krallık’ ta Erişkin Kalp Cerrahisinde Risk Tahmini” projesini onaylamıştır. Bu proje, açık kalp ameliyatı geçiren hastalarda doğru risk tahmini için makine öğrenimini kullanmayı amaçlamaktadır ve İngiliz Kalp Vakfı tarafından fon desteği sağlanmaktadır (The Alan Turing Institute, 2022). Ayrıca kalite iyileştirme için kalp cerrahisinde risk modellemeye yönelik makine öğrenimi ve yapay zekâ yaklaşımları baş araştırmacısı Arman Kılıç,

MUSC (Mediacal University of South Carolina) Tıp fakültesinde Cerrahi İnovasyon Merkezinde bireyselleştirilmiş hasta bakımı ve klinik karar vermeyi desteklemek için kullanılabilir tahmine dayalı modeller geliştirmek için araştırmalarına devam etmektedir (Kilic, 2020; Kilic vd., 2020; Kilic, Goyal, vd., 2021; Kilic, Habib, vd., 2021). Ek olarak kalp cerrahisinde mortalite riskini tahmin etmede makine öğrenimi algoritmasının öngörücü faydasına yönelik yapmış olduğu çalışması Göğüs Cerrahisi Vakfı Araştırma Ödülü ile desteklenmiştir (Kilic vd., 2020).

Kalp cerrahisini takiben operasyonel mortaliteyi tahmin etmede ML modellerini lojistik regresyona (LR) karşı ayırt etmenin doğruluğunu karşılaştıran bir meta-analiz, ML modellerinin operatif mortaliteyi tahmin etmede daha doğru olduğunu ortaya koymuştur (Benedetto, Dimagli, vd., 2020). Özellikle kalp cerrahisi hastalarında perioperatif anestezi tedavisinde ML kullanımının kapsamını ve potansiyel sınırlamalarını değerlendirmek için kapsam belirleme araştırması yaparak makine öğrenimine dayalı tahmin modellerinin klasik istatistiksel yaklaşımlara benzer şekilde davrandığını bildirmişlerdir (Rellum vd., 2021). Önceki araştırmalara ek olarak, (Penny-Dimri vd., 2022) ML yöntemlerinin prediktif etkinliğini değerlendirmek için, akut böbrek hasarı, uzamış mekanik ventilasyon ve mortalite gibi yan etkileri birincil sonuç olarak araştıran çalışmaları gözden geçirmişlerdir. Hastane içi ve 30 günlük mortalite arasında ayırım yapan sistematik bir analiz sunmuşlardır.

Veri modellemeye yönelik makine öğrenimi yaklaşımları, gelecekte daha geniş analizler ve farklı algoritmalarından oluşan yöntemlerle keşfedilmeye devam edilecektir. Bu nedenle, kardiyovasküler cerrahiyi takiben risk tahmin araçlarının geliştirilmesinde gelecekteki çalışmaları bilgilendirmek için modellerin metodolojik gelişiminin ele alınması gerektiği dikkate alınmıştır. Bu nedenle geliştirilecek araçların klinik uygulamada geniş çapta benimsenebilmesi için mortalite tahmin modellerinin metodolojilerine göre kapsamlı bir şekilde incelenme motivasyonu sağlamıştır. Çalışma kapsamında geliştirilen modellerden hangi faydaların rapor edildiği ve iyileştirme alanlarının neler olduğu araştırılmıştır. Bu nedenle çalışmamızda KABG sonrası operatif mortaliteyi tahmin etmek için kullanılan mevcut makine öğrenimi uygulamalarının kapsamını ve özelliklerini belirlemek amacı ile mevcut literatür değerlendirilmiştir. Benzer

çalışmalardan farklı olarak, operasyonun türü üzerinde durulmuştur ve KABG hastalarının operasyon mortalitesini değerlendiren makaleler gözden geçirilmiştir.

Çalışmamızın geri kalan bölümleri araştırma stratejisini ve çalışma seçimini açıklamaktadır. Modellerin ve bulguların kapsamlı bir incelemesi sunularak varılan sonuçlar özetlenmektedir.

METODOLOJİ

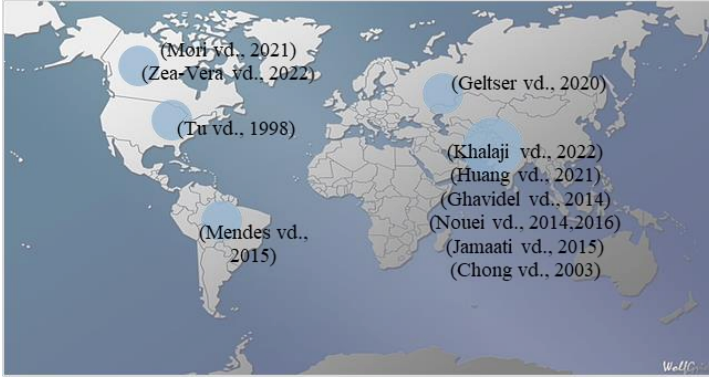
Literatür araştırması kapsamında, PubMed, Web of Science, ProQuest ve IEEE Xplore veri tabanları kullanılarak 01 Kasım 2022 tarihine kadar olan çalışmalar derlenmiştir. Aramalar tarih ve coğrafya sınırlaması olmaksızın İngilizce dilinde yapılmıştır. “Koroner arter bypass greft ameliyatının uygulanacağı hastalarda makine öğrenme yöntemleri mortalite tahminini iyileştiriyor mu?” sorusunu ele alan çalışmaları belirlemek için araştırmada kullanılan anahtar kelimeler,

- i. koroner arter bypass greft ameliyatı
- ii. mortalite tahmini
- iii. makine öğrenme yöntemleri

olmak üzere üç ana gruba ayrılmıştır. Ayrıca anahtar kelimelerin oluşturulmasında MeSH (Medical Subjects Headings) içeriğinden yararlanılmıştır. Veri tabanlarında "machine learning", "risk estimation", "risk modeling", "mortality", "operative mortality", "coronary artery bypass grafting", "cardiovascular" and "heart surgery" anahtar kelimeleri veya bunların herhangi bir kombinasyonu AND, OR mantığı ile taranmıştır. Analitik araştırmaları kapsayan kesitsel, vaka kontrolü ve kohort çalışmalar dahil edilmiştir. Koroner arter bypass ameliyatı sonrası ölüm oranını tahmin etmek için kullanılan makine öğrenme yöntemleri ve sonuçları hakkında yeterli ayrıntı sağlayan hakemli bilimsel yayınlar seçilmiştir. Makine öğrenimi tabanlı çalışmalara odaklanmayan makaleler hariç tutulmuştur. Metodolojisi ve raporlaması zayıf olan makaleler çıkarılmıştır. Uygunluk bakımından değerlendirilen tam metin makaleler arasından 13 yayın incelemeye dahil edilmiştir.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Çalışmaların coğrafi bölgeleri Şekil 3'te, modellerin uygulandığı veri tabanları ve koroner arter bypass greft operasyon özellikleri Şekil 4'de verilmektedir. Lippmann ve Shahian (1997) çalışmalarında kullanmış oldukları STS (Society of Thoracic Surgeons) Ulusal Veri tabanına katılım küreseldir ve şu anda beş kıtada 11 ülkeyi kapsamaktadır. STS Ulusal Veri Tabanının bir bileşeni olan STS Yetişkin Kardiyak Cerrahi Veri tabanı (ACSD), yetişkin kalp cerrahisi için dünyanın önde gelen klinik sonuç kayıdır. Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada'daki tüm yetişkin kalp cerrahisi hastanelerinin %90'ından fazlasını temsil eder (Mori vd., 2021).

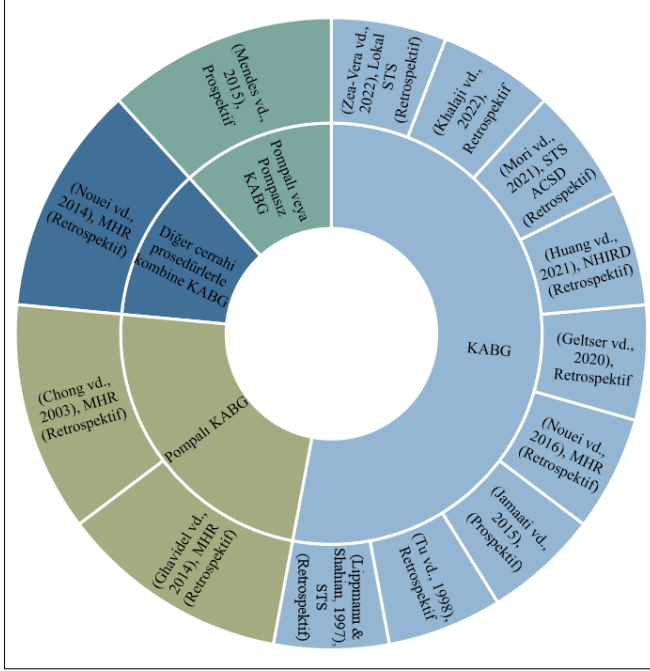


Şekil 3. Çalışmaların Coğrafi Bölgelere Göre Dağılımı

Çalışmaların dokuz adedi bypass cerrahi prosedürü ile ilgili pompalı veya pompasız ya da eş zamanlı olarak farklı bir cerrahi prosedür kombinesi uygulanma şekli hakkında ayrıntılı bilgi vermemektedir. Veri tabanı olarak (MHR) elektronik sağlık kayıtlarının yanı sıra NHIRD (Ulusal Sağlık Sigortası Araştırma Veri Tabanı) gibi ulusal sağlık veri tabanlarından retrospektif olarak kullanılmıştır. İki çalışmada veri setii prospektif olarak oluşturulmuştur. Euroscore veya STS skor gibi risk modelleri yapılandırılmış veri setleri kullanılarak geliştirilmiştir. Bu veri tabanları yalnızca sınırlı sayıda önceden belirlenmiş değişkenler içerdiği için elektronik tıbbi kayıtlardan elde edilen yüksek boyutlu verilerden yararlanarak en iyi performansı gösterebilecek makine öğrenmesi modelinin kapasitesini sınırlayabilmektedir. Çalışma özellikleri Tablo 1 ve Tablo 2'de verilmiştir. Çalışmalara dahil edilen veri setlerinin özelliklerine göre

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

en fazla (\approx %60) operatif mortalite yüzdesine ait veri setini (NHIRD) (Huang vd., 2021) kullanmıştır. Ayrıca Mori vd. (2021) Göğüs Cerrahileri Derneği Erişkin Kalp Cerrahisi Veri Tabanı aracılığıyla kriterleri karşılayan hasta sayısı ile en büyük veri setini çalışmalarına dahil etmişlerdir.



Şekil 4. Modellerin Uygulandığı Veri Tabanları ve Operasyon Özellikleri

Değişkenler arasındaki karmaşık etkileşimlerden dolayı LR'ye dayalı mevcut geleneksel risk modelleri düşük performans gösterebilmektedir. Örneğin operasyon öncesi risk faktörlerinden “yaş” değişkeninin mortalite riskine katkısı, birlikte var olan komorbiditeler ve cerrahi prosedürler yelpazesinde sabit olmayabilir (Benedetto, Sinha, vd., 2020). Basitleştirilmiş modeller daha düşük varyansla ilişkilendirilse de yanlış kalibre edilmiş tahminlerle de sonuçlanabilir. Daha kesin ve doğru risk tahminlerine duyulan ihtiyaç nedeniyle, klinik tahmin kurallarının geliştirilmesi için ML yaklaşımlarının uygulanması giderek daha fazla araştırılmaktadır (Benedetto, Dimagli, vd., 2020). Mortalite riskinin daha iyi

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

ölçülmesinin, gözlenen varyansın daha fazlasını açıklayan diğer değişkenlerin tanımlanmasıyla ilişkili olması muhtemeldir. (Chong vd., 2003) çalışmalarında ML ve LR modelleri için 21 değişken belirlemelerine rağmen, değerlerinin yeterli olmaması nedeniyle üç değişken modelden çıkarılmıştır.

Tablo 1. Genel Çalışma Özellikleri

Çalışma	Tahmin Değişken Sayısı	Erkek (%)	Veri Seti	Operatif Mortalite
(Lippmann ve Shahian, 1997)	36	86,5	80606	2471
(Tu vd., 1998)	17	-	15608	4862
(Chong vd., 2003)	18	70	563	42
(Ghavidel vd., 2014)	44	86	948	36
(Nouei vd., 2014)	40	-	1811	59
(Mendes vd., 2015)	12	68	1315	113
(Jamaati vd., 2015)	17	51	2220	271
(Nouei vd., 2016)	40	70	824	29
(Geltser vd., 2020)	7	79	866	35
(Huang vd., 2021)	72	70,4	3728	2270
(Mori vd., 2021)	26	75,3	378572	1992
(Khalaji vd., 2022)	11	73,5	16850	468
(Zea-Vera vd., 2022)	80	75,4	2086	42

Çalışmalarda doğrulama metodu için hem örnek bölme hem de k-kat çaprazlama sadece örnek bölme ve sadece k-kat çaprazlama gerçekleştirilmiştir. Ayrıca veri ön işlemede eksik verilerin hariç tutulması veya ortalama atama yöntemiyle verilerin doldurulması sağlanmıştır. Makine öğrenme yöntemleri kullanılarak kardiyak cerrahi sonra mortalite risk tahmini araştırmaları incelendiğinde, eksik verilerin işlenmesi yaygın olarak kategorik değişkenler için istatistiksel mod ve sürekli değişkenler için ortalama atama yöntemleri kullanılmıştır (Chong vd., 2003; Lippmann ve Shahian, 1997). Çalışmaların ameliyat öncesi değişkenler kullanılarak geliştirdikleri tahmin modellerinin performans değerlendirme yöntemlerine karşılık

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

gelen AUROC (Area Under the Receiver Operating Characteristic Curve) değerleri Şekil 5’te sunulmuştur.

ML modelleri için AUROC değerleri 0.69-0.98 ve LR için 0.62-0.86 arasında değişmektedir. AUROC değerleri 0.70’in üzerinde olan risk modelleri makul bir ayırım gücü gösterirken 0.80’in üzerinde olanların güçlü ayırım gücü gösterdiği kabul edilmektedir (Kilic, 2020). Literatür incelendiğinde sınıflandırma tabanlı makine öğrenmesini modellerinin performans değerlendirmesi için duyarlılık, özgülük, doğruluk ve ROC eğrisi ölçütlerinin (Chong vd., 2003; Jamaati vd., 2015; Kilic vd., 2020; Mendes vd., 2015) kullanıldığı bilinmektedir.

Tablo 2. Metodolojik Çalışma Özellikleri

Çalışma	Eksik Verilerin İşlenmesi	Doğrulama Türü	Eğitim: Test	İstatistiksel Analiz
(Lippmann ve Shahian, 1997)	Verilerin doldurulması (ortalama atama)	Örnek bölme, k-katlamalı çapraz doğrulama	50:50	Ki-kare testi
(Tu vd., 1998)	Belirtilmemiş	Örnek bölme, k-katlamalı çapraz doğrulama	65:35	Belirtilmemiş
(Chong vd., 2003)	Kategorik değişkenler için eksik ve sürekli değişkenler için ortalama atama olarak kodlanmıştır	Örnek bölme, k-katlamalı çapraz doğrulama	75:25	Kök ortalama kare hatası (RMSE)
(Ghavidel vd., 2014)	120 hastaya ait veriler herhangi bir tahmin değişkeni için eksik değerler nedeniyle hariç tutulmuştur	Örnek bölme, k-katlamalı çapraz doğrulama	70:30	Ki-kare testi Student t test
(Nouei vd., 2014)	Eksik değerler modelden hariç tutulmuştur	Örnek bölme	70:30	Pearson Ki-kare testi Student t test
(Mendes vd., 2015)	Belirtilmemiş	Örnek bölme	80:20	Belirtilmemiş
(Jamaati vd., 2015)	Belirtilmemiş	Belirtilmemiş	-	Hosmer-Lemeshow uyum iyiliği istatistiği
(Nouei vd., 2016)	Eksik değerler modelden hariç tutulmuştur	Örnek bölme	70:30	Pearson Ki-kare testi Student t test

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

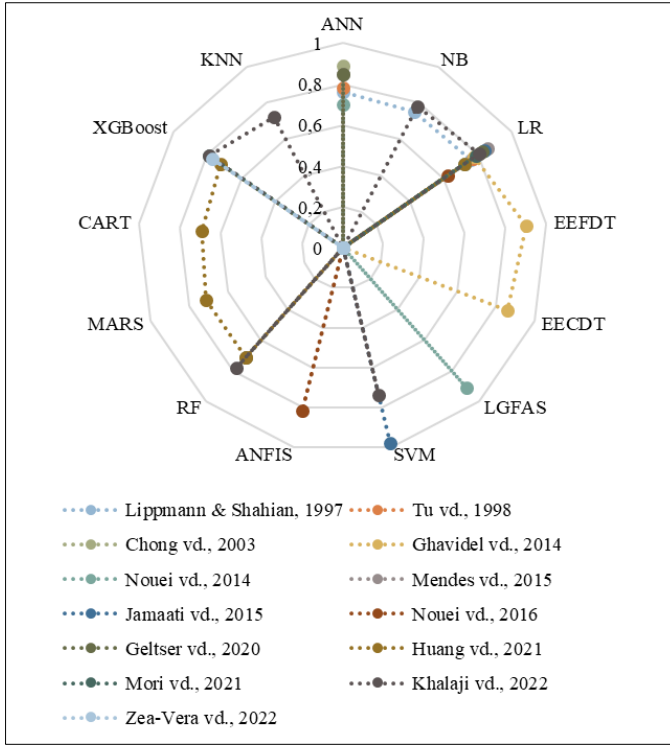
Tablo 2. Devamı

(Geltser vd., 2020)	Belirtilmemiş	Örnek bölme	75:25	Mann-Whitney Ki-kare Fisher kesin olasılık testi
(Huang vd., 2021)	Belirtilmemiş	Çapraz doğrulama	-	Pearson Ki-kare testi
(Mori vd., 2021)	Verilerin doldurulması (kategorik; en düşük risk değeri, sürekli; ortalama atama)	Örnek bölme	70:30	Ortalama karesel hatanın toplamı
(Khalaji vd., 2022)	Eksik değerler modelden hariç tutulmuştur	Örnek bölme, k-katlamalı çapraz doğrulama	70:30	Pearson Ki-kare testi Student t test Fisher kesin olasılık testi, Bağımsız örneklem T-testi
(Zea-Vera vd., 2022)	Belirtilmemiş	Önyükleme ile bölme	80:20	DeLong's test Önyükleme (Bootstrapping)

Lippmann ve Shahian (1997) kardiyak cerrahi makine öğrenmesi yöntemlerini lojistik regresyon ile karşılaştıran ilk makaleyi yayınlamıştır. Eğitilmiş bir sinir ağı tarafından hesaplanan olasılıkların, regresyon modelinin tahminlerinden daha kötü olmadığı belirtilmiştir. Tu vd. (1998) KABG cerrahisini takiben hastane içi mortalite riskini tahmin etmek için ANN (Artificial Neural Network) ve LR modellerini geliştirmiştir. ANN'lerin istatistiksel davranışa yeni bir bakış açısı sunduğu ve hasta özellikleri ile mortalite arasındaki ilişkilerin ANN ve LR modellerinde benzer olduğu sonucuna varılmıştır. Mevcut çalışmaya ek olarak bu çalışmaya farklı tahmin değişkenleri dahil edilmiştir.

Mendes vd. (2015) mortalite risk tahminine ek olarak yeniden entübasyon ve uzun süreli mekanik ventilasyon ihtiyacının prognostik değerlendirmesi için ANN ve LR modellerini karşılaştırmıştır. Ayrıca preoperatif değişkenlere ek olarak kardiyopulmoner bypass ve toplam greft sayısı gibi operatif değişkenleri kullanmıştır. Lippmann ve Shahian (1997) Tu vd. (1998) çalışmalarına benzer olarak ANN'nin performans açısından LR'ye eşdeğer olduğu gösterilmiştir.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ



Şekil 5. Model performans değerleri

Chong vd. (2003) mortalite dahil yedi majör olumsuz sonucu tahmin etmek için 18 preoperatif değişken kullanan bir ANN modeli geliştirmiştir. Yine bu çalışmada Lippmann ve Shahian (1997 ve Tu vd. (1998) çalışmalarına benzer olarak model eğitildikten sonra daha önce kullanılmayan verilerle k-kat çapraz doğrulama testi yapılmıştır. ANN ve LR modelleri için 21 değişken belirlemelerine rağmen, 3 değişkenin değerlerinin yeterli olmaması nedeniyle modelden çıkarılmıştır. Karşılaştırma sonucunda ANN modeli LR modelinden daha iyi performans göstermiştir. ANN'lerin daha iyi performans gösterme eğiliminde olduğu ve hastaları düşük risk gruplarına sınıflandırmak için yararlı bir araç olarak kabul edilebileceği bildirilmiştir.

Mori vd. (2021), Chong vd. (2003) ve Mendes vd. (2015) çalışmalarına benzer şekilde KABG cerrahisi sonrası mortalite dahil yedi farklı sonuç için geliştirdiği modelleri değerlendirmiştir. Öte yandan mevcut

preoperatif modele intraoperatif özellikleri dahil ederek modelin performans üzerindeki etkisini araştırmıştır. LR ve XGBoost (aşırı gradyan artırma) modellerini test etmek için değişken olarak sadece preoperatif, sadece intraoperatif veya pre + intraoperatif özellikleri kullanılmıştır. Pre + intraoperatif değişkenleri kullanan modellerin, tüm sonuçlarda sadece intraoperatif veya sadece preoperatif değişkenleri olan modellerden daha iyi AUROC değerlerine sahip olduğu sonucuna varılmıştır.

Jamaati vd. (2015) mortalite riskini tahmin etmek için kullanılan 17 preoperatif değişken ile en iyi sonucun SVM (Support Vector Machine) modeli olduğunu bildirmiştir. SVM ve LR modellerinin iyi kalibrasyon gösterdiği sonucu çıkarılmıştır. Çalışmaya herhangi bir doğrulama yöntemi dahil edilmemiştir. Kıtalar arasındaki demografik farklılık nedeniyle yerel popülasyon için yeni bir risk sınıflandırma sisteminin oluşturulması gerektiği belirtilmiştir.

Nouei vd. (2014, 2016) diğer çalışmalardan farklı olarak, KABG sonrası ölüm riskini değerlendirmek için bulanık kural tabanlı bir sistemin nasıl geliştirileceğini araştırmıştır. Sınıflandırma performansını korurken sistemde kullanılan bulanık kuralların sayısını azaltmak için bir hibrit optimizasyon yöntemi kullanmıştır. MLP (Multilayer Perceptron) sinir ağı, LR analizi ve LGFAS (Lookup Genetic Fuzzy Annealing System) modelinin sonuçlarını karşılaştırmıştır. Tavlama-genetik algoritmasına dayalı hibrit optimizasyon yöntemi / bulanık kuralların doğruluk yeteneklerini daha da geliştirmesi için genetik ve benzetimli tavlama algoritma temelinde bir hibrit optimizasyon yöntemi kullanılmaktadır. LGFAS modelinin ölüm riskini tahmin etmede LR ve ANN'ye göre daha iyi olduğunu bildirilmiştir. Geliştirdikleri modelin daha iyi doğruluk göstermesinin nedenini, bulanık sistemlerin tıbbi düşüncenin belirsizliğini göz önünde bulundurarak, değişkenlerin doğası gereği birçok bulanık kavram içerdiğinden bulanık küme teorisi ile daha doğru bir şekilde tanımlanabileceği şeklinde açıklamışlardır. Örneğin kapak yetersizliği gibi bir değişkenin normal ve anormal durum arasındaki sınırının keskin olmaması nedeniyle belirsiz olan terimler kullanılarak açıklanması gerektiğini bildirmiştir. Çalışmalarında umut verici sonuçlar elde etmelerine rağmen bulguların diğer yönlerinin daha fazla dikkate alınması gerektiğini belirtmişlerdir. Bu nedenle, yüksek boyutlu problemlerde sınıflandırma doğruluğunu artırmak ve

hesaplama maliyetlerini azaltmak için öznitelik seçimi için farklı yöntemlerin kullanılabilmesi için çalışmalara yönelmişlerdir.

Ghavidel vd. (2014) KABG cerrahisinde mortalite riskini tahmin etmek için geliştirilen EEFDT (Entropy Error Fuzzy Decision Tree) ve EECDT (Entropy Error Crisp Decision Tree) modellerinin LR analizinden daha iyi performans gösterdiğini belirtmiştir. Ayrıca, EEFDT ve EECDT ($P = .066$) modellerinin ayırt etme yeteneğinde istatistiksel olarak anlamlı bir fark olmadığı tespit edilmiştir. Kullanılan veri tabanı merkezi kalp cerrahisi için bir sevk kurumu olmasına rağmen, modelin performansını analiz etmek için bağımsız bir test veri seti kullanılması önerilmiştir.

Geltser vd. (2020) LR, RF (Random Forest) ve ANN modelleri dahil olmak üzere hastane içi mortalite tahmin sonuçları için büyük potansiyele sahip yedi risk faktörü tanımlamıştır. RWT (göreceli duvar kalınlığı) ve LVRMI (LV bağlı kütle indeksi) öngörücülerini içeren ANN modelinin maksimum prognostik doğruluk gösterdiği belirtilmiştir. Gelecekteki ilgili araştırmalarda modellerin doğruluğunu artırmak için farklı kurumlardan veri toplayarak eğitim örneklerinin genişletilmesinin yararlı olacağı vurgulanmıştır. Bu öneride Ghavidel vd. (2014) ile hem fikir olduğunu görmek mümkündür.

Huang vd. (2021); Nouei vd. (2014) çalışmasında önerdiği gibi hangi risk faktörlerinin sağkalımı etkileyebilecek çok önemli değişkenler olduğunu araştırmak için farklı öznitelik seçme yöntemleri kullanılmıştır. XGBoost modelinin değişken seçimi olmadan en iyi tahmin yeteneğine sahip olduğu belirtilmiştir. Ayrıca her bir sınıflandırma modeli için özellik seçiminden sonra sonuçlar değerlendirilmiştir. Perioperatif değişkenlerin önemli öngörücüler oldukları sonucuna varılmıştır.

Khalaji vd. (2022) KABG sonrası mortaliteyi tahmin etmek için ML modellerinin prediktif yeteneğini değerlendirmeyi amaçlamıştır. Rastgele orman yöntemini kullanarak anahtar değişkenleri seçtikten sonra altı farklı ML modelini karşılaştırmıştır. LR modelinin mükemmel ayrımcılıkla bir yıllık mortalite için en iyi tahmin yeteneğine sahip ($AUC = 0.81$) olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, AUC yorumuna göre, LR dışındaki tüm ML modelleri bir yıllık mortaliteyi tahmin etmek için kabul edilebilir bir performans sergilediği ($0.7 < AUC < 0.8$) sonucuna varılmıştır. Mekanik ventilasyon süresinin

KABG mortalitesi için önemi, LR, RF ve XGBoost modellemesi kullanılarak yapılan diğer çalışmalarla da desteklenmiştir.

Zea-Vera vd. (2022) KABG'yi takiben mortaliteyi, önemli morbiditeyi, yüksek toplam hastaneye yatış maliyetlerini ve 30 günlük yeniden kabul sonuçlarını tahmin etmek için karar ağacı tabanlı bir makine öğrenimi sistemi oluşturmayı ve değerlendirmeyi amaçlamıştır. Preoperatif ML modelleri, izole KABG uygulanan hastalarda mortaliteyi veya önemli morbiditeyi öngörmede standart STS modelinden daha iyi performans gösterdiğini belirtmişlerdir. Ayrıca tahmin değişkenleri olarak kros klemp ve bypass süreleri gibi intraoperatif verileri dahil etmişlerdir.

Çalışmadan önce varsayıdıklarımızın dışında gözlemlediğimiz durumlar mevcuttur. Henüz yapılandırılmamış büyük miktardaki veri setlerinin dikkate alınması başka bir araştırma konusu olarak gündeme gelmiştir. Tahmin değişkenlerinde çeşitlilik beklenirken Mori vd. (2021) ve Zea-Vera vd. (2022) çalışmaları dışında perioperatif değişkenlere odaklanıldığı belirlenmiştir. Ayrıca çalışmalarda geliştirilen yeni modellerin farklı merkezlerde bağımsız bir veri tabanı kullanılarak analiz edilmediği tespit edilmiştir.

Gelecekteki çalışmalar için değişkenlerin klinik etkisi açısından değerlendirilmesi, model performansının iyileştirilmesi için faydalı olacaktır. Bunlara ek olarak çeşitli tahmin sorunları için hangi algoritmaların en iyi şekilde çalıştığını belirlemek için daha fazla araştırma yapılmalıdır. Araştırma israfını önlemek için model oluşturma ve doğrulama teknikleri daha kapsamlı planlanmalı ve belgelenmelidir.

Bu kapsam belirleme incelemesinin bazı sınırlamalarına dikkat edilmelidir. Sistematik bir tarama yapmamıza rağmen, literatürdeki çok çeşitli konu ve kısaltmalar nedeniyle bazı makalelerin gözden kaçırılmış olması mümkündür. Ayrıca, verileri meta-analiz yapmadan yalnızca tanımlayıcı olarak özetlendiği için, farklı metodolojiler arasında AUROC değerleri hakkında kesin sonuçlar çıkarılamaz. Öte yandan bu çalışmada, KABG cerrahisini takiben ölüm riskinin tahmin edilmesi için mevcut makine öğrenimi uygulamalarına genel bir bakış sunarak ek araştırmaların gerekli olduğu alanlar vurgulanmaktadır.

Gelecekte potansiyel bir çalışma olarak tahmin değişkenlerinin modellerin performansı üzerindeki etkisinin araştırılması ve farklı metodolojilerle geliştirilen tahmin modellerinin doğruluğunun karşılaştırılması ele alınacaktır. Ayrıca bu çalışmanın sonuçları, KABG uygulanan hastalarda ameliyat öncesi klinik ve laboratuvar verilerine dayalı olarak kısa vadeli ölüm riski değerlendirmesi için bölgesel gerçekliğe uyarlanmış makine öğrenimi tabanlı hibrit bir model geliştirilen bir çalışmada analiz edilecektir.

KAYNAKÇA

Ad, N., Holmes, S. D., Patel, J., Pritchard, G., Shuman, D. J., & Halpin, L. (2016). Comparison of EuroSCORE II, Original EuroSCORE, and The Society of Thoracic Surgeons Risk Score in Cardiac Surgery Patients. *Annals of Thoracic Surgery*, 102(2), 573–579.

Alshakhs, F., Alharthi, H., Aslam, N., Khan, I. U., & Elasheri, M. (2020). Predicting postoperative length of stay for isolated coronary artery bypass graft patients using machine learning. *International Journal of General Medicine*, 13, 751–762.

Ambale-Venkatesh, B., Yang, X., Wu, C. O., Liu, K., Hundley, W. G., McClelland, R., Gomes, A. S., Folsom, A. R., Shea, S., Guallar, E., Bluemke, D. A., & Lima, J. A. C. (2017). Cardiovascular Event Prediction by Machine Learning: The Multi-Ethnic Study of Atherosclerosis. *Circulation Research*, 121(9), 1092–1101.

Benedetto, U., Dimagli, A., Sinha, S., Cocomello, L., Gibbison, B., Caputo, M., Gaunt, T., Lyon, M., Holmes, C., & Angelini, G. D. (2020). Machine learning improves mortality risk prediction after cardiac surgery: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*.

Benedetto, U., Sinha, S., Lyon, M., Dimagli, A., Gaunt, T. R., Angelini, G., & Sterne, J. (2020). Can machine learning improve mortality prediction following cardiac surgery? *European Journal of Cardiothoracic Surgery*, 58(6), 1130–1136.

Chong, C. F., Li, Y. C., Wang, T. L., & Chang, H. (2003). Stratification of adverse outcomes by preoperative risk factors in coronary artery bypass graft patients: an artificial neural network prediction model. *AMIA Annu Symp Proc. 2003*, 160–164.

Edwards, F. H., Clark, R. E., & Schwartz, M. (1994). Coronary artery bypass grafting: The Society of Thoracic Surgeons National Database experience. *The Annals of Thoracic Surgery*, 57(1), 12–19.

Geltser, B. I., Shahgeldyan, K. J., Rublev, V. Y., Kotelnikov, V. N., Kriger, A. B., & Shirobokov, V. G. (2020). Machine learning methods for prediction of hospital mortality in patients with coronary heart disease after coronary artery bypass grafting. *Kardiologiya*, 60(10), 38–46.

Ghavidel, A. A., Javadikasgari, H., Maleki, M., Karbassi, A., Omrani, G., & Noohi, F. (2014). Two new mathematical models for prediction of early mortality risk in coronary artery bypass graft surgery. *Journal of Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 148(4), 1291-1298.e1.

Gummert, J. F., Funkat, A., Osswald, B., Beckmann, A., Schiller, W., Krian, A., Beyersdorf, F., Haverich, A., & Cremer, J. (2009). EuroSCORE overestimates the risk of cardiac surgery: Results from the national registry of the german society of thoracic and cardiovascular surgery. *Clinical Research in Cardiology*, 98(6), 363–369.

Huang, Y. C., Li, S. J., Chen, M., Lee, T. S., & Chien, Y. N. (2021). Machine-Learning Techniques for Feature Selection and Prediction of Mortality in Elderly CABG Patients. *Healthcare (Switzerland)*, 9(5), 1–11.

Jamaati, H., Najafi, A., Kahe, F., Karimi, Z., Ahmadi, Z., Bolursaz, M., Masjedi, M., Velayati, A., & Hashemian, S. M. (2015). Assessment of the EuroSCORE risk scoring system for patients undergoing coronary artery bypass graft surgery in a group of Iranian patients. *Indian Journal of Critical Care Medicine*, 19(10), 576–579.

Karim, M. N., Reid, C. M., Cochrane, A., Tran, L., Alramadan, M., Hossain, M. N., & Billah, B. (2017). Mortality risk prediction models for coronary artery bypass graft surgery: Current scenario and future direction. *Journal of Cardiovascular Surgery*, 58(6), 931–942.

Khalaji, A., Behnoush, A. H., Jameie, M., Sharifi, A., Sheikhy, A., Fallahzadeh, A., Sadeghian, S., Pashang, M., Bagheri, J., Ahmadi Tafti, S. H., & Hosseini, K. (2022). Machine learning algorithms for predicting mortality after coronary artery bypass grafting. *Frontiers in Cardiovascular Medicine*, 9(August), 1–9.

Kilic, A. (2020). Artificial Intelligence and Machine Learning in Cardiovascular Health Care. *Annals of Thoracic Surgery*, 109(5), 1323–1329.

Kilic, A., Goyal, A., Miller, J. K., Gjekmarkaj, E., Tam, W. L., Gleason, T. G., Sultan, I., & Dubrawski, A. (2020). Predictive Utility of a Machine Learning Algorithm in Estimating Mortality Risk in Cardiac Surgery. *Annals of Thoracic Surgery*, 109(6), 1811–1819.

Kilic, A., Goyal, A., Miller, J. K., Gleason, T. G., & Dubrawski, A. (2021). Performance of a Machine Learning Algorithm in Predicting Outcomes of Aortic Valve Replacement. *Annals of Thoracic Surgery*, 111(2), 503–510.

Kilic, A., Habib, R. H., Miller, J. K., Shahian, D. M., Dearani, J. A., & Dubrawski, A. W. (2021). Supplementing Existing Societal Risk Models for Surgical Aortic Valve Replacement With Machine Learning for Improved Prediction. *Journal of the American Heart Association*, 10(22).

Lee, T. S., Li, S. J., Jiang, Y., Shia, B. C., & Chen, M. (2020). Cost analysis of coronary artery bypass grafting surgery under single-payer reimbursement in Taiwan. *International Journal of Applied Science and Engineering*, 17(4), 419–428.

Lippmann, R. P., & Shahian, D. M. (1997). Coronary artery bypass risk prediction using neural networks. *Annals of Thoracic Surgery*, 63(6), 1635–1643.

Melly, L., Torregrossa, G., Lee, T., Jansens, J. L., & Puskas, J. D. (2018). Fifty years of coronary artery bypass grafting. *Journal of Thoracic Disease*, 10(3), 1960–1967.

Mendes, R. G., De Souza, C. R., Machado, M. N., Correa, P. R., Di Thommazo-Luporini, L., Arena, R., Myers, J., Pizzolato, E. B., & Borghi-Silva, A. (2015). Predicting reintubation, prolonged mechanical ventilation and death in post-coronary artery bypass graft surgery: A comparison between artificial neural networks and logistic regression models. *Archives of Medical Science*, 11(4), 756–763.

Mori, M., Durant, T. J. S., Huang, C., Mortazavi, B. J., Coppi, A., Jean, R. A., Geirsson, A., Schulz, W. L., & Krumholz, H. M. (2021). Toward Dynamic Risk Prediction of Outcomes after Coronary Artery Bypass Graft: Improving Risk Prediction with Intraoperative Events Using Gradient Boosting. *Circulation: Cardiovascular Quality and*

Outcomes, June, 734–745.

Naghavi, M., Abajobir, A. A., ... Murray, C. J. L. (2017). Global, regional, and national age-sex specific mortality for 264 causes of death, 1980-2016: A systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *The Lancet*, 390(10100), 1151–1210.

Nashef, S. A. M., Roques, F., Michel, P., Gauducheau, E., Lemeshow, S., & Salamon, R. (1999). European system for cardiac operative risk evaluation (EuroSCORE). *European Journal of Cardio-thoracic Surgery*, 16(1), 9–13.

Nashef, S. A. M., Roques, F., Sharples, L. D., Nilsson, J., Smith, C., Goldstone, A. R., & Lockowandt, U. (2012). Euroscore II. *European Journal of Cardio-thoracic Surgery*, 41(4), 734–745.

Nicholls, M. (2019). Funding cardiovascular research in Europe. *European Heart Journal*, 40(2), 80–82.

Nouei, M. T., Kamyad, A. V., Sarzaem, M. R., & Ghazalbash, S. (2014). Developing a Genetic Fuzzy System for Risk Assessment of Mortality After Cardiac Surgery. *Journal of Medical Systems*, 38(10).

Nouei, M. T., Kamyad, A. V., Sarzaem, M. R., & Ghazalbash, S. (2016). Fuzzy risk assessment of mortality after coronary surgery using combination of adaptive neuro-fuzzy inference system and K-means clustering. *Expert Systems*, 33(3), 230–238.

Penny-Dimri, J. C., Bergmeir, C., Perry, L., Hayes, L., Bellomo, R., & Smith, J. A. (2022). Machine learning to predict adverse outcomes after cardiac surgery: A systematic review and meta-analysis. *Journal of Cardiac Surgery*, 37(11), 3838–3845.

Penny-Dimri, J. C., Bergmeir, C., Reid, C. M., Williams-Spence, J., Cochrane, A. D., & Smith, J. A. (2021). Machine Learning Algorithms for Predicting and Risk Profiling of Cardiac Surgery-Associated Acute Kidney Injury. *Seminars in Thoracic and Cardiovascular Surgery*, 33(3), 735–745.

Rellum, S. R., Schuurmans, J., van der Ven, W. H., Eberl, S., Driessen, A. H. G., Vlaar, A. P. J., & Veelo, D. P. (2021). Machine learning methods for perioperative anesthetic management in cardiac surgery patients: a scoping review. *Journal of Thoracic Disease*, 13(12), 6976–6993.

Sinha, S., Dimagli, A., Dixon, L., Gaudino, M., Caputo, M., Vohra, H. A., Angelini, G., & Benedetto, U. (2021). Systematic review and meta-analysis of mortality risk prediction models in adult cardiac surgery. *Interactive Cardiovascular and Thoracic Surgery*, 33(5), 673–686.

Suzuki, S., Yamashita, T., Sakama, T., Arita, T., Yagi, N., Otsuka, T., Semba, H., Kano, H., Matsuno, S., Kato, Y., Uejima, T., Oikawa, Y., Matsuhama, M., & Yajima, J. (2019). Comparison of risk models for mortality and cardiovascular events between machine learning and conventional logistic regression analysis. *PLoS ONE*, 14(9), 1–14.

The Alan Turing Institute. (2022).

<https://www.turing.ac.uk/research/research-projects/risk-prediction-adult-cardiac-surgery>

Thomas, H., Diamond, J., Vieco, A., Chaudhuri, S., Shinnar, E., Cromer, S., Perel, P., Mensah, G. A., Narula, J., Johnson, C. O., Roth, G. A., & Moran, A. E. (2018). Global Atlas of Cardiovascular Disease 2000–2016: The Path to Prevention and Control. *Global Heart*, 13(3), 143–163.

Tozan, H., & Donmez, S. (2015). A Genetic Algorithm Based Approach to Provide Solutions for Emergency Aid Stations Location Problem and a Case Study for Pendik/Istanbul. *Journal of Homeland Security and Emergency Management*, 12(4), 915–940.

Tu, J. V., Weinstein, M. C., McNeil, B. J., & Naylor, C. D. (1998). Predicting mortality after coronary artery bypass surgery: What do artificial neural networks learn? *Medical Decision Making*, 18(2), 229–235.

Van Calster, B., McLernon, D. J., Van Smeden, M., Wynants, L., Steyerberg, E. W., Bossuyt, P., Collins, G. S., MacAskill, P., Moons, K. G. M., & Vickers, A. J. (2019). Calibration: The Achilles heel of predictive analytics. *BMC Medicine*, 17(1), 1–7.

Zea-Vera, R., Ryan, C. T., Havelka, J., Corr, S. J., Nguyen, T. C., Chatterjee, S., Wall, M. J., Coselli, J. S., Rosengart, T. K., & Ghanta, R. K. (2022). Machine Learning to Predict Outcomes and Cost by Phase of Care After Coronary Artery Bypass Grafting. *Annals of Thoracic Surgery*, 114(3), 711–719.

SÜRDÜRÜLEBİLİR TARIM VE ÇEVRE

Sürdürülebilir Kalkınmanın Temel Taşı Olarak Yenilenebilir Enerji: Sağlık Statüsü Perspektifinden Bakış

Volkan Öngel

Beykent Üniversitesi, Türkiye

(ORCID NO: 0000-0001-8881-2465)

Gözde Bozkurt

Beykent Üniversitesi, Türkiye

(ORCID NO: 0000-0001-8413-1099)

GİRİŞ

Sürdürülebilirlik; “sosyal, kültürel, bilimsel, doğal ve insan kaynaklarının tamamının ihtiyatlı kullanılmasını sağlayan ve buna saygı duyulmasıyla birlikte sosyal bir bakış açısı oluşturan katılımcı süreç” olarak ifade edilmektedir (Tıraş, 2011). “Sürdülebilir kalkınma” ise; “çevre değerleri ve doğal kaynakların israf edilmeyecek şekilde akılcı yaklaşımlarla günümüz insanını ve gelecek kuşakların da haklarını gözeterek, ekonomik gelişmenin sağlanmasını hedefleyen çevreci dünya görüşü” olarak tanımlanmaktadır (Keleş, 1998). Kalkınmanın sürdürülebilirliği çerçevesinde bahsedilen bu iki kavram özellikle son yıllarda çok tartışılan konular arasında yer almaktadır. Enerji, ekonomi ve çevre üçgeninin tam orta noktasında yer alan sürdürülebilirlik kavramı, çok boyutlu yapısı gereği farklı bilim dallarında farklı yaklaşımlarla ele alınmaktadır. Son yıllarda sürdürülebilir kalkınmanın, ekosisteme ve çevreye zarar vermeyecek şekilde gerçekleştirilmesi ve gelecek nesillere aktarılmak üzere korunması ülkelerin temel önceliği haline gelmiştir. Bu noktada yenilenebilir enerji politikalarının önemli bir stratejik öge olduğu görülmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının toplam enerji üretimi içerisindeki payının artırılması sonucu çevre kirliliğinin azalması ve böylece yaşam kalitesinin artması hedeflenmektedir. Bu stratejiyle birlikte sürdürülebilir kalkınma ile toplumsal refahın arttırılacağı ve yenilenebilir enerji kaynaklarına yapılan ya da yapılacak yatırımların gelecekte karbondioksit ([CO] _2) emisyonunu önemli oranda azaltacağı öngörülmektedir (Jorgenson vd., 2014).

Enerji ihtiyacı genel olarak geleneksel kaynaklar olarak ifade edilen fosil yakıtlar ve yenilenebilir enerji kaynaklarından giderilmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının üretimi ve kullanımı teknik nedenlerden dolayı istenilen seviyeye henüz ulaşamadığından yoğunlukla fosil yakıtlar kullanılmaktadır (BP, 2019). Dolayısıyla fosil yakıt kullanımı azalmamakla birlikte özellikle yoksul hanelerde daha da artmaktadır (Schmieder ve Neidell, 2008). Çevresel kaliteyi ve tarımsal verimliliği etkileyen en önemli faktörlerden olan [CO] _2 emisyonu insan sağlığı ve işgücü verimliliği üzerinde de olumsuz etkilere neden olmaktadır (Yazdi vd., 2014). Toplumda yer alan bireylerin elverişli yaşam koşullarına ulaşamaması nedeniyle daha fazla sağlık harcaması yapılmaktadır (Tapsoba, 2017). Bu durum da

ülkelerin daha fazla mali kaynağa ihtiyaç duymasına neden olarak hükümetler üzerindeki baskıyı arttırmaktadır (Yazdı ve Khanalizadeh, 2017). Dolayısıyla beşeri sermaye kalitesinde en önemli faktörün sağlık olmasından kaynaklı, sağlık hizmetleri piyasasının ve piyasada faaliyet gösterenlerin rolü oldukça büyüktür (Apergis vd., 2018). Litaratür incelemesinde görüldüğü üzere, çevre kalitesindeki bozulma sağlık kalitesini olumsuz etkilemekte akabinde artan sağlık harcamaları nedeniyle ülke ekonomileri zarar görmekte ve bu şekilde unsurlar arasında yoğun etkileşim ortaya çıkmaktadır. Söz konusu etkileşimin ortaya konulması ve ilişkilerin tespit edilmesi ülkelerin daha verimli kalkınma politikaları geliştirmesinde önemlidir. Buradan hareketle, yenilenebilir enerji kaynakları kullanımının sağlık maliyeti üzerindeki etkisinin değerlendirilmesi zorunluluk haline gelmektedir. “Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı sürdürülebilir kalkınmanın, çevre kirliliğini azaltarak insan sağlığına olumlu etkisi olacaktır” savından hareketle bu çalışmada; Türkiye ekonomisinde enerji tüketimi ve işsizliğin sağlık kalitesi üzerindeki etkisinin incelenmesi amaçlanmıştır.

LİTERATÜR TARAMASI

Yenilenebilir enerji kaynakları literatürüne bakıldığında konunun çevre kirliliğini etkileyen faktörler açısından ele alınarak incelendiği pek çok çalışma olduğu görülmektedir. Bunun yanı sıra enerji tüketimi ve ekonomik büyüme, yenilenebilir enerji kaynakları ve işsizlik arasındaki ilişkinin incelendiği kapsamlı çalışmalar da mevcuttur. Ancak insan sağlığını etkileyen ekonomik faktörlerin ele alındığı çalışmaların sayıca çok az ve oldukça yeni oldukları görülmektedir. Sağlık ve yenilenebilir enerji kaynakları temelinde gerçekleştirilen çalışmalara ait literatür taraması Tablo 1’de verilmiştir.

İlgili literatür değerlendirildiğinde, genel olarak yenilenebilir enerji kaynakları ve insan sağlığı arasındaki ilişkinin incelendiği çalışmaların sayıca çok az olduğu, ancak son zamanlarda bu konunun daha fazla ilgi topladığı tespit edilmiştir. Ayrıca çalışmalarda insan sağlığından ziyade ülke/bölge ekonomilerinde yer alan sağlık harcamalarının ele alındığı görülmektedir. Oysa pratikte ülkelerin gelişmişlik seviyeleri yalnızca gelir düzeyleri ile hesaplanmamaktadır. Birleşmiş Milletler Kalkınma Programı (UNDP) tarafından geliştirilen İnsani Kalkınma Endeksi (İKE), iktisadi kalkınmada çok sayıda değişkeni temsil eden

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

Tablo 1. Literatür Özeti

Yazar (Yıl)	Yöntem	Kapsam	Sonuç
Magazzino ve Mele (2012)	Panel Veri Analizi	İtalya	İşsizlik oranı, GSMH, Hastane yatak sayısı ve eğitim düzeyinin sağlık üzerindeki pozitif etkisi tespit edilmiştir.
Chaabouni ve Abednnadher (2014)	Nedensellik Analizi	Tunus	Kişi başına sağlık harcamaları ile kişi başına GSYİH arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.
Pope III vd. (2015)	Korelasyon ve Regresyon Analizi	ABD	Hava kirliliğinde daha fazla azalma olan alanlarda, doğumdaki yaşam beklentisinde daha büyük kazanımlar yaşandığı tespit edilmiştir.
Jakovljevic vd. (2016)	Veri Zarflama Analizi	Doğu Avrupa'nın üç ana alt bölgesi	İncelenen tüm ülkelerde doğumda yaşam beklentisi ile sağlık harcamaları arasında pozitif korelasyon tespit edilmiştir.
Chaabouni ve Saidi (2017)	Genelleştirilmiş Momentler Yöntemi'ne Dayalı Nedensellik Analizi	51 Ülke	CO_2 emisyonu, sağlık harcamaları ve kişi başına GSYİH arasında çift yönlü, CO_2 emisyonundan kişi başına sağlık harcamalarına doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.
Apergis vd. (2018)	Nedensellik Analizi	Sahra-Altı Afrika Ülkeleri	CO_2 emisyonu ve yenilenebilir enerji tüketiminden kişi başına sağlık harcamalarına doğru tek yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

Wang vd. (2019)	ARDL Yaklaşımı	Pakistan	CO_2 emisyonu, sağlık harcamaları ve kişi başına GSYİH arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.
Zaidi ve Saidi (2018)	Panel ARDL Yaklaşımı	Sahra-Altı Afrika Ülkeleri	CO_2 emisyonu ve sağlık harcamaları arasında çift yönlü nedensellik ilişkisi tespit edilmiştir.
Mohmmeda vd. (2019)	Panel Veri Analizi	10 Ülke	Ekonomik büyüme, insani gelişme endeksi ve sektör CO_2 emisyonu ile sağlıklı yaşam beklentisi arasında güçlü bir ilişki tespit edilmiştir.
Chen vd. (2019)	Bayesyen Kantil Regresyon	Çin'de yer alan 30 Kent	Çin'deki sağlık harcamalarını etkileyen önemli faktörün CO_2 emisyonu olduğu tespit edilmiştir.
Özşahin (2019)	ARDL Yaklaşımı	Türkiye	Doğumda beklenen yaşam süresi, karbon salınımı ve enflasyon oranı ile uzun dönemde pozitif, kentsel nüfus artışı ve enerji kullanımı ile negatif ilişki içerisindedir.
Alharthi vd. (2022)	Panel Veri Analizi	Orta Doğu ve Kuzey Afrika Ekonomileri	Atmosferdeki yüksek PM2.5 konsantrasyonunun sağlık sorunlarını artırdığı ve incelenen ekonomilerde hanehalkı gelirini olumsuz etkilediği tespit edilmiştir.
Ecevit vd. (2022)	ARDL Yaklaşımı ve Nedensellik Analizi	Türkiye	Yenilenebilir enerji tüketiminin sağlık kalitesi üzerinde pozitif etkisi olduğu tespit edilmiştir.

üç değişken üzerine kurulmuştur. Bunlar içerisinde sağlık kriteri olarak doğumda beklenen yaşam süresi incelenmektedir (Nourzad ve Powell, 2003).

Çalışmalarda ele alınan ülke gruplarının, dönemlerin ve kullanılan yöntemlerin farklılaşması nedeniyle elde edilen bulguların ilişki ve yönü açısından bütünlük gösterdiğini söylemek mümkün gözükmemektedir. Dolayısıyla beşeri sermayenin değerlendirilmesi ve uygun politikaların belirlenmesi adına daha fazla çalışma gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Buradan hareketle, çalışmada Türkiye'nin sağlık statüsü ile yenilenebilir enerji tüketimi arasındaki ilişkinin incelenmesiyle ilgili literatüre katkı sağlanması hedeflenmektedir.

METOT

Eştümlenme derecesi farklı olan serilere eştümleme yönteminin uygulanamama problemi Pesaran vd. (2001) tarafından geliştirilen ARDL yaklaşımı ile ortadan kalkmıştır. X ve Y değişkenleriyle gösterimi yapılan $ARDL(k,n)$ modeli denklem 1'de verilmiştir.

$$Y_t = \alpha_0 + \beta_1 Y_t + \varepsilon_t \quad (1)$$

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^k \beta_{1i} \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=0}^k \delta_{1i} \Delta X_{t-i} + \alpha_1 X_{t-1} + \alpha_2 Y_{t-1} + \varepsilon_t \quad (2)$$

Denklem 1'in tahmin edilmesinden sonra değişkenler arasındaki uzun dönem ilişkisinin varlığının test edilmesinde Wald testi kullanılmaktadır. Testin hipotezleri $H_0: \alpha_1 = \alpha_2 = 0$ ve $H_1: \alpha_1 \neq \alpha_2 \neq 0$ şeklinde kurulmuş olup hesaplanan F-istatistik değeri Pesaran vd. (2001)'nin çalışmasındaki anlamlılık düzeyi ile sınanmaktadır (Pesaran vd., 2001). Eştümlenme ilişkisinin varlığının tespit edilmesinin ardından denklem 2'de verilen model kurularak, uzun dönem katsayıları tahmin edilmektedir.

$$\Delta Y_t = \alpha_0 + \sum_{i=1}^k \beta_{1i} \Delta Y_{t-i} + \sum_{i=0}^k \delta_{1i} \Delta X_{t-i} + \lambda \varepsilon_{t-1} + u_t \quad (3)$$

Modele ait tanısal testlerin incelenmesinin ardından değişkenler arasındaki kısa dönem ilişkisinin belirlenmesinde denklem 3'de verilen VEC modeli kullanılmaktadır. Denklemde yer alan hata düzeltme terimi katsayısı λ , kısa dönemde değişkenler arasında meydana gelen

herhangi bir şok etkisini, uzun dönemde ne kadar yakınsayacağını ifade etmektedir (Pesaran vd., 2001).

BULGULAR

Çalışma kapsamında doğumda beklenen yaşam süresi (*Yaşam*), kişi başına karbondioksit emisyonu (*CO₂*), elektrik enerjisi üretiminde yenilenebilir enerjinin payı (*Enerji*), işsizlik oranı (*İssizlik*) ve kişi başına GSYİH değişim oranı (*GSYİH*) 1990-2021 dönemi kapsamında ele alınmaktadır. İlgili değişkenler Dünya Bankası veri tabanından elde edilmiş olup ARDL yöntemi aracılığıyla incelenmiştir. Logaritmik değişkenlere ilişkin tanımlayıcı istatistikler Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2. Tanımlayıcı İstatistikler

Değişken İstatistik	<i>LYasam</i>	<i>LGSYİH</i>	<i>LEnerji</i>	<i>Lİssizlik</i>	<i>LCO₂</i>
Ortalama	4.293	2.246	1.222	2.216	1.286
Medyan	4.299	2.475	1.241	2.187	1.275
Standart Sapma	0.042	0.662	0.113	0.216	0.216
Jarque-Bera İstatistiği	2.207	4.703	0.617	2.678	2.340
<i>p-değeri</i>	0.331	0.095	0.262	0.734	0.310

Tablo 2’ye bakıldığında değişkenlerin normal dağılım özelliği gösterdiği tespit edilmektedir. Bu değişkenlere ait durağanlık sınaması sonuçları Tablo 3’te verilmiştir.

Tablo 3’e bakıldığında kişi başına GSYİH değişim oranı hariç diğer tüm değişkenlerin belirlenen düzeyde değil birinci farkta durağan olduğu görülmektedir. ARDL modeli farklı dereceden eştümleşik seriler için kullanılabilirdiğinden modelin ilk aşaması olan uygun gecikme uzunluğunun belirlenmesi gerekmektedir. İlgili değişkenlerin farklı gecikme kombinasyonlarıyla denenerek sınaması sonucunda bilgi kriterlerine göre en düşük değeri veren model uygun olarak belirlenmektedir. Çalışmada optimal gecikme uzunluğu Akaike bilgi kriterine göre 4 olarak belirlenmiştir. Bu doğrultuda ARDL sınır testi sonuçları Tablo 4’te verilmiştir.

Tablo 3. Birim Kök Test Sonuçları

Değişken		Test	ADF (Sabit & Trend)
Düzey	<i>LYasam</i>		-2.938 (0.1649)
	<i>LGSYİH</i>		-6.724 (0.0000)
	<i>LEnerji</i>		-1.564 (0.7839)
	<i>Lİssizlik</i>		-3.382 (0.0722)
	<i>LCO₂</i>		-3.326 (0.0807)
Birinci Fark	Δ <i>LYasam</i>		-8.008 (0.0000)
	Δ <i>LEnerji</i>		-5.287 (0.0002)
	Δ <i>Lİssizlik</i>		-5.549 (0.0001)
	Δ <i>LCO₂</i>		-5.951 (0.0000)

Not: Değişkenlerin durağanlıkları %5 anlam düzeyinde incelenmiş olup *p*-değerleri parantez içerisinde verilmiştir.

Tablo 4. ARDL Sınır Testi Sonuçları

Δ <i>LYasam</i> = <i>f</i> (<i>LGSYİH</i> , Δ <i>LEnerji</i> , Δ <i>Lİssizlik</i> , Δ <i>LCO₂</i>)		
Optimum Gecikme Uzunluğu	[1,2,4,1,1]	
F-İstatistiği	10.160	
Anlamlılık Düzeyi	Alt Sınır	Üst Sınır
%1	4.28	5.84
%5	3.05	4.22
%10	2.52	3.56
<i>Diagnostik Testler</i>		
R^2	0.68	
Düzeltilmiş R^2	0.63	
Breusch-Godfrey LM	0.849 (0.0734)	
Jarque-Bera	1.788 (0.4109)	
ARCH-LM	1.291 (0.2670)	
Ramsey Reset	2.074 (0.1067)	

Tablo 4'e bakıldığında %5 anlamlılık düzeyine göre hesaplanan F-istatistik değeri (10.160) üst sınır değerinden yüksek olduğu için H_0 hipotezi reddedilmiştir. Dolayısıyla incelenen değişkenler arasında eştümleşme ilişkisi tespit edilmiştir. Model varsayımlarının sınanması için gerçekleştirilen testlerin sonuçlarına bakıldığında otokorelasyon, değişen varyans ve model kurma hatası olmadığı, aynı zamanda hata teriminin normal dağıldığı görülmektedir. Uzun dönemde denge ilişkisinin varlığının tespit edilmesiyle parameter tahminlerine ait sonuçlar Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5. ARDL (1,2,4,1,1) Modeli Tahmin Sonuçları

Değişkenler	Katsayı	t-istatistiği
Sabit Terim	-0.001	-0.177 (0.8622)
$\Delta LYasam(-1)$	-1.921	-7.301 (0.0000)
$\Delta Lİssizlik$	-0.020	-2.243 (0.0353)
$\Delta Lİssizlik(-1)$	0.183	2.128 (0.0447)
$\Delta Lİssizlik(-2)$	0.227	2.321 (0.0299)
$\Delta LEnerji$	0.006	4.098 (0.0094)
$\Delta LEnerji(-1)$	-0.001	(0.6254)
$\Delta LEnerji(-2)$	0.002	(0.0570)
$\Delta LEnerji(-3)$	-0.002	-1.656 (0.1586)
$\Delta LEnerji(-4)$	0.004	2.021 (0.0991)
ΔLCO_2	-0.042	-2.625 (0.0210)
$\Delta LCO_2(-1)$	0.025	2.078 (0.0581)
$LGSYİH$	0.002	3.356 (0.0026)
$LGSYİH(-1)$	0.179	2.012 (0.055)

Tablo 5'te verilen ARDL modeline ait hesaplanan uzun dönem tahmin sonuçları veya elastikiyet katsayıları Tablo 6'da verilmiştir.

Tablo 6. ARDL Modeli Uzun Dönem Tahmin Sonuçları

Değişkenler	Katsayı	t-istatistiği
Sabit Terim	0.064	1.699 (0.1027)
Δ Lİssizlik	-0.001	-2.542 (0.0182)
Δ LCO ₂	-0.084	-2.723 (0.0416)
Δ LEnerji	0.260	2.467 (0.0271)
LGSYİH	0.003	8.810 (0.0003)
ECM_{t-1}		-0.422 (0.0000)

Tablo 6'ya bakıldığında değişkenler için elde edilen katsayıların istatistiksel olarak anlamlı olduğu görülmektedir. Aynı zamanda hata düzeltme değişkenine ait katsayı (-0.422) işaretinin negatif olması ve istatistiksel olarak anlamlı elde edilmesi sonucu, hata düzeltme mekanizmasının çalıştığı tespit edilmiştir. Dolayısıyla kısa dönemde meydana gelen dengeden sapmaların uzun dönemde %42 oranında yakınsayacağı tespit edilmiştir. İşsizlik oranında uzun dönemde %1'lik artış meydana geldiğinde doğumda beklenen yaşam süresi %0.01 ve kişi başına karbondioksit emisyonunda uzun dönemde %1'lik artış meydana geldiğinde doğumda beklenen yaşam süresi %8.4 oranında azalmaktadır. Uzun dönemde kişi başına GSYİH oranında %1'lik artış meydana geldiğinde doğumda beklenen yaşam süresi %0.3 oranında artmaktadır. Ayrıca uzun dönemde elektrik enerjisi üretiminde yenilenebilir enerjinin payında %1'lik artış meydana geldiğinde doğumda beklenen yaşam süresi %26 oranında artmaktadır. Tahmin edilen ARDL modelinin kararlılık durumunun incelenmesi için CUSUM VE CUSUM-SQ grafikleri Şekil 1'de verilmiştir.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ



Şekil.1. CUSUM ve CUSUM-SQ Grafikleri

Şekil.1’de verilen grafik incelendiğinde, ilgili ARDL modeline ait tahmin edilen uzun dönem katsayılarının %5 anlamlılık düzeyinde tutarlı olarak elde edildiği sonucuna ulaşmak mümkündür.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

“Yenilenebilir enerji kaynaklarına dayalı sürdürülebilir kalkınmanın, çevre kirliliğini azaltarak insan sağlığına olumlu etkisi olacaktır” savından hareketle gerçekleştirilen bu çalışmada, ARDL modeli aracılığıyla doğumda beklenen yaşam süresi üzerinde yenilenebilir enerjinin etkisi araştırılmıştır. Elde edilen bulgulardan hareketle, Türkiye gibi gelişmekte olan bir ülkenin ekonomik büyüme sürecinde fosil yakıt kullanımı sonucunda maruz kalınan çevresel tahribat nedeniyle beşeri sermayenin de olumsuz etkilendiği tespit edilmiştir. Fosil yakıtlardan kaynaklanan CO_2 emisyonu ile beşeri sermaye arasındaki bu durum insan sağlığı üzerinde negatif etki yaratmakla sağlık harcamalarının da artışına neden olabilmektedir. Artan sağlık harcamalarının ise işgücü kaybına neden olmasıyla birlikte ekonomik büyümenin de olumsuz yönde etkileneceği aşikârdır. Aynı zamanda özellikle az gelişmiş ve gelişmekte olan ülkelerde işsizliğin artış göstermesi küresel sermayenin çevreyi ve doğal kaynakları da tahrip etmesine neden olmaktadır. Buna karşılık, yenilenebilir enerjiye dönük gerçekleştirilecek yüksek yatırım ve kapasite artışları özellikle ilgili sektörlerde istihdam üzerinde doğrudan olumlu etki sağlayabilecektir (Apergis ve Salim, 2015:2). İlgili sektörlerin gelişmesi ve genişlemesi ile yeni iş imkânları sağlanabilecektir. Ancak yenilenebilir enerjideki bu kaynak artışıyla sonucunda fosil yakıtlara olan talebin azalmasından kaynaklı ilgili sektörlerdeki arz da olumsuz yönde etkilenebilecektir. Bu durumda istihdamın diğer taraftan azalmasına neden olabilecektir.

Dolayısıyla işgücünde sektörlere göre adaletin sağlanması oldukça önemlidir.

Genel olarak, beşeri sermayenin sağlık yönünde geliştirilmesinin, çevreye duyarlılığın artırılması, sürdürülebilir kalkınma ve toplumsal refah açısından oldukça önemli olduğunu söylemek mümkündür. CO_2 emisyonu zararlarının bertaraf edilmesi için yasal düzenlemelerin yapılması, uygulanması, sürdürülebilir ve yenilenebilir çevre bilincinin oluşturulması gerekmektedir. İncelenen değişkenler arasındaki ilişkiler nedeniyle beşeri sermayenin korunması adına CO_2 emisyonunu azaltmaya yönelik politikalar geliştirilmesinin faydalı olacağı düşünülmektedir. Türkiye'nin coğrafi konumu gereği sahip olduğu iklim şartları sayesinde yenilenebilir enerji kaynakları bakımından zengin potansiyele sahip olması uygun enerji politikalarının geliştirilmesine olanak tanımaktadır.

KAYNAKÇA

Alharthi, M., Hanif, I. & Alamoudi, H. (2022). Impact of Environmental Pollution on Human Health and Financial Status of Households in MENA Countries: Future of Using Renewable Energy to Eliminate the Environmental Pollution. *Renewable Energy*, 190, 338-346.

Apergis, N. & Salim, R. (2015). Renewable Energy Consumption and Unemployment: Evidence from a sample of 80 Countries and Nonlinear Estimates. *Applied Economics*, 47(52), 5614-5633.

Apergis, N., Ben Jebli, M., & Ben Youssef, S. (2018). Does Renewable Energy Consumption and Health Expenditures Decrease Carbon Dioxide Emissions? Evidence for Sub-Saharan Africa Countries. *Renewable Energy*, 127, 1011–1016.

Chaabouni, S. & Abednnadher, C. (2014). The Determinants of Health Expenditures in Tunisia: An ARDL Bounds Testing Approach. *International Journal of Information Systems in the Service Sector*, 6(4), 60-72.

Chaabouni, S. & Saidi, K. (2017). The Dynamic Links Between Carbon Dioxide (CO_2) Emissions, Health Spending and GDP Growth:

A Case Study for 51 Countries. *Environmental Research*, 158, 137-144.

Chen, L., Zhuo ,Y., Xu, Z., Xu, X. & Gao , X. (2019). Is Carbon Dioxide (CO₂) Emission An Important Factor Affecting Healthcare Expenditure? Evidence from China, 2005–2016. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. 16(20), 3995.

Ecevit, E. , Çetin, M. & Yücel, A. G. (2022). Türkiye’de Yenilenebilir Enerji ve Sağlık: Eşbütünlüşme ve Nedensellik Analizi. *Erciyes Akademi*, 36(1) , 138-156.

Jorgenson, A. K., Alekseyko, A. & Giedraitis, V. (2014). Energy Consumption, Human Well-Being and Economic Development in Central and Eastern European Nations: A Cautionary Tale of Sustainability. *Energy Policy*, 66, 419–427.

Magazzino, C. & Mele, M. (2012). The Determinants of Health Expenditure in Italian Regions. *International Journal of Economics and Finance*, 4, 61-72.

Mohmmeda, A. Zhihui, L., Arowolola, A.O. Sua,, H Denga.X., Najmuddina, O. & Zhanga, Y. (2019). Driving Factors of CO₂ Emissions and Nexus with Economic Growth, Development and Human Health In The Top Ten Emitting Countries. *Resources, Conservation & Recycling*, 148, 157–169.

Nourzad, F. & Powell, J.J. (2003). Openness, Growth, and Development: Evidence from a Panel of Developing Countries. *Scientific Journal of Administrative Development*, 1(1).

Özşahin, G. (2019). Türkiye’de Yaşam Beklentisinin Belirleyicileri: ARDL Eşbütünlüşme Analizi. *Toplumsal Değişim*, 1(2), 227-240.

Pesaran, M. H., Shin Y. & Smith, R. J. (2001). Bounds Testing Approaches to the Analysis of Level Relationships. *Journal of Applied Econometrics*. 16, 289- 326.

Pope III, C.A., Ezzati, M. & Dockery, D.W. (2015). Tradeoffs Between Income, Air Pollution and Life Expectancy: Brief Report on the US Experience, 1980-2000. *Environmental Research*, 142, 591-593.

Tıraş, H. H. (2012). Sürdürülebilir Kalkınma ve Çevre: Teorik Bir İnceleme. *Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(2) , 57-73.

Wang, Z., Asghar, M.M., Zaidi, S.A.H. & Wang, B. (2019). Dynamic Linkages Among CO2 Emissions, Health Expenditures, and Economic Growth: Empirical Evidence from Pakistan. *Environ Sci Pollut Control Ser*, 26(15), 15285-15299.

Yongcheol S., Byungchul, Y. & Matthew, G.N. (2014). Modelling Asymmetric Cointegration and Dynamic Multipliers in a Nonlinear ARDL Framework. *Festschrift in Honor of Peter Schmidt*, 281–314.

Zaidi, S. & Saidi, K. (2018). Environmental Pollution, Health Expenditure and Economic Growth in the SubSaharan Africa Countries: Panel ARDL Approach. *Sustainable Cities and Society*, 41, 833-840.

Sürdürülebilir Ekolojik Tarım ve Deprem Sonrası Yeniden Yapılaşmanın Tarım Arazilerine Etkisi: Türkiye Örneği

Fatma Serab Onursal

Istanbul Medipol Üniversitesi, Türkiye

(ORCID NO: 0000-0001-6545-9291)

Gökhan Yaşar

Ziraat Mühendisi, Türkiye

(ORCID NO: 0000-0003-4057-0705)

GİRİŞ

Dünyamızın sahip olduğu canlı ekosistem, içerisinde çok farklı yaşamlar barındıran bir yaşam çevresidir. Bilinci gelişmiş insanın (Homo Sapiens) yeryüzündeki varlığının 300 bin yıl öncesine dayandığı tahmin edilmektedir. İnsan, dünya üzerinde var olduğu ilk günden beri; barınma, beslenme, korunma gibi temel ihtiyaçlarını karşılamak için birçok mücadele vermiştir. Bu mücadelelerin en büyük parçasını ise doğayı anlamak ve ona göre hareket etmek oluşturmaktadır.

Dünyanın geri kalmış ve gelişmekte olan ülkelerinde bulunan doğal kaynaklar; yanlış ve plansız arazi kullanımı, duyarlı ekosistemlerdeki toprak erozyonu, yüksek nüfus artışına bağlı artan ihtiyaçlar ve bu ihtiyaçlardan doğan talepler karşısında kaynakların kıtlığı, kurumsal desteklerin yetersizliği veya olmayışı gibi nedenler ile baskı altında bulunmaktadır.

Tarım topraklarının insanlar ve başka canlılar için bir besin ve yaşam kaynağı olması, tarım topraklarının çok önemli olduğunun en büyük kanıtıdır. Bu nedenle tarım topraklarına yalnızca başka kaynaklar karşısındaki görelî değerine bakarak ekonomik ve ticari bir değer vermek ve ona bu gözle bakmak doğru değildir. Dünyadaki açlık sorununun yalnızca bir ekonomik sorun olarak kabul edilebilmesi mümkün görünmemektedir.

Tarım arazileri doğal setler (dağlar, nehirler, okyanuslar vb.) ile sınırlanmıştır ve en son seviyesine kadar kullanılmaktadır. Dünya üzerinde var olan tarım arazilerinin bilinçli bir şekilde kullanılmaması sonucu artan nüfusun gıda ihtiyacının karşılanamaması son derece tehlikelidir. Tarım yapılacak toprağın tarım dışında kullanılması o bölgenin aynı zamanda ekolojik yapısını da değiştirdiği için küresel ısınmaya da neden olabilmekte ve bunun sonucunda aşırı kuraklık ya da aşırı yağışlar meydana getirebilmektedir.

İklim değişikliği, COVID-19 salgını, Rusya - Ukrayna savaşı, tedarik zinciri kısıtlamaları tüm dünyada ülke ekonomilerini olumsuz yönde etkilemektedir. Çok faktörlü makroekonomik sorunların yanı sıra sel, rüzgâr, hortum, kuraklık ve deprem gibi doğal afetler başta tarım sektörü olmak üzere tüm sektörlerin sürdürülebilirliğini etkilemektedir.

Ekosistemin şekillenmesine sebep olan dünya içi ve dışı faktörler arasında dünya içerisinde gerçekleşen hareketlerden en önemlisi tektonik hareketler, yani depremlerdir. Deprem, yer sarsıntısı, seizma veya halk arasında yaygın olarak bilinen adı ile zelzele; yer kabuğunda beklenmedik bir anda ortaya çıkan enerji sonucunda meydana gelen kırılmalar nedeniyle oluşan sismik dalgaların yeryüzünü sarsması olayıdır (Akbaş ve Çalışkan, 2023). Deprem, önlenemeyen bir doğa olayıdır ve dünya üzerinde birçok can ve mal kaybına neden olmaktadır. Doğal afetler içerisinde depremlerin daha yaygın olması ve etkisinin büyük alanlara yayılması nedeniyle diğer afetlere nazaran daha fazla öneme sahiptir.

Depremden sonraki diğer büyük felaket ise, tarım arazilerinin yerleşime açılarak yok edilmesi sonucu, gelecekte yaşanacak gıda krizidir. Arzın sabit, değişmez karalarla kaplı kısmında yer alan, üzerinde her türlü ihtiyaç duyulan faaliyetin gerçekleştiği üretimin yapıldığı toprak unsurunun niteliği üzerinde önemle durmak gerekmektedir. Ekonomik açıdan kıt bir doğal kaynak olan toprağın yeniden üretilmesi mümkün olmadığından (Soylu, 2021) tarım arazilerinin vasfını yitirmesi geri dönüşü olmayan “AÇLIK” felaketine zemin hazırlamaktadır.

SOFI (State of Food and Nutrition Security in The World) 2018 yılında yetersiz beslenen insan sayısını 821 milyon olarak açıklamıştır (GRFC, 2020). FAO (2020), dünya nüfusunun 2050 yılında 10 milyara ulaşacağını öngörmektedir. Artan nüfus ile gıda talebi de artacağından tarımsal verimlilik, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı ve çevre üzerindeki çalışmalar ve baskı giderek daha fazla kendini göstermektedir. Küresel boyutta yeterince beslenebilmek ancak tarımsal verimliliğin artırılması, çevrenin korunması, küresel tedarik zincirindeki kayıpların azaltılarak geri kazanılması çalışmalarının artırılması yolu ile sağlanabilecektir (Şerbet ve Onursal, 2020).

Artmakta olan dünya nüfusunun beslenmesini sürdürebilmek, gıda güvenliğini sağlayacak tarım endüstrisinin önemini ve gerekliliğini vurgulamak, sürdürülebilir ekolojik tarımı tanımlamak, ekolojik ayak izi ve biyolojik kapasitenin takip edilerek gelecek nesillere daha yaşanabilir bir dünya bırakabilmenin yollarını sunmanın yanısıra tarım arazilerinin plansızlık nedeniyle karşı karşıya kaldığı afet etkisinin daha iyi anlaşılmasına katkıda bulunmak, afet riski azaltma politikaları

ve finansal yatırımlar konusunda bilgi sağlamaya yardımcı olmak, depremin tarım sektörü üzerindeki etkilerini tartışmak, alınması gereken önlemleri ve stratejileri belirlemek öncellenmesi gereken konulardandır.

Küresel boyutta gıda krizi adım adım yaklaşırken, tarım arazilerinin ne denli kıymetli olduğu anlaşılmışken ülkemizde yaşanan deprem afetleri sonrasında “*acaba tarım arazilerini yok olmadan geri kazanabilmek için gerekli tedbirler nelerdir, neler yapılmalıdır?*” Çalışmanın ana temasını genel anlamda bu soru belirlemektedir.

Çalışmanın temel amacı, depremlerden sonra yapılan barınma merkezlerinin tarım arazileri üzerine kurulurken yapılan yanlışlar ve niçin yanlış olduklarını irdelemektir. Sürdürülebilir ekolojik tarımın, gelecek nesillere yaşanabilir bir dünyayı miras bırakabilmek için üzerinde durulması gereken en önemli başlıklardan biri olduğu vurgulanmıştır. Biyolojik kapasitenin giderek yok olmaması için yerleşim yerlerinin tarımda kullanılmayan toprakların üzerine inşa edilmesinin ekolojik ayak izinin azaltılmasının önemine dikkat çekilmiştir. Deprem konutları yapılırken doğanın fiziksel, ekolojik olguları işaret edilerek yapıların yıllar sonra ortaya çıkacak doğal olaylara nasıl reaksiyon vereceğine değinilmiştir. Ayrıca depremin hem ekonomik hem de gıda krizi açısından son derece önemli olan sürdürülebilir ekolojik tarıma ve tarım sektörüne etkisi tartışılmıştır.

Ülkemizde yaşanan 6 Şubat 2023 tarihli depremden sonra en fazla etkilenen 11 il: Hatay, Gaziantep, Kahramanmaraş, Adıyaman, Adana, Elazığ, Diyarbakır, Kilis, Malatya, Osmaniye ve Şanlıurfa’dır. Türkiye’deki tarım arazilerinin yaklaşık %16’sını barındıran bu illerin ekonomik yapısının anlaşılabilmesi, sürdürülebilir ekolojik tarımın ve tarım arazilerinin öneminin kavranabilmesi ve tüm plan ve projelerin buna göre yapılandırılması için Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK), Türkiye Cumhuriyeti Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı (SBB) ve özel sektör raporu verileri çalışmanın materyalini oluşturmuştur.

TOPRAK, DEPREM VE YAPILAŞMA

Toprak, atmosfer ile taş küreyi (litosfer), tatlı su ile tuzlu su alanlarını (hidrosfer) birbirinden ayıran bir ara katman olup, birçok bitki ve hayvan için yaşam alanı sunan biyosferin (canlı küre) bir parçası, gezegenimizin yaşayan, nefes alan derisidir (White, 2002; TEMA, 2023).

Toprak farklı amaçlara hizmet etmekte olan bir kara parçasıdır. Bazen arazi, bağ-bahçe, tarla bazen de imarlı, imarsız arsa vb. şeklinde vafına göre tanımlanarak insan ihtiyaçlarını karşılamada kullanılmaktadır. Gözden kaçırılmaması gereken gerçek her ülkedeki toprak varlığının sınırlı olduğudur.

Çelik (2019), çalışmasında tarımsal alanların zemininin alüvyal dolgu ve gevşek malzemelerle kaplı olması sebebiyle bu alanlarda şehirleşmenin başta deprem olmak üzere tüm doğal afetlerde de ciddi riskler doğurduğunu belirtmektedir. Tüm bu riskleri giderebilmenin ancak zarar görülecek yerlere konut ve diğer beşeri yapıların inşa edilmemesi, bu hususta radikal tedbirlerin alınması ve taşkınları önleyecek baraj ve göletlerin yapılması gerekliliğini savunmaktadır.

Soylu (2021), çalışmasında, oluşumu etken ana kayaya bağımlı toprağın tarım açısından verimli toprakları ifade ettiğini ve tarım potansiyeli yüksek toprakların yerleşim ve yapılaşma açısından neden zayıflık gösterdiğini açıklamaktadır. Depremlerin ağır etkileri bu nedenlerle alüvyal ovalarda görülmektedir. Arazi kullanım planlamasına uygun olmayan plansız yer seçimi yıkımların çoğalmasının sebeplerini açıklamaktadır.

Topraktan yararlanırken ekonomik açıdan insanlığın yararı gözetilmelidir. İnsan ihtiyaçları giderilirken farklı amaçlara hizmet eden sektörlerde toprağın en verimli nasıl değerlendirileceği ancak konunun uzmanları tarafından belirlenebilir.

Soylu (2021), çalışmasında bu değerlendirmeyi yapabilmenin genel toprak bilgisi, toprak fiziği, kimyası, verimliliği, biyolojisi gibi temel bilgi birikiminin, toprak genesisi, sınıflandırma, etüd, toprak mekaniği, kartoğrafya, haritalama, toprak ve havza amenajmanı, ölçme bilgisi, arazi değerlendirme, kırsal kullanım planlaması ve arazi kullanım planlaması gibi donatılara sahip olmayı gerektirdiğini, doğru toprak

kullanım politika ve planlamasına uyulmasının şart olduğunu vurgulamaktadır.

Depremler engellenmesi mümkün olmayan doğa olaylarıdır. Nerede hangi coğrafyada vuku bulacağı ise yer bilimciler tarafından yapılan araştırmalarda elde edilen veriler sonucu öngörülmektedir. Ancak depremlerin etkilerinin azaltılabilmesi için yapılması gereken ise yerleşim ve yapılaşmanın bilimsel olarak hazırlanan planlar üzerinden yürütülmesinin sağlanmasıdır. Yasama ve yargı kararları yönetimdekiler tarafından işletilerek deprem güvenliğinin tesis edilmesi gerekliliği herkes tarafından kabul edilmeli ve uygulanmalıdır. Denetimler bilgili uzman kişilerce yapılarak yetkiler doğru amaçlı kullanılmalıdır.

Bir yandan da insanın yaşaması için gerekli olan su ve beslenme ihtiyaçlarının karşılandığı su, toprak ve doğal kaynakların kıtlığı göz ardı edilmeden özellikle tarım sektöründe ziraat mühendislerinin görüş ve kararları benimsenmeli ve sürdürülebilir ekolojik dengenin korunması sağlanmalıdır. Doğal olarak oluşmuş tarım arazilerinin yapılaşmaya açılmasının depremde ne kadar büyük can kaybına sebebiyet verdiği ve vereceği gerçeği unutulmamalı, dünyanın giderek artan nüfusunun beslenme sorunlarına da yol açacağı bilinmelidir.

SÜRDÜRÜLEBİLİR EKOLOJİK TARIM

Sürdürülebilir ve ekolojik tarım çevreyi koruyarak gelecek nesillere düzgün bir doğayı miras bırakmayı hedeflemektedir.

Sürdürülebilirlik kavramı, daimî olma yeteneğidir. İnsan yaşamı için elzem olan doğal kaynakların sürdürülebilirliği için ise doğal kaynakların ölçüsünün bilinmesi gerekmektedir. Ekolojik ayak izi ile doğal kaynakların ölçüsü belirlenirken biyoekonomi ile bu kaynakların sürdürülebilir kullanımı sayesinde bugün kullanılan kaynakların kayıpsız bir şekilde gelecek nesillere aktarılması mümkün olacaktır (Karakayacı ve Tülyüoğlu, 2023).

Ekolojik tarım zincir halinde birtakım kurallara uyulması zorunluluğunu getirir ve organik tarım olarak da adlandırılmaktadır. Yönetmelikler dahilinde hareket etmek esastır. Verimi öncelleyen bu anlayış insanoğlu ve doğaya zarar vermeden en az maliyetle üretim

yapmayı hedeflemektedir. Sir Albert Howard (1873- 1947) tarafından Hindistan’da uygulanmıştır, daha sonra bu felsefe Walter Northbourne tarafından organik olarak adlandırılmış ve bu sistem “bütünün parçaları arasındaki zorunlu ilişkiler” şeklinde tanımlanmıştır (Heckman, 2006; Nur vd., 2016; Özen ve Direk, 2023).

Gelecekte dünya genelinde mevcut refahın sürdürülmesi ve kaynakların verimli kullanılması için yeni ekonomik ve çevresel düzenlemeler yapılması gerekmektedir. Bu kapsamda yakın geleceğe yönelik üzerinde durulacak konular arasında gıda güvencesi ve güvenilirliğinin yanı sıra doğal kaynakların sürdürülebilirliğini sağlamak, yenilenemeyen kaynaklara bağımlılığı ve iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak ve uyum sağlama politikalarının oluşturulması yer almaktadır (EC, 2018; Karakayacı ve Tüylüoğlu, 2023).

Biyoekonomi, gıda, yem, enerji ve üretim gibi çeşitli faaliyetlerle bağlantılı olarak yenilenebilir biyolojik kaynakların ve atık akışlarının çıkarılmasını, işlenmesini ve dönüştürülmesini kapsamaktadır (Soyyigit ve Yavuzaslan, 2019). Sürdürülebilir biyoeconomünün amaçları arasında toprak bozulmasını durdurmak, bozulmuş ekosistemlerin geri kazanımını sağlamak ve mevcudu güçlendirmek sayılabilir. Doğal kaynakların sürdürülebilir yönetimi insanlığın gıdaya ve suya olan ihtiyacını karşılamak ve kapasiteyi artırmak, tarım alanlarının ve su havzalarının kaybına önlem almak olarak özetlenebilir. Mevcut durum hakkında bilgi alınması ise ekolojik ayak izi hesaplamalarıyla yapılabilmektedir.

Ekolojik ayak izinin küçültülmesi konusu, uluslararası sorumluluk mantığı ile çevresel değerleri kapsayacak şekilde hem insanların hem de çevrenin geleceği için barışçıl yöntemlerle yerine getirilmelidir. Ekolojik Ayak İzi hesaplamaları tüketilen kaynakların ve üretilen atıkların izlenmesiyle ve atıkların yok edilmesi için gereken biyolojik üretken alanın ölçülmesiyle yapılabilmektedir. Bu şekilde hesaplanan ekolojik ayak izleri bireylerin üretim ve tüketimde ne kadar biyolojik üretken alan kullandıklarını belirlemektedir. Ekolojik Ayak İzi ulusal ölçek hesaplama denklemi aşağıda görüldüğü gibi ifade edilmektedir (Kaypak, 2013):

$$\text{Ekolojik Ayak İzi} = \text{Tüketim} \times \text{Üretim Alanı} \times \text{Nüfus}$$

Ekolojik Ayak İzi hesabı ile bir insanın tükettiği doğal kaynakların yeniden üretilmesi için ihtiyaç duyulan kara ve deniz sahasının ölçülmesi mümkün olabilmektedir (Şimşek ve Bursal, 2019).

Tüketimi temsil eden ekolojik ayak izi ifadesi ile üretimi ifade eden biyokapasite miktarı arasındaki fark Ekolojik Açık olarak tanımlanmaktadır. Biyolojik kapasitenin ekolojik ayak izinden az olması durumunda canlılar sürdürülebilir bir yaşam sürememektedir (WWF, 2012). 1970'lerde ekolojik ayak izi biyolojik kapasiteden daha düşük iken 2018'de durum tersine dönmüş ve gezegenin kendini yenileme hızı tüketim hızından düşük kalmıştır: ekolojik ayak izi kişi başına 2,77 kha (küresel hektar) iken biyolojik kapasite 1,58 kha olarak görülmektedir. Ekolojik ayak izinin azaltılması ve biyolojik kapasitenin artırılması yönünde gereken tüm çalışmalar hızlandırılmadığı takdirde gelecek nesillere bırakılacak miras onların yaşam haklarından çalmak olacaktır.

Sürdürülebilir bir kalkınma için sosyal ve ekonomik gelişme şarttır, bunun için de çevresel faktörlere (hammadde ve tarım alanları, üretim alanları vs.) ihtiyaç duyulmaktadır. Tam da bu noktada mevcut tarım alanları kaybedilmemeli (yapılaşmaya açılarak), aksine yeni üretim alanları kazanabilmek için araştırmalar sürdürülmelidir. Depremden sonra izlenen politikalarla tarım arazilerinin korunamadığı, dünya genelinde yaygın bir kanı olarak karşımıza çıkmaktadır.

KAHRAMANMARAŞ DEPREMİNİN EKODEMOGRAFİK ANALİZİ

Ülkemizde 6 Şubat 2023 tarihinde Kahramanmaraş merkezli 7.7 ve 7.6 şiddetinde iki deprem, devamında farklı büyüklüklerde 13.498 adet deprem meydana gelmiştir. Bu depremlerin en önemli özelliği: pek çok yerde yaşanan büyük depremlerden farklı olarak, yeryüzüne çok yakın (7 km) bir derinlikte meydana gelmesi sebebiyle hem yıkıcılığını çok fazla artırması hem de Anadolu yarımadasının 3 metre batıya kaymasına neden olmasıdır (BOUN, 2023).

Yaşanan 6 Şubat 2023 tarihli depremden sonra en fazla etkilenen 11 ilin toplam nüfusu 14.013.196,00 kişidir ve depremlerde zarar gören nüfus Türkiye nüfusunun %16.4'üne tekabül etmektedir.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

Yaklaşık 14 milyon ortalama nüfus ile bölgenin, Belçika (11.611.419), Avusturya (8.922.082), Yunanistan (10.445.365), Çekya (10.510.751), Azerbaycan (10.312.992), İsrail (8.900.059) gibi Türkiye'ye yakın olan birçok ülkenin toplam nüfusundan fazla olduğu görülmektedir (FAO, 2023).

11 ilin toplam nüfusunun, özellikle coğrafi olarak çok daha fazla ve geniş bir bölgeye yayılmış olması depremin ne kadar fazla kişiyi etkilediğini gözler önüne sermektedir (Tablo 1) (Ağızan, vd., 2023).

Tablo 1. Afet Bölgesi İllerinin Toplam Nüfusu

	Nüfus	Toplam Nüfustaki Payı (%)	Nüfus Yoğunluğu
Adana	2.274.106,00	2,70	163,00
Adıyaman	635.169,00	0,70	90,00
Diyarbakır	1.804.880,00	2,10	119,00
Elazığ	591.497	0,69	70,00
Gaziantep	2.154.051,00	2,50	312,00
Hatay	1.686.043,00	2,00	287,00
Kahramanmaraş	1.177.436,00	1,40	82,00
Kilis	147.919,00	0,20	102,00
Malatya	812.580,00	1,00	69,00
Osmaniye	559.405,00	0,70	177,00
Şanlıurfa	2.170.110,00	2,50	114,00
11 İl Toplamı	14.013.196,00	16,49	158,50
Türkiye Toplamı	85.279.553,00		111,00

(Kaynak: TÜİK, 2023c)

Yaşanan deprem afeti sonucu (mevcut resmi rakamlara göre) 50 binin üzerinde can kaybı olmuş, 200 binden fazla bina hasar görmüş ve şehirlerin iletişim ve enerji alt yapısı büyük zarar görmüştür (Abay ve Çelik, 2023).

Yaşanan depremler sonucunda tarım sektöründe arazilerde meydana gelen çöküntüler, çatlaklar, heyelanlar, kaymalar, yarıklar veya kırılmalar tarımsal üretimin yapılmasını zorlaştırmaktadır. Ayrıca

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

tarım arazilerinde oluşan bu etkilerden tarımsal sulama sistemleri yani sulama kanalları ve boruları gibi tarımsal yapılar, çiftlikler, hayvan barınakları vb. yapılar zarar görmektedir (Ağızan, vd., 2023).

TÜİK 2022 verilerine göre Türkiye’de 23,8 milyon hektar olan tarım arazilerinin 3,8 milyon hektarı deprem bölgesi içerisinde yer almaktadır. TÜİK verilerine göre depremden etkilenen toplam arazi varlığı 40.340,2 ha (hektar) olarak saptanmaktadır (Tablo 2).

Tablo 2. Depremden Etkilenen İllerin Arazi Varlığı Yıllara Göre (ha)

Yıllar		2018	2019	2020	2021	2022
Türkiye	ha	231.799,86	230.995,03	231.451,34	234.728,77	238.450,49
	%	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
Adana	ha	4.855,98	4.767,25	4.822,36	4.871,85	5.045,19
	%	2,09	2,06	2,08	2,08	2,12
Adıyaman	ha	2.343,41	2.306,49	2.374,39	2.336,01	2.261,75
	%	1,01	1,00	1,03	1,00	0,95
Diyarbakır	ha	5.704,66	5.529,10	5.550,24	5.735,76	5.754,39
	%	2,46	2,39	2,40	2,44	2,41
Elazığ	ha	1.865,82	1.851,21	1.867,41	1.908,18	1.825,06
	%	0,80	0,80	0,81	0,81	0,77
Gaziantep	ha	3.459,14	3.454,10	3.488,71	3.466,18	3.468,10
	%	1,49	1,50	1,51	1,48	1,45
Hatay	ha	2.285,55	2.218,00	2.268,35	2.352,51	2.379,34
	%	0,99	0,96	0,98	1,00	1,00
Kahramanmaraş	ha	3.598,05	3.517,05	3.593,64	3.535,09	3.556,87
	%	1,55	1,52	1,55	1,51	1,49
Kilis	ha	1.029,45	1.009,21	1.020,69	1.017,79	1.024,76
	%	0,44	0,44	0,44	0,43	0,43
Malatya	ha	2.780,04	2.799,54	2.807,82	2.729,95	2.723,43
	%	1,20	1,21	1,21	1,16	1,14
Osmaniye	ha	1.210,69	1.217,53	1.190,56	1.233,06	1.261,41
	%	0,52	0,53	0,51	0,53	0,53
Şanlıurfa	ha	10.543,72	10.729,25	10.496,68	10.445,55	11.039,90
	%	4,55	4,64	4,54	4,45	4,63

(Kaynak: TÜİK, 2023)

Depremden etkilenen illerde, çeşitli endemik bitki ve hayvan türleri bulunduran doğal sit alanları, tabiat parkları, sulak alanları, yaban hayatı geliştirme sahaları, önemli akarsu havzaları bulunmaktadır. Sulu tarım için en önemli girdi sulamadır ve hasar maliyeti, 923.976 hektar alandaki sulama sistemlerinde 11,07 milyar TL ile gerçekleşmiştir (SBB, 2023).

Biyokapasite açısından baktığımızda özellikle Şanlıurfa, Diyarbakır ve Adana illerinde tarımsal üretim alanlarının payı oldukça yüksektir. Bu illerin depremden etkilenme düzeyinin diğer illere göre daha düşük olması gıda güvenliğinin sağlanması açısından önemlidir. Fakat özellikle depremin en çok etkilediği Kahramanmaraş, Hatay, Adıyaman ve Malatya illerinde toplam tahıl üretim alanlarında önemli zararlar yaşanmıştır (Ağızan, vd., 2023). Şöyle ki özellikle tahıl ve diğer bitkisel ürünlere baktığımızda makarnalık (durum) buğdayın %26,94'ü, ekmeklik buğdayın %14,84'ü ve mısırın %35,13'ü yetiştirilmektedir (Tablo 3). Ayrıca kırmızı mercimek (%75,83), soya fasulyesi (%78,78), yer fıstığı (%81,51), pamuk çekirdeği (%73,91), tatlı patates (%74,20) ve pamuk (%73,91) bitkisinin ekili alanlarının önemli bir kısmı da bu illerde (TÜİK, 2023a).

Türkiye'de ekilen toplam sebzenin yaklaşık %16'sı depremden etkilenen illerde yer almaktadır. Türkiye'de yetiştirilen kuru biberin %96,39'u, marulun %33,94'ü, salçalık biberin %32,49'u, dolmalık biberin %22,33'ü, acurun %41,15'i, taze sarımsağın %64,30'u, turpun %77,34'ü bu illerde yer almaktadır (TÜİK, 2023a). İller arasında en fazla ekim alanına sahip alan Hatay ili olmuştur. Deprem felaketinden en fazla etkilenen illerden birisi olan Hatay, özellikle dereotu, pazı ve maydanoz gibi otsu bitkilerin yanı sıra sarımsak, soğan, hıyar ve biber gibi önemli sebze ürünleri için de önemli üretim merkezi olarak kabul edilmektedir.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

Tablo 3. Afet Bölgesi İllerin Seçilmiş Tahıl ve Diğer Bitkisel Ürünlerin Üretim Alanları (Dekar)

Üretim Alanı (Dekar)	Durum Buğdayı	Buğday, Durum Buğdayı Hariç	Mısır	Arpa (Diğer)	Nohut, Kuru	Pamuk Çekirdeği (Çiğit)	Ayçiçeği Tohumu (Yağlık)	Pamuk, Çırcırlanmış (Lifli)	Toplam Tahıllar
Adana	21.500	1.397.811	866.983	110.577	38.008	302.836	737.777	302.836	3.778.328
Adıyaman	36.860	521.631	28.682	536.028	161.997	81.888	3.087	81.888	1.452.061
Diyarbakır	820.832	1.944.340	179.281	692.009	52.776	829.151	2.560	829.151	5.350.100
Gaziantep	171.497	454.304	63.695	202.843	77.385	59.074	4.653	59.074	1.092.525
Hatay	16.300	474.822	172.338	32.386	2.156	459.510	2.720	459.510	1.619.742
Kahramanmaraş	448.483	954.130	279.609	436.173	61.364	70.858	14.460	70.858	2.335.935
Kilis	87.934	134.442	5.531	88.035	13.785	4.120		4.120	337.967
Malatya	75.784	379.082	1.718	374.746	29.519	25		25	860.899
Osmaniye		382.284	393.164	42.665	1.573	4.600	81.889	4.600	910.775
Şanlıurfa	1.538.920	1.383.412	1.211.372	1.063.270	55.733	2.424.783	74.485	2.424.783	10.176.758
Türkiye	11.946.883	54.071.460	9.114.988	30.775.796	4.564.804	5.732.233	8.992.542	5.732.233	130.930.939

(Kaynak: TÜİK, 2023a)

Meyve ve sebze üretim alanlarında toplam üretim alanı Türkiye'nin %26,67'sini oluşturmaktadır. Özellikle çekirdekli sofralık üzümün %29,55'i ekiliyken kurutmalık üzümün %37,26'sı, greyfurtun %82,72'si, limonun %49,52'si, portakalın %33,98'i, kayısının %72,16'sı, bademin %41,42'si, Şam fıstığının %85,73'ü ve zeytinyağı üretimi için yağlık zeytinlerin %23,15'i üretilmektedir (TÜİK, 2023a). Bu iller arasında en önemli meyve üretim alanları Gaziantep ilinde yer alırken özellikle şam fıstığı, üretiminin %34,86 olarak belirlenmiştir (Tablo 4).

Tablo 4. Afet Bölgesi İllerin Seçilmiş Sebze Üretim Alanları (Dekar)

	Sofralık Üzüm, Çekirdekli	Kurutmalık Üzüm, Çekirdekli	Limon ve Misket Limonu	Portakal Washington	Diğer Portakallar	Mandalina (Satsuma)	Mandalina (Diğer)	Kaysı	Badem	Şam Fıstığı (Antep Fıstığı)	TOPLAM
Adana	27.753	550	237.039	42.028	78.921	37.116	271.597	6.742	13.540		715.286
Adıyaman	58.725	34.615						668	108.750	293.848	496.606
Diyarbakır	136.745	12.710						476	16.121	19.923	185.975
Gaziantep	101.218	48.267						1.586	11.660	1.424.636	1.587.367
Hatay	47.257		36.869	60.598	22.133	130.554	53.175	30.095	1.699	38	382.418
Kahramanmaraş	89.800	33.750	110		350		1.540	104.632	15.873	94.843	340.898
Kilis	3.742	51.370						200	2.376	74.482	132.170
Malatya	22.858	7.952						877.908	20.304	427	929.449
Osmaniye	1.107		455	1.380	1.306	3.850	2.419	1.023	1.114		12.654
Şanlıurfa	8.805	1.762						237	70.602	1.595.861	1.677.267
Türkiye	1.685.258	512.618	554.264	306.107	176.280	263.235	383.997	1.418.513	632.663	4.087.086	34.259.067

(Kaynak: TÜİK, 2023a)

Afet bölgesi illerde toplamda 2.165.024 büyükbaş hayvan varlığı bulunurken bu miktar toplam Türkiye hayvan varlığının %12'sini oluşturmaktadır. Bölgede en fazla hayvan varlığı %3,37 ile Diyarbakır ili ön plana çıkarken söz konusu ilde depremde doğrudan etkilenen yerleşim yerlerinin az olması gıda güvenliği açısından önemlidir. Fakat deprem üssü olarak bilinen Kahramanmaraş ilinde toplam hayvan varlığı 242.239 baş olup kırsal alandaki bölgeler önemli oranda etkilenmiştir. Depremden etkilenen illerde küçükbaş hayvancılık daha fazla yaygındır. Bölgede ilk organize hayvancılık bölgesi Diyarbakır ilinde yer alırken depremde etkilenen söz konusu illerde toplam küçükbaş hayvan varlığı ise 9.369.782 adet olup Türkiye payı %16,29 olarak hesaplanmıştır. Depremden doğrudan etkilenen Kahramanmaraş ilinde 1.170.072 baş ve Hatay ilinde 538.745 baş hayvan varlığı bulunmaktadır (TÜİK, 2023b). Bu illerde aynı zamanda hayvansal üretim potansiyeli de oldukça yüksek olup toplamda bölgede yıllık 2.409.700,55 ton süt üretimi gerçekleşmektedir. Bu miktar toplam Türkiye süt üretiminin %11,59'unu oluşturmaktadır (Tablo 5).

Tablo 5. Afet Bölgesi İllerin Hayvan Varlığı ve Süt Üretimleri

	Büyükbaş Hayvan		Küçükbaş Hayvan		Süt (ton)	%
	Baş	%	Baş	%		
Adana	266.601,00	1,48	1.116.289,00	1,94	281.777,32	1,36
Adıyaman	111.470,00	0,62	368.544,00	0,64	185.917,70	0,89
Diyarbakır	608.214,00	3,37	2.209.368,00	3,84	673.079,81	3,24
Gaziantep	200.050,00	1,11	698.317,00	1,21	221.760,15	1,07
Hatay	149.206,00	0,83	538.745,00	0,94	154.936,07	0,75
Kahramanmaraş	242.239,00	1,34	1.170.072,00	2,03	282.492,17	1,36
Kilis	12.785,00	0,07	222.698,00	0,39	15.308,34	0,07
Malatya	174.986,00	0,97	367.606,00	0,64	211.079,93	1,02
Osmaniye	68.292,00	0,38	249.684,00	0,43	97.886,05	0,47
Şanlıurfa	331.181,00	1,84	2.428.459,00	4,22	285.463,01	1,37
Diğer	15.871.093,00	88	48.149.422,00	83,71	18.372.673,84	88,41
Türkiye	18.036.117,00	100	57.519.204,00	100	20.782.374,40	100

(Kaynak: TÜİK, 2023b)

Hayvancılık sektöründe toplam hayvan varlığındaki hasarın tespitine yönelik çalışmalar sürdürülmekte olup mevcut durumda 8.241

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

büyükbaş, 64.260 küçükbaş, 42.000 baş kanatlı hayvanın öldüğü belirlenmiştir. Ayrıca Adıyaman’da 533.000, Malatya’da ise 168.000 civciv telef olmuştur. Bu kapsamda, hayvan ölümleri nedeniyle yetiştiricilerin 602,5 milyon TL (31,9 milyon dolar) kayba uğradığı tahmin edilmektedir (Tablo 6) (SBB, 2023).

Tablo 6. Tarım Sektörü Hasar Tespitinin Kalem Bazında Dağılımı

Nitelik	Alt Kalem	Birim	Miktar	Birim Mal. (TL/Birim)	Maliyet(TL)	Veri Kaynağı
Özel	Büyükbaş	Adet	8.241	40.000	329.640.000	TOB
Özel	Küçükbaş	Adet	64.260	4.000	257.040.000	TOB
Özel	Kanatlı	Adet	42.000	50	2.100.000	TOB
Özel	Civciv	Adet	700.000	20	13.720.000	TOB
Özel	Arı kovanı	Adet	5.756	1.494	8.600.000	TOB
Kamu	Balıkçı Barmakları	Adet	4	-	489.700.000	UAB
Özel	Balık	Ton	101	70	7.070.000	TOB
Özel	Yavru Balık	Adet	37.427.000	1,5	56.140.500	TOB

(Kaynak: SBB, 2023)

Deprem bölgesinde bulunan 233.230 ağıl ve ahırın 13.284 adedi yıkılmıştır. Yaklaşık 1,6 milyon arı kovanından 5.756’sı zarar görmüştür ve yeniden temin edilmesinin maliyetinin 8,6 milyon TL (456 bin dolar) olduğu tahmin edilmektedir (SBB, 2023).

2021 yılı itibarıyla deprem bölgesinin GSYH’ye katkısı 713,9 milyar TL olup bu tutarın yüzde 8,6’sına tekabül eden 61,3 milyar TL tarım sektöründen elde edilmiştir. Ülkenin tarımsal hasılasının yüzde 15,3’ü depremden etkilenen illerde üretilmektedir. Gaziantep dışında kalan illerde tarımın ekonomi içindeki payı ülke ortalamasının üzerindedir. Tarım sektörünün toplam üretim içindeki payı Şanlıurfa’da yüzde 20,8, Kilis ve Diyarbakır’da yüzde 14, Adıyaman’da yüzde 13,1’dir (SBB, 2023).

Depremden etkilenen 11 ilin 2022 yılı ihracatı içerisindeki payı yüzde 8,6’dır. Bu illerin 2022 yılı ihracat payları incelendiğinde Gaziantep toplam ihracat içerisindeki yüzde 4,4’lük payı ile öne çıkmaktadır. Hatay, Adana ve Kahramanmaraş sırasıyla yüzde 1,6, 1,2 ve 0,6 düzeyinde pay almaktadır. Gaziantep en fazla ihracat gerçekleştiren altıncı ildir.

İllerin 2022 yılı ithalatı içerisindeki payı yüzde 6,7'dir. Gaziantep ve Hatay toplam ithalat içerisinde sırasıyla yüzde 2,3 ve 2,1 düzeyindeki payları ile öne çıkmaktadır (Bayramoğlu, vd., 2023).

Küresel boyutta gıda krizi adım adım yaklaşırken tarım arazilerinin ne denli kıymetli olduğu anlaşılmışken ülkemizde yaşanan 6 Şubat 2023 tarihli deprem afeti sonrasında yeniden hayata geçirilecek olan tarım arazilerinin eskisinden daha fazla verim sağlayacak şekilde düzenlenmesi akıllı bir gelecek inşası için hayati önem taşımaktadır.

DEPREM SONRASI TARIM ARAZİLERİNİN VE HAYVANCILIĞIN YAPILANDIRILMASI

2050 yılına kadar artan nüfus ile birlikte hayvansal bazlı gıda ürünlerine yönelik küresel talebin %70 artacağı öngörülmektedir (McFarlane vd., 2019). Öngörüler gözönüne alınarak üzerinde durulması gereken husus verimlilik ve sürdürülebilirliğin gözetilerek geleneksel yöntemlerden ziyade gelişmiş teknolojilerin uygulanabilmesi ve gerekli mali desteğin devlet tarafından ivedilikle gecikmeden hayata geçirilmesidir.

Tarım ve hayvancılık sektöründe verimliliği arttırmak için yeni teknik ve yöntemler geliştirilmektedir. Dikkatle üzerinde durulması gereken husus yeniden yapılanmada özellikle deprem afetinden etkilenen bölgelerde tarım 4.0 ve tarım 5.0'ın sunduğu ileri teknolojilerden yararlanılmasıdır. Bu uygulamalar verimliliğin, izlenebilirliğin ve refahın artması, kalitesi yüksek ürünlerin elde edilmesi, etkin zaman kullanımı, sürdürülebilir üretim, zaman ve ekonomik açıdan maliyet minimizasyonunun sağlanması bakımından önemlidir (Yaman, vd., 2021).

Bitkisel üretim ve hayvancılık sektörlerinin deprem öncesi durumuna en kısa sürede getirilebilmesi için teknolojiye dayanarak yapılan sürdürülebilir üretim ortamının sağlanması amacıyla; deprem illerinde zarar gören tüm tarımsal altyapının rehabilite edilmesi veya yeniden inşası şarttır. Bütün bunlar gerçekleştirilirken sürdürülebilir ekolojik tarımın göz önüne alınması, canlı hayvan kayıplarının yerine konulması suretiyle karşılanması, tarımsal pazarlama konusunda kamunun etkinliğinin artırılması, bölgeden göçün tarımsal üretim üzerine olabilecek olumsuz etkisinin azaltılması için tarım işçisi

istihdamının teşvik edilmesi ve çiftçilerin üretimden vazgeçmelerinin önlenmesini sağlamak üzere gerekli tedbirlerin alınması gerekmektedir.

Depremden sonra ülke olarak bir yandan yaraları sararken bir yandan da verimliliği artıracak yeni teknolojileri uygulama zorunluluğu vardır. Üretim gecikmeleri, artan iyileştirme maliyetleri, nakliye maliyetleri ve diğer maliyetler nedeniyle afet bölgesinde pek çok işletme için yatırım planlamalarının acil olarak yapılması gerekmektedir.

Tarım arazilerinin takibinin doğru olarak yapılabilmesi ve israf edilmemesi için korumacı bir zihniyet ile yaklaşılarak muhtemel felaket olaylarına karşı tedbirler alınarak hızla hayata katma olanakları bulunmalıdır.

Yeniden ayağa kalkarken, zarar görmüş arazilerin derhal geri kazanımı hususunda çalışmalar yapılmalı, teknolojinin getirilerinden yararlanılmalıdır. Yaraların daha hızlı sarılmasına olanak sağlayacağından bu bağlamda devletin desteğinin acilen gündeme alınması şarttır.

Türkiye'nin hemen her yerinde verimli tarım arazilerinin gittikçe artan bir hızla yapılaşmaya açıldığı gözlenmektedir. Nüfusun ve şehirleşmenin hızlı arttığı yerlere yakın tarım alanlarında, tarımsal faaliyetlerden yeterince fayda sağlanamadığı bir gerçektir. Bu konumdaki arazilerde gün geçtikçe yeni yerleşmeler yaygınlaşmaktadır. Bu ise, ülkeyi tarım ürünleri bakımından dışarıya bağımlı hale getirmekte, milli geliri düşürmekte, ekolojik dengeyi bozmakta ve ülke ekonomisine büyük darbeler vurmaktadır. Oysa son derece değerli tarım alanlarının yerleşime açılması kesinlikle önlenmeli, sit alanları gibi Koruma Kanunu kapsamına alınmalıdır (Çelik, 2019).

Yeni yerleşmeler, verimli tarım arazileri yerine tarıma elverişsiz çorak tepe ve yamaçlarda yer almalıdır. Yerleşimlerde mekânın depremsellik riski iyi analiz edilmeli, sağlam zeminler seçilmeli ve mutlaka depreme dayanıklı yapı malzemesi kullanılması zorunlu kılınmalıdır (Çelik, 2019).

Gerek evrensel ölçekte, gerekse de ulusal ölçekte, gerek insanlar için, gerekse de tüm canlılar için tarım toprakları yaşamsal bir önem

taşımaktadır. Sonuçta, yaşamın sürdürülebilmesi için ve bir ülkenin varlığını koruyabilmesi için tarım topraklarının korunması gerekmektedir (Kayıkçı, 2004).

SONUÇ VE ÖNERİLER

Tarım topraklarının korunmasının gerekliliği, evrensel ölçekte olduğu kadar ulusal ölçekte de ayrı bir öneme sahiptir. Çünkü tekrar oluşabilmesi için yüzlerce yılın geçmesi gereken ve sınırlı bir doğal kaynak olan tarım toprakları, su havzaları bir ülke için en az petrol kadar değer taşımaktadır. Bir ülkenin her şeyden önce besine, suya gereksinimi vardır. Bu gereklilik petrol gibi özellikle savaş, kıtlık gibi olağanüstü zamanlarda bir silah olarak kullanılabilir. Tarım topraklarının stratejik açıdan bu önemi, besin açısından olabildiğince az dışa bağımlı olunmasının bir ülke için ne kadar önemli olduğunu ortaya koymaktadır.

Sürdürülebilir ekolojik tarım, biyolojik kapasite ve ekolojik ayak izlerine gereken önemin verilmesi hususunda artık bilim adamları sürekli uyarılar yapmakta ve gelecek nesillere bırakılacak dünyada yaşamın sürdürülebilmesinin ancak sosyal, ekonomik ve çevresel bağlamda uzman görüşlerine başvurularak, planlı hareket ederek, yasalara ve yürütmeye uyularak sağlanabileceğini vurgulamaktadırlar.

Dünya üzerindeki tüketicilerin yaşam biçiminin kazandırdığı alışkanlıklar ve yapılan üretim ve tüketim gibi pek çok davranış, ayak izinin büyümesine neden olmaktadır. Bu durum biyolojik kapasitede azalmaya sebebiyet verdiğinden konu üzerinde durulması elzemdir. Nitekim afet bölgesinin sahip olduğu üretim çeşitliliği ve Türkiye'nin büyüyen pazarlara yakınlığı sebebiyle potansiyel merkez konumunda yer alması öncelikle sosyal ve ekonomik kalkınmayla uyumlu yerleşim politikaları yürütülmesinin zorunlu olduğunu göstermektedir.

Biyokapasitenin, olanaklar oranında, kaybedilmemesine özen gösterilmelidir. Bitkisel üretim ve hayvancılık sektörlerinin deprem öncesi durumuna kısa sürede ulaştırılarak sürdürülebilir üretim ortamının sağlanması amacıyla; deprem illerinde zarar gören tüm tarımsal altyapının rehabilite edilmesi veya yeniden inşası şarttır. Canlı hayvan kayıplarının yerine konulmak suretiyle karşılanması, tarımsal

pazarlama konusunda kamunun etkinliğinin artırılması öncellenmeli, gerekli tedbir ve teşviklerin uygulanması sağlanmalıdır.

Doğal afetler nedeniyle topraklarda yaşanan kayıplar belki önlenemeyebilir, ancak insan eliyle doğanın tahrip edilmesinin önüne geçilmesi zaruridir.

İnsan yaşamı için gerekli olan su ve beslenme ihtiyaçlarının karşılandığı su, toprak ve doğal kaynakların kıtlığı göz ardı edilmeden özellikle tarım sektöründe ziraat mühendislerinin görüş ve kararları benimsenmeli ve sürdürülebilir ekolojik dengenin korunması sağlanmalıdır. Doğal olarak oluşmuş tarım arazilerinin yapılaşmaya açılmasının depremde ne kadar büyük can kaybına sebebiyet verdiği ve vereceği gerçeği unutulmadan, dünyanın giderek artan nüfusunun beslenme sorunlarına da yol açacağı öngörüsü ile günü ve geleceği planlamak gerekmektedir.

Deprem etkisiyle afet bölgesinde kentlerin etrafındaki tarım arazileri üzerindeki yerleşim baskısı azaltılmalı, kaynakların daha etkin kullanılması sağlanmalıdır. Bu yerleşim alanlarının afetlere karşı dirençli bölgeler olarak oluşturulmasına odaklanılmalıdır. Dirençli bölgeler ile sadece gıda güvenliğini sağlamak değil aynı zamanda sosyal, ekonomik ve kültürel yapının korunması da amaçlanmalıdır.

Hasar büyüktür ve yapılacak hasar onarımlarında başarılı biyoekonomiye geçiş planları öncellenmelidir. Teknolojik değişim veya yenilik, döngüsellik, tüketici davranışı, iklim değişikliği, biyo çeşitlilik gibi kilit süreçler dikkate alınmalıdır.

Bölgeden göçün tarımsal üretim üzerine olumsuz etkisi olacaktır. Bu riskin azaltılması için tarım işçisi istihdamının teşvik edilmesi ve çiftçilerin üretimden vazgeçmelerinin önlenmesi hedeflenmelidir. Bunu sağlamak üzere gerekli tedbirlerin alınması biyoekonominin sağlıklı işleyişi için şarttır.

Artan ve daha da artacak olan küresel nüfusun gıda talebini karşılamamanın tarımsal verimlilik, doğal kaynakların sürdürülebilir kullanımı ile sağlanabileceği gerçeği çoğalan bir çevre baskısı yaratmaktadır. Bir yandan tüketimi azaltma yolları ve yöntemleri araştırılırken bir yandan da üretimi artırabilmek için ekolojik ayak izi ve biyokapasite bulgularını yaygınlaştırmak şarttır. Tedarik zinciri

üzerindeki kayıpların azaltılmasına dikkat edildiği kadar gıda geri kazanımına da yeterli önem verilmelidir.

Afet bölgesinde sektörün her aşamasında güçlü üretim ve tedarik ağına sahip olacak, kendine yeterliliği sağlayacak, istihdamı artıracak ve teknolojik dönüşümü hızlandıracak yatırımlara önem verilmeli ve teşvikler sağlanmalıdır.

Bölgenin stratejik konumu, serbest ticaret ağı, güçlü lojistik altyapısı, üretim çeşitliliği, yüksek teşvikler, maliyet avantajlı nitelikli iş gücü, güçlü sanayi kümelenmesi ve yatırım iklimi tedarik zincirini güçlendiren önemli faktörlerdir. Depremi ani etkisiyle zayıflayan tedarik zincirinin tekrardan iyileştirilmesi için özel teşvikler ve yatırım geliştirme programları kapsamında tüm paydaşların katılımıyla çalışma grupları oluşturulmalıdır (Ağızan, vd., 2023).

6 Şubat 2023 tarihinde Kahramanmaraş merkezli yaşanan deprem sonucunda 50.339 can kaybı yaşanmış ve toplamda 227.022 binanın yıkıldığı tespit edilmiştir. 8.241 büyükbaş, 64.260 küçükbaş, 42.000 baş kanatlı hayvanın öldüğü belirlenmiştir. Ayrıca Adıyaman'da 533.000, Malatya'da ise 168.000 civciv telef olmuştur. Bölgede bulunan yaklaşık 1,6 milyon arı kovanından 5.756'sının zarar gördüğü belirlenmiştir.

Ülkemizdeki, Deprem Bölgeleri Haritası'na göre, ülkemizin %92'si deprem bölgeleri içerisinde bulunmaktadır (İşçi, 2008). Bu yıkımdan çıkıp Türkiye'yi yeniden inşa edebilmek için depremi unutmamalı, unutturmamalı ve böyle bir bedeli bir kez daha ödememek için depremler öncesi ve sonrası yapmamız gerekenlere dikkatle uymalıyız.

Doğanın gücü karşısında yapılabilecekler sınırlı olsa bile binaları fay hatlarının, nehir yataklarının, tarım arazilerinin üzerine yapmamak, zemin etüdlerini yaptırmak, uygun ve yeterli malzemeyi kurallara riayet ederek kullanmak, doğru yapılmış mühendislik ve statik hesaplara uymak gibi önlemlerin, birçok gelişmiş ülkede görüldüğü gibi, depremin etkisini azaltacağını unutmamak gerekmektedir.

KAYNAKÇA

Abay A. R. & Çelik Abay Z. E., (2023), Deprem Sonrası Ortaya Çıkan Sorunlar ve Sosyal Destek Ağlarının Rolü, *Sosyolojik Bağlam Dergisi*, 4(1), 91-100, ISSN: 2757-5942.

Ağızan K., Bayramoğlu Z. & Amrı, I.B.F., (2023), Deprem Felaketinin Tarımsal Üretim ve Pazarlaması Üzerine Etkilerinin Tartışılması, *Proceedings Book, Conference on Sustainable Ecological Agriculture*, Selçuk University, march 13-15, p:217-229, Konya.

Akbaş A. & Çalışkan Ö., (2023), Deprem Etkisinde Hasar Alan Betonarme Yapıların Düzensizlik Türleri Yönü ile İncelenmesi, *2nd ICSAR*, 428-435, Konya.

BOUN. (2023). Türkiye'deki Depremler. Alıntı: <http://www.koeri.boun.edu.tr/scripts/1st1.asp>

Bayramoğlu Z., Bozdemir Akçil M. & Hilal W. (2023), Doğal Afetlerin Demografik Yapı Ve Tarımsal İşgücü Üzerine Etkiler, *Proceedings Book, Conference on Sustainable Ecological Agriculture*, Selçuk University, march 13-15, p:391-404, Konya.

Çelik, S. (2019), Hızlı Şehirleşmenin Doğurduğu Sorunlar ve Çözüm Yolları, *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi / The Journal of International Social Research*, C: 11, S: 62, s 311-320.

Çelik, S. (2019), Yerleşmelerin Yer Seçiminde Etkili Olan Coğrafi Faktörler Ve Yanlış Yer Seçimlerinde Risk Analiz, *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi / The Journal of International Social Research*, C: 12, S: 66, s 334-342.

Ec (2018), Biyoekonomi: Doğal Kaynaklarımızı Kullanmanın Avrupa Yolu, *Avrupa Komisyonu Araştırma ve İnovasyon Genel Müdürlüğü F-Biyoekonomi*.

FAO (2023), Annual Population, Alıntı: <https://www.fao.org/faostat/en/#search/2023%20total%20population>

İşçi, C. (2008). Deprem Nedir Ve Nasıl Korunuruz. *Yaşar Üniversitesi E-Dergisi*, 3(9), 959.

Karakayacı, Z. & Tüylüoğlu K. (2023). Ekolojik Ayak İzinin Biyoekonomide Sürdürülebilirliğe Etkisi, *Proceedings Book, Conference on Sustainable Ecological Agriculture*, Selçuk University, march 13-15, p:276-287, Konya.

Kayıkcı, M. (2004). Tarım Topraklarının Önemi ve Korunmasının Gerekliliği, *Kırsal Çevre Yıllığı*, Kırsal Çevre ve Ormancılık Sorunları Araştırma Derneği, s: 102-109, ISBN: 975-97075-8-6 , Ankara.

Kaypak, Ş. (2013). Çevre Sorunlarının Çözümünde Küresel Çevre Politikalarının Önemi, *Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, Sayı 31, Ss: 17-34.

McFarlane, G. R. Salvesen, H. A. Sternberg, A. & Lllco, S. G. (2019). On-Farm Lvestock Genome Edtng Usng Cuttng Edge Reproductive Technologies. *Fronters n Sustanable Food Systems*, 3, s. 106.

Özen, H. & Direk, M. (2023). Ekolojik ve Sürdürülebilir Bir Yaşam Örneği: Yörük Kültürü, *Proceedings Book, Conference on Sustainable Ecological Agriculture*, Selçuk University, march 13-15, p:334-341, Konya.

SBB, (2023). Deprem Sonrası Değerlendirme Raporu, *Türkiye Cumhuriyeti Cunhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı 2023 Kahramanmaraş ve Hatay Depremleri Raporu*, Ankara.

Soylu, N. (2021). Toprak-Deprem İlişkisi, *TMMOB*, 393-430, Ankara.

Soyyigit, S. & Yavuzaslan, K. (2019). Tarımsal Katma Değeri Etkileyen Faktörler Üzerine Bir İnceleme: E7 Ülkeleri Örneği, *Kafkas Üniversitesi İİBFD*, 10(19), 403-429.

Şimşek, T. & Bursal, M. (2019). Türkiye’de Ekolojik Ayak İzi ve Biyokapasite Arasındaki İlişki: Bootstrap Rolling Window Nedensellik Testi, *IBAD Sosyal Bilimler Dergisi*, Ekim 2019 Özel Sayısı, 452-465. DOI: 10.21733/ibad.613865.

TÜİK. (2023a). Bitkisel Üretim İstatistikleri. Alıntı: <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=tarim-111&dil=1>

TÜİK. (2023b). Hayvancılık İstatistikleri. Alıntı: <https://biruni.tuik.gov.tr/hayvancilikapp/hayvancilik.zul>

TÜİK. (2023c). Kent-Kır Nüfus Verileri. Alıntı:
<https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=nufus-ve-demografi-109&dil=1>

TEMA (2023) <https://topraktema.org/toprak-nedir>

White, R. E. (2002). Principles and Practice of Soil Science, *Blackwell Science*, Melbourne-Australia, 3.

Yaman, H., Sungur, O. & Dulupçu M. A., (2021). Dünyada Tarım ve Hayvancılığın Dönüşümü: Teknolojye Dayalı Uygulamalar ve Devrimler, *Tarım Ekonomisi Dergisi*, issn: 1303-0183, 27(2), 123-133.

Sürdürülebilir Gıda Zincirlerinde Krizlere Karşı Dayanıklılık: Pandemi Süreçlerin Yönetimi

Elif Delice

İstanbul Topkapı Üniversitesi, Türkiye
(ORCID NO: 0000-0002-0238-623X)

Hakan Tozan

American University of the Middle East, Kuwait
(ORCID NO: 0000-0002-0479-6937)

GİRİŞ

Geçmişten günümüze, toplumlarda birçok farklı pandemik hastalık ortaya çıkmış, insanların hayatını derinden etkilemiştir. Pandemiler, insan sağlığını ve ekonomik refahı etkileyebilecek öngörülemeyen ancak tekrarlanan olaylar olarak tanımlanmaktadır (Holmes vd., 2020). Dünya çapında ülkelerin maruz kaldığı influenza, COVID-19, Sars, Ebola gibi birçok pandemik hastalık vardır. Pandemilerin ülke ekonomisine, şirketlerin iş yönetimine, tedarik zincirlerine ve hatta insanların psikolojisine önemli etkileri bulunmaktadır. Bu etkiler son dönemde ortaya çıkan COVID-19 salgınında da net bir şekilde gözlemlenmiştir. Önceden planlama ve hazırlık, bir pandeminin etkisini azaltmaya yardımcı olmak için kritik bir noktadır. Dünyada hükümetlerin neredeyse tamamı, koronavirüsün yayılmasını yavaşlatmak için ekonomilerini dışa kapatmıştır. Şirketler bu riski yönetmenin en iyi yolunu aramaya başlamışlardır. Böylelikle, birçok firma evden çalışma kararı almış ve bazı üretim firmaları da üretimlerini durdurmuştur. Yaşanan tüm bu değişimler, sektörlerde, beklenmedik, ani ve büyük değişimlere sebep olmuştur (Nicola vd., 2020).

Olası bir pandemiden etkilenecek en önemli iki alan gıda ve sağlık sektörleridir (Aday ve Aday, 2020; Anyanwu vd., 2022; Uche vd., 2021). Bu iki sektör, insanların hayatlarını sağlıklı bir şekilde sürdürebilmeleri açısından oldukça kritiktir. Olası bir salgında toplumların sürdürülebilirliği açısından gıda, yaşamın vazgeçilmez bir parçası olduğu için gıda sektörünün mutlaka ayakta kalması gerekmektedir. Salgınların gıda tedarik zincirleri üzerinde büyük etkileri bulunmaktadır. Ülkeler gıda kıtlığını önleyebilmek adına gıda tedarik zincirlerini korumalıdır (Hobbs, 2020). İlgili çalışma kapsamında, risk ve riske dayalı kavramlar çerçevesinde, salgın dönemlerinde gerçekleşmiş gıda sektörü vakalarına odaklanılacak, ilgili vakalar sürdürülebilirlik pandemilerde atılabilecek adımlarla ilişkilendirilerek geleceğe yönelik önerilerde bulunulacaktır.

Çalışmanın tematik yapısı şöyle özetlenebilir; ilk olarak literatür taraması gerçekleştirilerek hem geçmişteki salgın durumları incelenecek hem de öne çıkan vakaların bir çerçevesi çizilecektir. Daha sonra vakalardan destek alınarak problem tanımı yapılacak ve

değerlendirmelerde bulunulacaktır. Özellikle, son dönemde gerçekleşmiş COVID-19 pandemisinden etkilenen gıda sektöründe gelecekte meydana gelebilecek bir salgında sürdürülebilir şekilde ilerleyebilmesi adına hangi adımların atılması gerektiği tartışılacaktır. Son olarak, çalışmanın çıktılarının sunumu yapılarak diğer çalışmalara kılavuzluk edebilmek adına önerilerde bulunulacaktır.

LİTERATÜR TARAMASI

Bu bölümde, çalışma için bir temel oluşturulmak üzere, olası bir pandemi durumunda sağlık ve gıda sektörünün nasıl etkileneceği sorusu ile yola çıkılmıştır. Bunun yanında, süreç içerisinde alınabilecek önlemler için araştırmacıların yaptığı öneriler incelenmiştir. Böylelikle, çalışmanın gıda zincirleri için kullanılacak önemli bir kaynak olması hedeflenmiştir.

Literatür çalışmasını doğru bir yöne taşıyabilmek adına gıda zincirleri üzerine gerçekleştirilen araştırmalara başlamadan evvel pandemi durumunda genel bazda sağlık ve gıda sektöründe alınan önlemler de incelenmiştir. Özellikle, sağlık sektöründe salgınlara hazırlıklı olma konusuna daha fazla odaklanıldığı gözlemlenmiştir (Azziz-Baumgartner vd., 2009; Fell, 2008; Itzwerth vd., 2018). Bunun yanında, pandeminin getirileri tartışılmış, sağlık personelleri ve toplumların bu süreçle nasıl başa çıktıkları gözlemlenmiştir (Ivanova vd., 2021; Kasdovasilis vd., 2022).

Sari vd., (2022) hangi faktörlerin insanları restoranları ziyaret etmeye teşvik edebileceğini araştırmışlardır. Ridley vd., (2023) yapısal bir çekim modeli geliştirerek, gıda sektöründe salgının ticari etkilerini incelemişlerdir. Talepte gerçekleşen dalgalanmaların diğer tüm konuları gölgede bıraktığı vurgusunu yapmışlardır. Kitz vd., (2022) tüketici algıları üzerindeki potansiyel etkileri araştırmışlardır. Sonuç olarak, algı değişikliğinin tüketicilerin hem pandemi sırasındaki yeni gıda güvenliği endişelerinden hem de ekonomik durgunluk döneminde artan fiyat bilincinden kaynaklandığını saptamışlardır. Bunların dışında, gıda sektöründe pandeminin getirilerine odaklanan ve dikkat çeken çalışmalar devam eden şekilde özetlenebilir; Kumar vd., (2022); Ma vd., (2021); Prasetya vd., (2022); Wang, (2022).

Daha sonra kapsam daraltılmış ve belirlenen konu doğrultusunda yapılan araştırmalar sonucunda ilk olarak çok büyük bir şirket olan Kraft Foods Argentina'da 2009 yılında H1N1 adı verilen salgın nedeniyle ortaya çıkan sorunları anlatan bir vaka çalışması ele alınmıştır. Llorente vd., (2013)'de, Kraft Foods Company ile işçi sendikası arasında dört aylık bir süre boyunca meydana gelen işveren-işçi uyuşmazlığı süreci incelenmiştir. Firma salgın nedeniyle 150 işçiyi işten çıkarmaya karar vermiştir. Ancak bu girişim, 40 işçinin firmaların binalarını işgal etmesiyle sonuçlanmıştır. Böylelikle, alınan kararın sonucunda şirket varlıklarının tamamına yakınına satma tehdidinde bulunmuştur. Buna göre vaka üzerinde analizler yapılmış ve fikir birliğine nasıl ulaşıldığı açıklanmıştır. Sonunda taraflar bir araya gelerek sorunları çözmek için bir Uzlaşma Senedi imzalamışlardır.

Huff vd., (2015) ise gerçekleştirdikleri çalışmada, meydana gelebilecek herhangi bir pandeminin etkilerini incelenmiş ve ABD gıda sektöründe sistem dinamiği modeli kullanarak süreci simüle etmişlerdir. Çalışmada kurdukları model ile iş gücünde %25 oranında azalma olabileceğini ve bu olayla birlikte büyük bir gıda kıtlığının başlayacağını gözlemlemişlerdir. 2014 yılında Batı Afrika'da meydana gelen Ebola salgını, bu çalışmanın sonuçlarına benzer şekilde büyük gıda kıtlığına neden olmuştur.

Schätter vd., (2015)'nin odak noktası senaryo tabanlı optimizasyon yaklaşımlarına, stres testlerine ve sağlık ölçümüne aracılık eden bir simülasyon modeli için ortaya bir tasarım koyarak, bu tasarımın ana hatlarını çizmek olmuştur. Tasarımın bir gıda perakende şirketine uygulanmasıyla, Almanya'nın Berlin kentinde bulaşıcı bir gripin neden olduğu gıda kıtlığı tehlikesinden kaçınması adına meydana gelen bir karar sorunu incelenmiştir.

Vong vd., (2016)'nin amacı, Güneydoğu Asya'daki Dünya Sağlık Örgütü üyeleri için Ebola virüsü gibi bir pandemik tehlike için risk değerlendirmesi yapmaktır. Dünya Sağlık Örgütü tarafından oluşturulan ve gönderilen bir ekip, Bangladeş, Butan, Endonezya, Maldivler, Myanmar, Nepal, Sri Lanka, Tayland ve Doğu Timor gibi lokasyonlarda incelemelerde bulunmuştur. Bu incelemeler sonucunda elde edilen bulgular bu makalede dokuz temel bileşen altında değerlendirilmiştir. Politik olarak, bu ülkelerin tümü Ebola için

oldukça hazırlıklı bulunmuştur. Fakat bazı alanlarda iyileştirmelere ihtiyaç duyulduğu vurgulanmıştır.

Tüm bu araştırmaların desteğiyle farklı salgınların gıda sektörüne etkileri gözlemlenmiştir. Ardından son zamanların sorunu olan COVID-19 virüsünün etkilerine odaklanılmıştır. Böylece, Wiener-Bronner, (2020b) vaka çalışması bulunmuştur. Bu yazıda pandeminin gıda tedarik zincirinde yarattığı sorunlar incelenmiştir. Koronavirüs ile birlikte temel besinler bir anda marketlerde veya bakkallarda bulunmaz hale gelmiştir. Salgının neden olduğu müşteri talebindeki artışın, pandemi sona erdiğinde gıda zincirlerinde kapasite artışına neden olabileceği söylenmiştir. Önemli olan arzın nasıl doğru dağıtıldığını ele alabilmektir. Aksi halde zincirdeki bir kırılma noktasının daha büyük sorunlara neden olabileceği vurgulanmış ve farklı firmaların durumları irdelenmiştir. Yazıda bu etkinin Bullwhip Etkisi olduğu vurgulanmıştır. Bu etki ile baş edebilmek adına tedarik zincirlerinde yer alan bölümlerin detaylarına bakılarak arzın karşılanması için hangi adımların atıldığı incelenmiştir.

Ayrıca, başka bir örnek olarak Leone vd., (2020) ve Wiener-Bronner, (2020b)'un ortaya koyduğu vaka incelenmiştir. COVID-19 ile birlikte ABD'deki en büyük 9. domuz işleme şirketi unvanına sahip olan Smithfield Foods şirketi, firmada pozitif bir pandemi vakası çıkmasına rağmen açık kalmaya karar vermiştir. Şirket, bulunduğu şehrin en büyük 4. işvereni olma unvanını taşımaktadır. Bu kararla birlikte zaman geçtikçe şirketteki vaka sayıları hızla artmaya başlamıştır. Hatta durum öyle bir hal almıştır ki, Smithfield Company ile bağlantılı vakalar, o bölgedeki vaka oranının %55'ini oluşturmuştur. Bu oran artmaya devam edince şirket bir sonraki duyuruya kadar kapatma kararı almak zorunda kalmıştır. Ancak şirketin CEO'su, bu kapanışla ülkenin et arzının tehlikeye gireceğini savunmuştur. Büyüyen bu sorun sadece bu firma ile sınırlı kalmamıştır. Diğer eyaletlerdeki et işletmecilerinde de ortaya çıkmıştır ve bu firmalarda birer birer kapatmak zorunda kalmışlardır. Burada sorulması gereken asıl soru, şirketlerin bu pandemi riskine karşı personelini korumak için ne yaptığı olmuştur. Çünkü bu pandemik salgın, bu domuz işleme fabrikasında orman yangını gibi yayılıp büyümüş ve kötü sonuçlara neden olmuştur.

Ayrıca Griffith, (2020)'nın haberinde, Smithfield Foods'un Amerikan gıda tedarik zincirini tehlikeye atan devasa fabrikasını kapattıktan

sonra iki domuz işleme fabrikasını daha kapatma kararı aldığından bahsedilmiştir. Bu da domuz eti fiyatlarının artması ve bu alandaki kıtlıklar ile Amerika'nın gıda tedarik zincirini daha da zor duruma sokacağına göstergesi olmuştur. Bu kapalılık döneminde fabrikaların dezenfekte edilmesine ve işçilere ödeme yapılmasına devam edilmesine karar verilmiştir. Şirketin CEO'su, bu olayların pandemi nedeniyle sektörde oluşan domino etkisinin bir sonucu olduğunu belirtmiştir. Ayrıca, var olan korkunun aksine gıda ve ilaç idaresi, koronavirüsün gıda ambalajlarından veya gıdalardan tüketicilere bulaştığına dair bir kanıt olmadığını savunmuştur. Bu noktada ortaya çıkan ve çalışmanın odak noktasını oluşturan soru, geçmişteki olumsuz sonuçların tekrarlanmasını önlemek için alınabilecek önleyici tedbirler hakkında fikirler ortaya koymayı amaçlamaktadır.

GIDA ZİNCİRLERİNDE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Problem Tanımı

Ortaya çıkan korona virüs nedeniyle dünya sağlık örgütü tarafından pandemi durumu ilan edilmiş ve bu süreç tüm işletmeleri etkisi altına almıştır. Tüm şirketler bu riski yönetmek ve iş sürekliliğini sağlamak için üstün bir çaba göstermiştir. Yapılan literatür taramasının desteğiyle, olası bir pandemi durumunda hayatta kalması ve iş sürekliliğini sağlaması gereken gıda zincirleri odağa alınmıştır. Bu bağlamda, gıda zincirlerinde iş sürekliliğini sağlamak için yapılan analiz çalışmalarını incelemek hedeflenmiş ve ortaya çıkabilecek bir salgın durumuna karşın bazı öneriler sunmak çalışmanın temel motivasyonunu oluşturmuştur.

Çalışmada ele alınan tehlike, dünya çapında meydana gelebilecek herhangi bir pandemik durum olarak düşünülmektedir. Salgın durumunun işgücünü, tedarik zincirini ve ekonomik aktiviteyi sekteye uğratma potansiyelinin yanında çeşitli ticari organizasyonlarda iş sürekliliğinin kaybı ve hatta işletmelerin iflası gibi tehlikeli sonuçları beraberinde getirmesi literatürdeki çalışmalar düşünüldüğünde çok olası bir son olarak görülmektedir. Salgın durumu operasyonel dayanıklılığın, iş gücünün veya tedarik zincirinin kaybedilmesi, küresel çalışma ortamında gerekli teknoloji-altyapıya sahip olunmaması ve dolayısıyla işlerin kesintiye uğraması gibi riskleri

beraberinde getirmektedir. Ele alınan konu, bazı çalışanları etkisiz hale getirecek ve diğer çalışanların karantinaya alınmasına neden olacaktır. Küresel bir ekonomide, hemen hemen her kuruluş başkalarına bağımlı olarak görülmektedir. Kurumlar pandemiden doğrudan etkilenmeyebilir, ancak tedarik zincirlerinde kritik noktada bulunan bir satıcı etkilenebilir. Bu nedenle, kuruluşların paydaşlarına olan bağımlılığını anlaması çok önemli bir noktada bulunmaktadır.

Bölümün devamında salgın dönemlerine dayalı risk senaryoları tartışılacaktır. ABD'deki Çin merkezli Smithfield Foods gıda zinciri, birçok çalışanın koronavirüs testinin pozitif çıkması sonrasında iş gücünü kaybetme riskiyle karşı karşıya kalmış ve birçok et işleme tesisini kapatmıştır. Ayrıca virüsün kâğıt, karton, plastik gibi ürün ambalajlarında belirli bir süre yaşadığına dair bilimsel tespitler, şirketin ambalajlama sürecini darboğaz haline getirmiştir. Bir diğer sorun da insanların market raflarını stoklayıp boşaltmaya başlaması olmuştur. Talepteki mevcut artış emsalsiz olabilir, ancak tedarik zincirleri aksamalara tepki verecek şekilde inşa edilmiştir. Sonuçta, gıda sistemleri mevcut talebi karşılayabilir fakat pandemi durumunda arzın nasıl dağıtılacağını yeniden öğrenmeleri gerekmektedir.

Bahsedilen risk senaryoları göz önünde bulundurularak ilgili çalışmada bir gıda zincirinde pandemi durumunda oluşabilecek riskler ile bu risklerin boyutları çeşitli vaka çalışmaları ile analiz edilecek ve risklere karşı alınan önlemler stratejik planların desteğiyle değerlendirilecektir. Ayrıca, bazı önerilerin sunumunun gerçekleştirilmesiyle çalışmanın mevcut literatüre katkı sağlaması beklenmektedir.

Vaka Değerlendirmesi

Bu bölümde, pandemi sürecini ele alan 6 vaka çalışmasının desteğiyle salgın durumunda gıda şirketlerinin tepkilerini inceleyebilmek adına bazı sorulara cevap aranacaktır. "Pandemi süreci gıda firmalarını nasıl etkilemektedir?", "Salgın nedeniyle bu firmaların aldığı önlemler nelerdir?", "Farklı pandemilere karşı getirilen çözümler uygulanabilir mi veya COVID-19 ile mücadelede bu çözümlere başvuran firmalar var mı? "

Tablo 1, vaka çalışmalarının gözlemlenmesi için spesifik kriterlerin ele alındığı ve bu kriterlerin önemli noktalarını özetlediği bir araştırma

sunmaktadır. İlk olarak, gıda endüstrisindeki salgınların zararlarını ele alan bir odak noktası belirlenmiştir. Daha sonra, hangi grupların zarar görebileceği perspektifi ile ilgili bir soru ortaya atılmıştır. Bu soru, riskin kişiler, şirketler, ülkeler ve diğer etkilenenler üzerindeki etkisini belirlemeye yönelik bir çerçeve sunar. Ardından, şirketlerin risk değerlendirmeleri incelenmiştir. İş sürekliliği yönetimi anlayışı doğrultusunda kurumların uyguladığı önlemler ve risk karşılması da araştırma kapsamına alınmıştır. Son olarak, riskin azaltılması ve riskten kurtulmanın olanaklarına dair bir tartışma gerçekleştirilmiştir. Bu bağlamda, vaka çalışmalarından elde edilen veriler ışığında, olası bir salgın riskine karşı gıda zincirlerinin hazırlıklı olma durumu detaylı bir şekilde incelenecektir.

Gıda Zincirlerinde Sürdürülebilirlik

Bu bölümde, vaka değerlendirmeleri baz alınarak gıda zincirlerinde sürdürülebilirlik için önerilen çözümlerin bir sunumu gerçekleştirilecektir. Çağın yeniliklerinden faydalanmak risklerle başa çıkmanın en rahat yolu olarak görülmektedir. Dünyanın hızla benimsediği 4. Sanayi Devrimi olarak adlandırılan Endüstri 4.0'ın alt başlıklarından biri olan dijitalleşme kavramı, bu doğrultuda ön plana çıkmaktadır. Endüstri 4.0'ın en büyük hedeflerinden biri, üretimde yer alan unsurlar arasında bir ağ oluşturmak ve üretim aşamasında büyük faydalar sağlamak için hem dinamik hem de esnek özelliklere sahip süreçler oluşturmaktır. Bu hedef doğrultusunda ortaya çıkan ve dijitalleşme başlığı altında bulunan, kendi kendini örgütleyen akıllı fabrikalar bulunmaktadır (Grabowska, 2020). Bahsi geçen fabrikalardaki unsurlar Nesnelerin İnterneti (IoT) adı verilen iletişim sağlayan sistemler ve sensörlerle donatılmakta, bunun sonucunda, kalite, verimlilik ve hızda artış yaşanması beklenmektedir (Pazarçeviren ve Korkmaz Okyay, 2023).

İnternet üzerinden cihazlar arasında veri toplanmasına ve iletilmesine yardımcı olan ağ, IoT olarak tanımlanmaktadır (Erdal & Erguzen, 2020). Cihazlar, mevcut işlerin büyük çoğunluğunu insan müdahalesine gerek kalmadan birbirleri arasında iletişim kurarak gerçekleştirmektedir. Ancak insanlar cihazlara istedikleri zaman müdahale edebilmektedir (Xu vd., 2014).

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

Tablo 1. Vaka İncelemeleri.

Yazar	Tehlike	Riskler	Kimler zarar görebilir?	Risk Değerlendirmesi	Atılan Adımlar	Sonuçlar
Llorente vd., (2013)	H1N1 salgını.	İşveren-işçi çatışması nedeniyle şirketin neredeyse tüm varlıklarını satma olasılığı.	Kraft Foods Company yöneticileri, fabrika çalışanları ve müşterileri.	Dönüm noktası analizinin gerçekleştirilmesiyle oluşan sorunun nedenleri saptanmıştır.	Firmanın işçilerle zorunlu pazarlık yapılmasına kararı verilmiş ve tarafların bir araya gelmesiyle Uzlaşma Yasası imzalanmıştır.	Çatışma durumu çözülmüş ve fabrikanın faaliyetlerine devam etmiştir.
Huff vd., (2015)	Ebola salgını.	İşgücünde %25 azalma olasılığı ve büyük bir gıda kıtlığının başlaması.	ABD'nin gıda sistemi, sektörde çalışan emekçiler ve müşteriler.	Sistem dinamiği modelinin kullanılmasıyla işgücü kıtlığının etkileri gözlemlenmiştir.	5 adımlı bir simülasyon modeliyle gıda sisteminin daha esnek hale getirilmesine dair önerilerde bulunulmuştur.	Ebola salgınına dayalı risk değerlendirmesi sayesinde Amerika'da oluşabilecek herhangi bir salgın durumunun etkileri tahmin edilmiştir.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

Yazar	Tehlike	Riskler	Kimler zarar görebilir?	Risk Değerlendirmesi	Alınan Önlemler	Sonuçlar
Schätter vd., (2015)	Salgın durumu.	Üretim zincirlerinin tahrip edilmesi, personel yokluğu, gıda kıtlığı.	Özel gıda zinciri şirketleri, çalışanları, müşterileri.	Bir optimizasyon modelini senaryo oluşturma mantığına yerleştiren bir simülasyon modeli üretilmiştir.	Simülasyon modeli ve testleriyle risk durumunun boyutu tahminlenmiştir.	Personel yokluğu, mağaza kapatma ve çalışanların yeniden tahsis problemleri sunulan model ile çözülmüştür.
Schätter vd., (2019)	Salgın durumu.	Personel yetersizliği, arz dalgalanmaları, artan talep riski.	Berlin'de bir gıda perakende şirketi, çalışanları, müşterileri.	Prognostik ve varsayımsal risk senaryoları oluşturularak bir optimizasyon modeli sunulmuştur.	Reaktif Afet ve Risk Karar Destek Sistemi'nin önleyici olarak kurulmasını öngören bir strateji geliştirilmiştir.	Bir karar destek metodolojisi ortaya konulmuştur. Böylelikle, yenilikçi bir önlem sağlanmıştır

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

Yazar	Tehlike	Riskler	Kimler zarar görebilir?	Risk Değerlendirmesi	Alınan Önlemler	Sonuçlar
Griffith, (2020)	COVID-19 pandemisi.	Salgın yayılma hızının ve işten çıkarma oranının artması, geçici gıda kıtlıkları.	Smithfield Foods'un tesis ve fabrikaları, işçiler, müşteriler.	Kritik bir müdahale ekinin desteğiyle risk analizleri gerçekleştirilmiş ve tesisler kapatılarak daha sağlam adımlar atılmıştır.	Kapatılan tesislerin açılmasıyla işçileri korumak adına katı protokoller uygulanmıştır.	Şirket, ülkenin gıda arzını korumak için pandemi vakası görülmeyen tesislerini önlemler olarak işletmeye devam etmiştir.
Wiener-Bronner, (2020a)	COVID-19 pandemisi.	Salgın yayılma hızının artması, tedarikçi kıtlığı, stok sıkıntıları.	ABD'de bulunan marketler, gıda firmaları, müşteriler çiftçiler, işçiler.	Gözlem yoluyla olası riskler değerlendirilerek tüm paydaşların zarar görmemesi adına adımlar atılmıştır.	Sosyal mesafe kuralları uygulanarak işçiler korumaya alınmış, ayrıca stok durumunu kontrol edebilmek adına bazı ürünlerin satışı sınırlandırılmıştır.	Şirketlerin arzı nasıl dağıtacağını öğrenebilmeleri adına bazı önerilerde bulunulurken, ürünlerin en kısa zamanda hazırlanması gerektiği vurgusu yapılmıştır.

Bu yeni cihaz ağı yavaş yavaş gıda endüstrisine entegre edilmekte ve bu sayede alanda büyük gelişmeler kaydedilmektedir. IoT'nin iletişim teknolojileri ile bu ağın sağladığı bilgiler ışığında üretimde kararlar çok daha hızlı alınmakta, gerekli veriler izlenmekte, toplanmakta ve kolayca analiz edilebilmektedir (Dolci, 2017). IoT, üretilen ürünlerdeki güvenilirlik seviyesini artırmak, lojistik süreçlerin daha iyi izlenmesini sağlamak, ortaya çıkabilecek sorunları ele almak ve envanter yönetimini basitleştirmek için ideal bir çözüm olarak görülmektedir (Mahdad vd., 2022).

IoT teknolojisi Endüstri 4.0 ile birlikte gelişmekte olup, akıllı fabrika dijitalleşmesinde, sensör makinelerinin, robotların ve ekipmanların birbirleriyle iletişiminde büyük rol almaktadır. Akıllı fabrikaların oluşumunda sanal ortam ve fiziksel çevre ile iletişimi sağlayan Siber Fiziksel Sistemler, nesnelere gelen verilerin depolandığı bir kaynak olan Bulut Bilişim Teknolojisi ve süreçlerin akışlarını ayrıntılı olarak gözlemlemek için bilgisayar ortamında süreçlerin oluşturulmasına olanak sağlayan simülasyonlar kullanılmaktadır (Jung vd., 2021). Böylelikle, bu dijital dönüşüm ile birlikte hem salgın dönemlerine karşı hazırlıklı olabilmek için hem de kalite, güvenilirlik ve verimliliği arttırabilmek adına gıda üretim süreçleri yapay zekaya sahip robotlar yardımıyla yönetilmeli ve düzenlenmelidir (Kalsoom vd., 2020). Gıda sektöründeki üreticiler, Endüstri 4.0 yaklaşımını, robotik üretim ve paketleme süreçlerini sistemlerine entegre ederek akıllı fabrika kurmalıdır. Kurulacak akıllı fabrikalar sayesinde çalışanların fabrika ortamındaki fiziksel etkinliğini azaltmalı ve kuracakları sistem sayesinde çalışanların tüm üretim hattını uzaktan kontrol edebilmesini sağlamalıdır. Herhangi bir pandemi durumunda, üretim hattını işçisiz, uzaktan kumanda ile çalışmaya devam edebilecek şekilde tasarlamalıdır.

Tüm bu bilgiler ışığında, vaka çalışmalarında belirgin olarak gözlemlenen kurumlardaki en önemli kişiler olan işçiler arasında salgının yayılmasını önlemek ve gıda endüstrisinin pandemi durumu üzerindeki etkisini en aza indirmek için çözüm yolu olarak akıllı fabrikalar önerilmektedir. Bu doğrultuda, sistemin tüm gıda sektörüne uygulanabilir olduğunu göstermek amacıyla Türkiye'de Endüstri 4.0 yaklaşımını başarıyla uygulayan ve bu alanda Avrupa'nın ilk üç tesisi arasında yer alan Şölen Şirketi'nden bahsedilecektir.

Örnek Uygulama: Şölen Çikolata Fabrikası

Şölen Çikolata, Gaziantep'te 600 milyon TL'lik yatırımla Endüstri 4.0 yaklaşımını benimsediği yeni bir üretim üssü kurmuştur. Böylelikle, şirketin günlük üretim kapasitesi 800 tona kadar yükseltmiştir (Anonim, 2017). Türkiye'deki çikolata fabrikasında hammadde girişinden üretime, paketlenme ve dağıtıma kadar her adım önceden planlanmakta ve Endüstri 4.0 tarafından geliştirilen özel yazılımlar her an kontrol altında tutulmaktadır. Hammadde fabrikaya ulaştığında ilk durak kalite laboratuvarıdır. Burada hammaddelerden alınan numunelerin fiziksel, kimyasal ve mikrobiyolojik analizleri yapılmaktadır. Kalite laboratuvarının onayı ile hammaddeler barkod ile akıllı depoya gönderilmektedir. Barkod, hammaddenin kimliği olarak adlandırılmaktadır. Böylece kullanılan ürün rafta olsa bile hammaddenin izlenebilmesi sağlanmaktadır. Akıllı depo, üretim hikayesinin başladığı ve en son dağıtılacağı yer olarak tanımlanmaktadır. Bu alan karmaşık bir algoritmaya sahip yapay bir zekâ tarafından işletilmekte, 24 saat boyunca kontrol altında tutulmaktadır. Hammaddeden nihai ürüne kadar her şey akıllı bir depoda saklanmaktadır. Akıllı depo da dahil olmak üzere fabrikadaki tüm birimler, Endüstri 4.0 için geliştirilen bilgisayar programı aracılığıyla birbirleriyle iletişim kurmaktadır. Üretim, akıllı depodan hammadde onayı ile başlamaktadır. Çikolata üretiminin ilk ve en önemli aşaması pastanede yapılmaktadır. Akıllı sistemde bulunan tariflere göre hammaddeler karıştırılır ve çikolata hamuru elde edilmektedir. Elde edilen hamur inceltmeden geçmektedir. Bu işlem kaliteli ve pürüzsüz çikolataya ulaşmak için çok önemli bir süreçtir. Bu nedenle hamurun mikron değeri akıllı sistem tarafından sıklıkla kontrol edilmektedir. Bu akıllı fabrikada farklı lezzetler aynı anda üretilmektedir (Tanık, 2018).

Paketleme aşaması tıpkı üretim gibi teknolojik koşullarda da titizlikle gerçekleştirilmektedir. Paketleme sistemi ve üretimin kendisi ileri teknoloji ile şekillenmektedir. Makineler dakikada binlerce ürün paketlemektedir. Örnek vermek gerekirse; Lippo ürününün paketleme sistemine ait bir robotun 18 kolu vardır ve her kolu dakikada 80 ürün taşımaktadır. Bunu günde toplam 22 saat yapmakta ve böylelikle tek bir kol günde 100.000'den fazla ürün paketlemektedir. Bu sayı tüm Lippo üretim hattı için günde yaklaşık iki milyona kadar ulaşmaktadır (Tanık, 2018).

Paketlenmiş ürünler akıllı depoya doğru ilerlemekte ve dağıtım için siparişlerini beklemektedir. Fabrikanın akıllı sistemine bütünleşmiş çalışan depo; üretim ve dağıtım sistemleri ile sürekli bir bağlantı içinde bulunmaktadır. Bu nedenle stok kontrolü ve yükleme gibi neredeyse sıfır hata oranı ile çalışmaktadır. Yenilikçi sistem sayesinde fabrika genelinde yüzde 30 enerji tasarrufu sağlanmaktadır. Akıllı depodan çıkan kutular kamyonlara aktarılmaktadır. Dağıtım aşaması merkezi akıllı sistem tarafından yönetilmektedir. Ürünler depodan sevkiyat birimlerine doğru miktarlarda ve sırayla taşınmaktadır. Özetlemek gerekirse, üretim el değmeden Endüstri 4.0 gerekliliklerine uygun olarak gerçekleştirilmektedir (Sungur, 2017).

Sonuç olarak, Şölen Firması tarafından uygulanan akıllı fabrika sisteminin tüm gıda firmalarında yaygınlaşması halinde, gıda zincirleri olası bir salgın hastalıkta zarar görmeden ve iş gücü kaybı olmadan müşterilerin taleplerini karşılayabileceklerdir.

SONUÇ VE ÖNERİLER

Gıda endüstrisi, insanlık için en önemli birkaç alandan biridir. Bu nedenle, ilgili sektör her türlü riske karşı hazırlıklı olmalı ve risk durumunu iyi değerlendirerek insanların gıda kıtlığı gibi büyük sorunlarla karşılaşmaması için hızlı ve uygun bir şekilde cevap vermeye hazır olmalıdır. Çalışma odağında taranan tüm araştırmalardaki ortak sorun, pandeminin işçiler arasında yayılmasıyla birlikte gıda endüstrisinin büyük problemlerle karşılaşması ve iş gücünde kayıplar yaşaması olarak gözlemlenmiştir. Üretim öncesinde, sırasında ve sonrasında üretilen gıda maddeleri ile sürekli temas halinde olan çalışanlar pandemiyi taşıyabilmekte ve bu da hem iş arkadaşları hem de müşteriler için pandeminin yayılma olasılığını büyük ölçüde arttırmaktadır. Tüm bu sorunlara çözüm getirebilmek, bu doğrultuda önerilerde bulunabilmek adına bazı gözlem ve araştırmalar yapılmıştır.

Robotlar gıda hizmetlerindeki süreçleri dönüştürme potansiyeline sahiptir. Bu nedenle, son yıllarda gıda endüstrisinde robotların kullanımında muazzam bir artış eğilimi gözlenmiştir. Özellikle işlenen salgın durumu örneğinden de anlaşılacağı üzere; hijyen sorunu insan sağlığı açısından giderek önem kazanmaktadır. Ancak, bu zorluklar modern robotlar tarafından aşılmaktadır. Son yıllarda, tüketilen gıdalardan ve çevreden etkilenen bireysel sağlık ile ilgili endişeler

artıkça, gıdaların nasıl üretildiğini, işlendiğini, paketlenildiğini, depolandığını ve dağıtıldığını vurgulamak gerekmektedir. Otomasyonun tanıtılmasıyla, üretim ve işleme süreci insan yardımı veya müdahalesi olmadan çalışabilmektedir. Aslında, çoğu otomasyon sistemi işlevi insanlardan daha doğru ve hassas çalışmaktadır.

Endüstri 4.0 konseptinin getirdiği akıllı fabrika çözümünün başarılı bir şekilde uygulanabilmesi adına şirketler tarafından çeşitli stratejilerin izlenmesi gerekmektedir. Gıda sektöründe rol oynayan firmalar, bahsedilen çözüm önerisi ile her türlü pandemik duruma kolay yanıt verebilmek için çeviklik ve esneklik stratejisini oluşturmalıdır. Şirketler, iş süreçlerinin yeniden yapılandırılmasını gerçekleştirebilecek kapasiteyi ve bu yeniliklere açık yöneticileri yenilikçi bir bakış açısıyla bulundurmalıdır. Bu özellik sayesinde firmalar, Endüstri 4.0 yaklaşımının gerektirdiği son teknolojik ekipman ve yazılımlarla süreçlerini yeniden tasarlayabilir ve önerilen akıllı fabrikaları hayata geçirebilirler.

Pandemi durumu nedeniyle gıda sektörü üretimi durdurma riski ile karşı karşıya kalabilmektedir. Önerilen çözüm sayesinde üretimde herhangi bir duraklama olmadan, üretim, normal süreçteki gibi devam edebilmekte, hatta üretilen ürün miktarı artırılabilen, böylece firmalar sürdürülebilirliği sağlayabilmektedir. Ayrıca IoT ile iletişim üretim ortamındaki cihazlar üzerinden sağlanmakta ve insan faaliyeti minimum düzeye indirilmektedir. Cihazların sahip olduğu sensörler yardımıyla süreçte arıza olan ürünler tespit edilebilmekte, böylece, arıza oranı en aza indirilmekte ve firmanın güvenilirlik seviyesi artırılmaktadır. Akıllı fabrikalardaki makineler tam verimlilikle üretime devam ettiği için üretim hattındaki kullanılabilirlik en üst seviyeye ulaşmaktadır. Bu yeni sürece uyum sağlamanın en önemli adımlarından biri, çalışanların bu yenilikçi fikre ayak uydurabilmeleri ve bunu benimseyerek verimli çalışabilmeleri olarak görülmektedir. Bu nedenle, üretim sürecine dahil olan her çalışanın, cihazları kullanabilmesi için belirli bir eğitim seviyesine sahip olması gerekmektedir. Çalışanlara gerekli eğitimler verilmelidir. Sonuç olarak, gıda endüstrisindeki şirketlerin, sistemlerini, beklenmedik salgın durumunda ortaya çıkabilecek risklere cevap vermek, uyarlamak ve geliştirmek adına esneklik mühendisliği kavramını benimsemeleri gerekmektedir.

KAYNAKÇA

- Aday, S. & Aday, M. S. (2020). Impact of COVID-19 on the food supply chain. *Food Quality and Safety*, 4(4), 167–180. <https://doi.org/10.1093/fqsafe/fyaa024>
- Anonim. (2017). Gıda sanayine Endüstri 4.0 damgası. Gıda Hattı. <https://www.gidahatti.com/haber/11542194/gida-sanayine-endustri-40-damgasi>
- Anyanwu, O. A., Naumova, E. N., Chomitz, V. R., Zhang, F. F., Chui, K., Kartasurya, M. I. & Folta, S. C. (2022). The Effects of the COVID-19 Pandemic on Nutrition, Health and Environment in Indonesia: A Qualitative Investigation of Perspectives from Multi-Disciplinary Experts. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(18). <https://doi.org/10.3390/ijerph191811575>
- Azziz-Baumgartner, E., Smith, N., González-Alvarez, R., Daves, S., Layton, M., Linares, N., Richardson-smith, N., Bresee, J. & Mounts, A. (2009). National pandemic influenza preparedness planning. *Influenza and other Respiratory Viruses*, 3(4), 189–196. <https://doi.org/10.1111/j.1750-2659.2009.00091.x>
- Dolci, R. (2017). IoT Solutions for Precision Farming and Food Manufacturing: Artificial Intelligence Applications in Digital Food. *Proceedings - International Computer Software and Applications Conference*, 2, 384–385. <https://doi.org/10.1109/COMPSAC.2017.157>
- Erdal, E. & Erguzen, A. (2020). Nesnelerin İnterneti (IoT) Internet of Things (IoT). *International Journal of Engineering Research and Development*, 12(3).
- Fell, G. (2008). Preparedness of residential and nursing homes for pandemic flu. *Journal of Public Health*, 30(1), 99–102. <https://doi.org/10.1093/pubmed/fdm086>
- Grabowska, S. (2020). Smart Factories in the Age of Industry 4.0. *Management Systems in Production Engineering*, 28(2), 90–96. <https://doi.org/10.2478/mspe-2020-0014>
- Griffith, K. (2020). Chinese-owned Smithfield Foods shuts two more meat processing plants in Missouri and Wisconsin. *Daily Mail Online*.

<https://www.dailymail.co.uk/news/article-8223423/Chinese-owned-Smithfield-Foods-shutters-two-meat-processing-plants-Missouri-Wisconsin.html>

Hobbs, J. E. (2020). Food supply chains during the COVID-19 pandemic. *Canadian Journal of Agricultural Economics*, 68(2), 171–176. <https://doi.org/10.1111/cjag.12237>

Holmes, E. A., O'Connor, R. C., Perry, V. H., Tracey, I., Wessely, S., Arseneault, L., Ballard, C., Christensen, H., Cohen Silver, R., Everall, I., Ford, T., John, A., Kabir, T., King, K., Madan, I., Michie, S., Przybylski, A. K., Shafran, R., Sweeney, A., ... Bullmore, E. (2020). Multidisciplinary research priorities for the COVID-19 pandemic: a call for action for mental health science. *The Lancet Psychiatry*, 7(6), 547–560. [https://doi.org/10.1016/S2215-0366\(20\)30168-1](https://doi.org/10.1016/S2215-0366(20)30168-1)

Huff, A. G., Beyeler, W. E., Kelley, N. S. ;& McNitt, J. A. (2015). How resilient is the United States' food system to pandemics? *Journal of Environmental Studies and Sciences*, 5(3), 337–347. <https://doi.org/10.1007/s13412-015-0275-3>

Itzwerth, R., Moa, A. & MacIntyre, C. R. (2018). Australia's influenza pandemic preparedness plans: An analysis. *Journal of Public Health Policy*, 39(1), 111–124. <https://doi.org/10.1057/s41271-017-0109-5>

Ivanova, V., Pavlov, D., Assenova, T., Terzieva, E., Milushewa, P., Djemadan, A., Vladimirova, G., Dimitrova, M. & Kamusheva, M. (2021). COVID-19 pandemic impact on the pharmaceutical sector in Bulgaria. *Pharmacia*, 68(3), 713–720. <https://doi.org/10.3897/pharmacia.68.e71638>

Jung, W. K., Kim, D. R., Lee, H., Lee, T. H., Yang, I., Youn, B. D., Zontar, D., Brockmann, M., Brecher, C. & Ahn, S. H. (2021). Appropriate Smart Factory for SMEs: Concept, Application and Perspective. *International Journal of Precision Engineering and Manufacturing*, 22(1), 201–215. <https://doi.org/10.1007/s12541-020-00445-2>

Kalsoom, T., Ramzan, N., Ahmed, S. & Ur-Rehman, M. (2020). Advances in sensor technologies in the era of smart factory and industry 4.0. *Sensors (Switzerland)*, 20(23), 1–22. <https://doi.org/10.3390/s20236783>

Kasdovasilis, P., Cook, N. & Montasem, A. (2022). UK healthcare support workers and the COVID-19 pandemic: an explorative analysis of lived experiences during the COVID-19 pandemic. *Home Health Care Services Quarterly*, 42(1), 14–39. <https://doi.org/10.1080/01621424.2022.2123757>

Kitz, R., Walker, T., Charlebois, S. & Music, J. (2022). Food packaging during the COVID-19 pandemic: Consumer perceptions. *International Journal of Consumer Studies*, 46(2), 434–448. <https://doi.org/10.1111/ijcs.12691>

Kumar, M., Raut, R. D., Sharma, M., Choubey, V. K. & Paul, S. K. (2022). Enablers for resilience and pandemic preparedness in food supply chain. *Operations Management Research*, 1198–1223. <https://doi.org/10.1007/s12063-022-00272-w>

Leone, L. A., Fleischhacker, S., Anderson-Steeves, B., Harper, K., Winkler, M., Racine, E., Baquero, B. & Gittelsohn, J. (2020). Healthy food retail during the COVID-19 pandemic: Challenges and future directions. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(20), 1–14. <https://doi.org/10.3390/ijerph17207397>

Llorente, A. A., Luchi, R. & Sioli, A. (2013). Kraft foods' 2009 conflict in Argentina: Turning-point analysis of a labor-management negotiation. *Negotiation and Conflict Management Research*, 6(3), 214–237. <https://doi.org/10.1111/ncmr.12012>

Ma, N. L., Peng, W., Soon, C. F., Noor Hassim, M. F., Misbah, S., Rahmat, Z., Yong, W. T. L. & Sonne, C. (2021). COVID-19 pandemic in the lens of food safety and security. *Environmental Research*, 193(August 2020), 110405. <https://doi.org/10.1016/j.envres.2020.110405>

Mahdad, M., Hasanov, M., Isakhanyan, G. & Dolfisma, W. (2022). A smart web of firms, farms and internet of things (IOT): enabling collaboration-based business models in the agri-food industry. *British Food Journal*, 124(6), 1857–1874. <https://doi.org/10.1108/BFJ-07-2021-0756>

Nicola, M., Alsafi, Z., Sohrabi, C., Kerwan, A., Al-Jabir, A., Iosifidis, C., Agha, M. & Agha, R. (2020). The socio-economic implications of the coronavirus pandemic (COVID-19): A review. *International Journal*

of Surgery, 78(April), 185–193.
<https://doi.org/10.1016/j.ijso.2020.04.018>

Pazarçeviren, S. Y. & Korkmaz Okyay, A. (2023). Sanayinin Dijitalleşmesi Sürecinde Stratejik Maliyet Yönetimi: Kaynak Tabanlı Muhasebe Uygulaması. *Doğuş Üniversitesi Dergisi*, 24(1), 529–548.

Prasetya, T. A. E., Mamun, A. Al, Rosanti, E., Rahmania, A., Ahmad, M., Ma'rifah, S., Arifah, D. A., & Maruf, K. (2022). The effects of Covid-19 pandemic on food safety between Indonesia and Bangladesh: A comparative study. *Heliyon*, 8(10).
<https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2022.e10843>

Ridley, W., Akhundjanov, S. B. & Devadoss, S. (2023). The COVID-19 pandemic and trade in agricultural products. *World Economy*, December 2021, 1–24. <https://doi.org/10.1111/twec.13376>

Sari, D. A. P., Respati, D. K. & Musyaffi, A. M. (2022). What Drives People Visit Restaurants During COVID-19 Pandemic? Findings in Indonesia. *Quality - Access to Success*, 23(186), 68–73.
<https://doi.org/10.47750/qas/23.186.09>

Schätter, F., Hansen, O., Herrmannsdörfer, M., Wiens, M. & Schultmann, F. (2015). Conception of a Simulation Model for Business Continuity Management Against Food Supply Chain Disruptions. *Procedia Engineering*, 107, 146–153.
<https://doi.org/10.1016/j.proeng.2015.06.068>

Schätter, F., Hansen, O., Wiens, M. & Schultmann, F. (2019). A decision support methodology for a disaster-caused business continuity management. *Decision Support Systems*, 118, 10–20.
<https://doi.org/10.1016/j.dss.2018.12.006>

Sungur, E. (2017). Gaziantep'te 600 milyonluk endüstri 4.0 'Şölen'i. *Dünya Gazetesi*; *Dünya Gazetesi*.
<https://www.dunya.com/sirketler/gaziantep-te-600-milyonluk-endustri-40-soleni-haberi-362656>

Tanık, M. (2018). Çikolatada Endüstri 4.0 'Şölen'i. *Endüstri Radyo Haber*.
<https://www.stendustri.com.tr/endustri-40-uygulamalari/cikolatada-endustri-40-solen-i-h93477.html>

Uche, E., Marcus, S. N., Effiom, L. & Okoronkwo, C. (2021). Food and healthcare accessibility during COVID-19 pandemic. *Heliyon*, 7(12). <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2021.e08656>

Vong, S., Samuel, R., Gould, P., El Sakka, H., Rana, B. J., Pinyowiwat, V., Bezbaruah, S. & Ofrin, R. (2016). Assessment of Ebola virus disease preparedness in the WHO South-East Asia Region. *Bulletin of the World Health Organization*, 94(12), 913–924. <https://doi.org/10.2471/BLT.16.174441>

Wang, S. (2022). Assessing the Food Safety and Quality Assurance System during the COVID-19 Pandemic. *Sustainability (Switzerland)*, 14(3). <https://doi.org/10.3390/su14031507>

Wiener-Bronner, D. (2020a). One of the largest pork processing facilities in the US is closing until further notice. *CNN Business*. <https://edition.cnn.com/2020/04/12/business/meat-plant-closures-smithfield/index.html>

Wiener-Bronner, D. (2020b, Mayıs 3). How grocery stores restock shelves in the age of coronavirus. *CNN Business*. <https://www.cnn.com/2020/03/20/business/panic-buying-how-stores-restock-coronavirus/index.html>

Xu, L. Da, He, W. & Li, S. (2014). Internet of things in industries: A survey. *IEEE Transactions on Industrial Informatics*, 10(4), 2233–2243. <https://doi.org/10.1109/TII.2014.2300753>

Plastik Ambalajlara Alternatif Olarak Yenilebilir Ambalajların İncelenmesi

Orhun Macit

İstanbul Aydın Üniversitesi, Türkiye
(ORCID NO: 0001-0001-8957-8017)

GİRİŞ

Son günlerde araştırmacılar, meyve, sebze ve kuruyemişleri daha uzun süre taze tutması beklenen yenilikçi yenilebilir film ve kaplamaları test etmektedir. Yenilebilir kaplama olarak da adlandırılan tabakalar renksiz, kokusuz, tatsız ve sağlığa zararsız olup, doğal veya mikrobiyolojik kaynaklardan oluştukları için tereddütsüz tüketilebilir. Yenilebilir kaplamalar; ambalaj atıklarını, katkı maddelerini, gıda atıklarını ve sera gazlarını azaltabilir. Gıda ürünlerinin üzerine püskürtülür veya daldırılarak kaplanması sağlanır, bu da iç kısımda nem ve karbondioksit miktarlarını korurken dışarıdan oksijen ve patojen mikroorganizma girişine karşı koruma sağlar (Kurtfaki ve Yıldırım Yalçın, 2022). Mümkün olan kaliteyi sağlamak için doğru işleme ve depolama yöntemleri uygulanır ve bu da ürünlerin raf ömürlerini uzatır. Uluslararası gıda ticaretinde, ihraç edilen gıdaların geri dönüşlerinin arttığı bir dönemde yenilebilir ambalajların kullanıma alınması önerilmektedir. Çünkü önemli bir kalite parametresi olan afla toksinler gibi çeşitli kriterlere bakılarak ürün kabulleri sağlanır. Yenilebilir ambalajlar küf, maya, patojen mikroorganizma gibi istenmeyen belirteçlere karşı iyi bir koruyuculuk sağlar.

YENİLEBİLİR AMBALAJ

Biyoaktif biyobozunur/yenilebilir film ve kaplama kaynaklarına yönelik artan talep nedeniyle, gıdaların korunması ve raf ömrünün uzatılması için fonksiyonel özelliklere sahip yeni ve yeterince kullanılmayan hammadde kaynaklarının keşfedilmesine ihtiyaç vardır. Bu nedenle, zarar gördüklerinde ağaçlar veya çalılar tarafından salınan doğal ağaç reçineleri ve doğal ağaç sakızları, bitkilerden elde edilen selüloz, patatesten elde edilen nişasta, yosunlardan elde edilen agar, bal peteğinden elde edilen balmumu vb. yenilenemeyen kaynaklardan gelen malzemelerin ikamesi olarak, kaplama için umut verici alternatifler olabilir.

GIDA AMBALAJI

Gıda ambalajlarının temel amacı, içerisindeki besin maddelerinin dışarıdan gelebilecek herhangi bir kimyasal, fiziksel veya biyolojik bir etkenlerden korunmasıdır (Yıldırım Yalçın vd., 2019). Bu sayede raf ömrünün uzayıp bir bozulmaya uğramadan son tüketiciye ‘tarladan

çatala' prensibiyle sağlıklı bir şekilde ulaşmasını sağlamaktır (Erkmen ve Barazi, 2018). Besinlerin kimyasal olarak değişikliğe uğramasının ve bozulmasının birçok nedeni vardır. Ana nedenlerinden birkaçı hava ile temas ve kontaminasyon'lardır (Galus vd., 2020). Havadaki azot ve oksijen maddeleri besinlerdeki kimyasallar ile tepkimeye girerek kimyasal değişikliklere neden olurlar. En yaygın olan bozulma türü oksidasyon tepkimesinden kaynaklanır. Bu nedenlerden dolayı gıda paketlerinin havayı geçirmeyecek, iyi bir izolasyon oluşturabilecek yapıda olması önemlidir.

Dünya ambalaj pazarının büyüklüğü 2015-2020 yılları arasında küresel boyutta yıllık ortalama %2,1 artışla 844 milyar dolardan 915 milyar dolara ulaşmıştır. Pazarın büyüklüğünün 2020-2030 yılları arasında büyümeye devam ederek 1,14 trilyon dolara ulaşması beklenmektedir. Birleşmiş Milletler ve sektör raporlarına göre; dünya nüfusunun artışının ortalaması alındığında, kişi başına yıllık olarak 114 dolar civarında bir ambalaj tüketim maliyeti ortaya çıkmaktadır. Yıllara göre beklenen artışın sebepleri gelişmekte olan ve gelişmemiş ülkelerin global perakende sektörlerine giriş yapmaya başlamalarıdır (Mykhailova ve Lysonko, 2017).

Ambalaj pazarı materyal türleri bakımından incelendiğinde, bu pazar 5 temel materyal tarafından domine edilmektedir. Bu materyaller; kâğıt ve karton, plastik, metal, cam ve ahşap olarak sıralanabilir. Materyal çeşitliliği artırılarak yaygın kullanılan beş tip ambalaj malzemesindeki üretim baskısı azaltılıp çeşitlerinin artırılması gerekmektedir (Keskin ve Koçoğlu, 2022). Bu yaklaşımla çevreye olumlu etkisi başta olmak üzere, ekonominin çeşit yelpazesi artarak yeni istihdam olanakları doğurmaktadır. Bu materyallerin sektörde yüzde olarak payları Şekil 1'de verilmiştir.



Şekil 1. Materyal Tiplerine Göre Ambalaj Pazar Payı, (Kaynak: Keskin ve Koçoğlu, 2022)

PLASTİK DIŞINDA GENEL KULLANIMDA OLAN AMBALAJ MALZEMELERİNİN ÇEVREYE ETKİLERİ

Kâğıt ambalajların ham maddesi selülozdur. Selüloz üretimi için yüksek miktarlarda ağaç kesilmektedir. Aynı durum ahşap ambalajlar için de geçerlidir (Altuntaş ve Özçelik, 2014). Çevreci gruplar artan ormancılık faaliyetlerini eleştirmektedir. Karbondioksit gazının bu denli arttığı bir dönemde ormansızlaşma endişe yaratmaktadır. Cam ambalaj üretimi için 1200 ile 1500 santigrat derecelere çıkılmaktadır. Bu yüksek sıcaklıklar fosil yakıtların yakılmasıyla elde edilmektedir. En yaygınları kömür ve doğal gazdır. Camın ağır yapısından dolayı lojistik faaliyetlerinde daha çok mazot yakılmasına sebebiyet vermektedir, bu da ambalajın karbon ayak izini arttırmaktadır (Ko vd., 2012). Camın doğada geri dönüşümü 4000 ile 4500 yıl arasında gerçekleşmektedir. Doğaya bırakılan camlar mercek etkisi yaparak orman yangınlarına sebebiyet verebilir. Kırılan camlar doğal yaşamdaki canlıların yaralanmalarına neden olabilir. Metal ambalajların ham maddeleri madencilik endüstrisinden gelmektedir. Madencilik faaliyetleri doğada geri dönülemez izler ve onarılamaz tahribatlara sebebiyet vermektedir. Ekosisteme ve maden bölgesindeki habitata zarar vermektedir. Madenlerin ağırlıklı olarak gelişmemiş ülkelerde olması çocuk işçi ve iş sağlığı güvenliği gibi suçların işlenmesine zemin

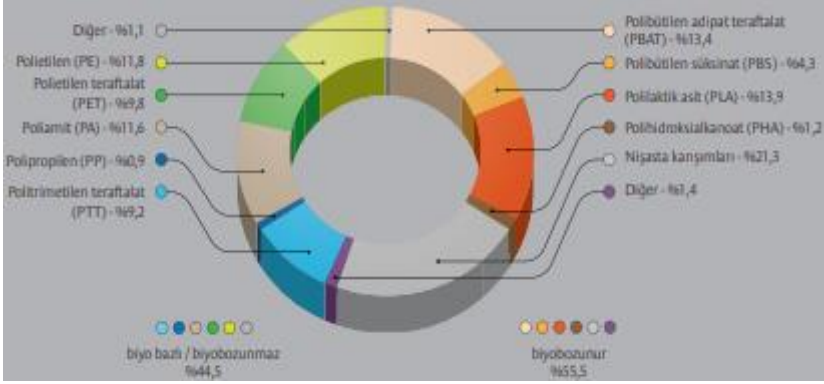
hazırlamaktadır (Walde, 1992). Günümüzde siyasi ve politik sebeplerden dolayı düzenli bir denetim sistemi oluşmadığından insan hakları hiçe sayılmaktadır

PLASTİK AMBALAJ KAYNAKLI ÇEVRE KİRLİLİĞİ

Plastik ambalajların havayı geçirmeyecek polimer bir yapıda oluşu ve kolay elde edilip kolay işlenebiliyor olması en yaygın kullanılan ambalaj malzemesi olmasında önemli rol oynar. Hafif oluşu, sevkiyatlarındaki kolaylıkları ve kırılğan bir yapıda olmayışı plastik gıda ambalajlarının en çok kullanılan ham madde olmasını sağlamıştır. Fakat gıda ambalajlarında kullanılan plastiklerin tek kullanımlık olmaları ve doğada çözünememeleri, onların çevre kirliliğinde büyük bir paya sahip olmalarına neden olmaktadır (Mugobo vd., 2022). Birleşmiş Milletler raporuna göre dünyada her yıl 300 milyon ton PET üretilmektedir (İslam vd., 2022). USE çevre koruma ajansının paylaştığı verilere göre 2014 yılında ABD’de 258 milyon ton üretilen atığın %63’ünden fazlası besin paketlenmesinde kullanılan tek kullanımlık plastiklerdir. Doğal hayatı koruma vakfı (WWF)’na göre dünyada tüm ürettiğimiz plastiğin sadece %2’sini geri dönüştürüp kullandık. Ne yazık ki ham maddesi petrol olan bu plastikler doğada kendiliğinden parçalanarak doğaya geri dönmemektedir. Üstelik üretimi sırasında doğaya zararlı kimyasal maddeler salınmaktadır ve insan sağlığını tehdit etmektedir. Doğada çözünmeyen plastik kullanımının artması çevre sorunlarını da beraberinde getirmektedir. Gıda paketlenmesinde kullanılan plastiklerin yerine, doğa dostu alternatif bir polimer geliştirilmesi, çevre kirliliğinin azaltılmasına neden olacaktır. Bu konuda tüketici bilinçlendirmesi yapılmalıdır. Günümüzde firmalar geri dönüşümü tüketici sınıfına atfedip, kendileri sorumluluk kabul etmemektedir. Belirli kelime oyunları ile tüketicilerin gönülleri kazanılmaktadır. En yaygın örnekler plastik ambalajların üzerine yazılan ‘beni dönüştür’ ve ‘beni geri dönüşüme ver’ gibi yaftalardır. Tüketicinin kandırıldığı ikinci en yaygın nokta ise ‘bu ambalaj geri dönüştürülmüş okyanus plastiklerinden üretilmiştir’ gibi benzer kelimelerdir (Dauvergne, 2018). Ambalajın arkası çevrilip küçük puntolu yazılar okunduğunda ise %1 ile %2 arası geri dönüştürülmüş plastik ilave edilmiştir gerçeğiyle karşılaşılmaktadır. Dünya çapında perakende tüketimin yükselişe geçtiği zamanlardan birindeyiz. Günümüzde aktif olarak çoğu şirket ve üniversite bu alanda

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

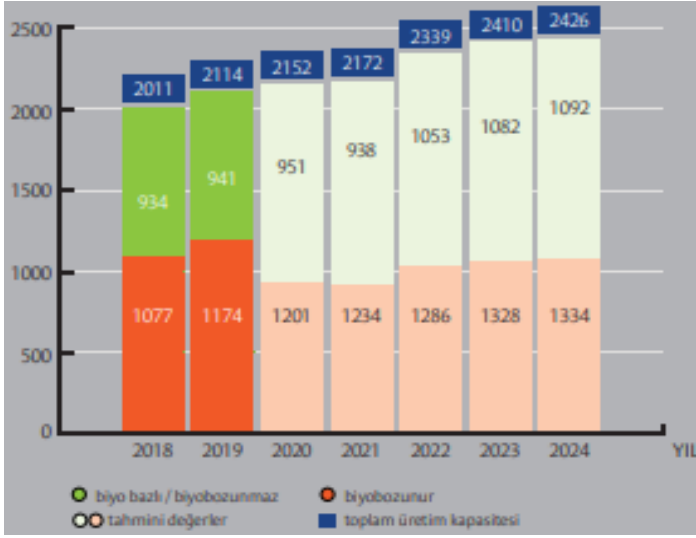
çalışmalar sürdürmektedir. Lakin henüz tam anlamıyla bir alternatif keşfedilememiştir.



Şekil 2. Malzeme türlerine göre küresel biyo-plastik üretimi (Kaynak: Baydemir, 2020)



Şekil 3. Sektörlere göre küresel biyoplastik üretimi (Kaynak: Baydemir, 2020)



Şekil 4. Küresel biyoplastik üretim miktarları (Kaynak: Baydemir, 2020)

Biyo-bozunur malzemeler

Artış gösteren çevre sorunlarının önüne geçilmesi için sentetik ambalaj malzemelerine alternatif olarak biyo-bozunur gıda ambalaj malzemelerinin kullanımı öngörülmüştür. Biyo-bozunur ambalaj malzemeleri plastik ambalajlara göre kullanım ömürlerini tamamladıktan sonra kompost şeklinde doğaya karışarak çevre kirliliğini önler, gübre olarak toprağı destekler ve geride zararlı, zehirli maddeler bırakmazlar. Günümüzde yenilenebilir, biyo-parçalanabilir, biyo-uyumlu gibi doğa dostu plastiklerin önemi ve bilinci artmaktadır. Her geçen gün yeni çalışmalar eklenmektedir. Bakteriler, algler, maya ve küf gibi mikroorganizmalar ile sentezi ve polimer kimyasındaki uygulamaları sonucu biyo-plastik türleri artmaktadır.

Biyobozunur malzemelerin hammaddeleri ve üretimi

Biyo-bozunur malzemelerin ana kaynakları olarak nişasta, selüloz, kitin, protein gibi doğal kaynaklar kullanılmaktadır (Vikhareva vd., 2021). Biyo-bozunur malzemelerin başında nişasta ve selüloz türevleri, polihidroksialkonatlar, sodyum aljinat, polilaktik asit, karboksimetil selüloz, poli-B-hidroksi bütirat, polikaprolakton, polivinil alkol ve kitosan gibi maddeler bulunmaktadır.

Biyobozunur plastiklerin üretimi:

Biyoplastığın üretileceği ham maddeye göre üretim prosesleri şekillenmektedir. Örneğin gıda atıklarından, tarımsal yan ürünlerden, saman balyasından, odun talaşından gibi biyo kütleli yapılar daha çok birleştirici reçineler ilavesi ile birlikte presleme yoluyla üretilir. Nişasta ve selüloz gibi viskoz yapıdaki ham maddeler, üretim proseslerinde ısı enerjisine ihtiyaç duymaktadırlar. Akışkan yapılar nem kaybederek moleküller arasında kimyasal değişimlere sebebiyet verirler. Buda sertleşme gerçekleştirerek, amorf yapıları oluşturur (Vikhareva vd., 2021).

Biyoambalajların kullanım alanları

Biyoplastikler, ambalajlama, saklama kabı, çatal, kaşık, bıçak, tabak gibi kullan-at amaçlı kullanılan çoğu alanda kullanılabilir. Biyoplastikler için çok az ticari uygulama mevcuttur. Bunun başlıca sebebi üretici için yüksek maliyetler ve tüketiciler için ise yüksek ücretlerdir. Biyoplastik ham maddelerinin atık değerlendirme araştırmaları ve çalışmaları ile fiyatlarının düşürülmesi amaçlanmaktadır. Gıda sanayinin atık ürünleri genellikle hayvan yemi olarak kullanıldığından, biyoplastik üreticileri için keşfedilen üretim metotları yarar sağlamamıştır. Yeterli ham maddenin bulunmaması ise fiyatların artmasına neden olmaktadır (Yin ve Zhang, 2020).

Biyobozunur ambalajların avantajları ve dezavantajları

Biyoambalajlar üretimleri sırasında kimyasallara ihtiyaç duymaz (Vikhareva vd., 2021). Tehlikeli ve meslek hastalıklarına sebep verebilecek proseslere sahip değildir. Çevreye atıldığında doğaya hızlıca çözünüp parçalanarak katılmaktadır. Çevreye zararlı toksik madde bırakmaz. Hayvanlar ve insanlar tarafından tüketildiğinde herhangi sağlık sorununa sebep vermez.

Ambalaj üretim maliyetleri seçilen ham maddeye göre maliyetli olabilir. Uygulanacak materyal miktarının yetersizliği örnek olarak verilebilir. Yeni bir materyal kullanımının uygunluğu çoğu tüketici ve üretici tarafından bilinmemektedir. Üzerine parlak reklam afişi yapılamaması ürünün albenisini azaltması ve ambalaj tasarımını kısıtlaması ambalajın kullanılmaması yönündeki dezavantajlarıdır. Yenilebilir ambalaj olduğunda ise tüketici sağlığı için genellikle ikincil

bir ambalaj materyaline ihtiyaç duyulur. Bu da bazı tüketiciler için alerjen olabilir. Petrol türevi materyallere göre daha az kimyasal ve fiziksel dirence sahip olmaları gıdayı korumakta zorlanmasına sebebiyet vermektedir. Madde ve oksijen geçişini daha az engelleyebiliyor oluşları ürün kalitesinin düşmesine sebep vermekte ve raf ömrünü düşürmektedir (Yin ve Zhang, 2020).

Petrol esaslı plastikler ve üretimi

Plastik olarak adlandırılan polimerler, doğada bulunmayan yapay ürünlerdir. Kimyasal olarak temel organik maddelerden, ham petrolden, doğal gazdan ve hatta biyo-kütleden üretilmektedir. Düşük moleküler ağırlıklı monomerler, petrol veya doğal gazın fraksiyonel damıtılması ve parçalanması yoluyla üretilir. Monomerlerden plastik sentezinde üç farklı reaksiyon vardır: polimerizasyon, polikondansasyon ve poliadisyondur. Ham petrolden benzin ve dizel için uygulanan rafinasyon işlemi sırasında oluşan yan ürünlerinden plastik üretilmektedir. İlk başlarda, hali hazırda gerçekleştirilen rafinasyon işleminin yan ürününden plastik üretilmesi atık değerlendirme prosesi olarak görülmüştür. Bu da plastik hammaddesini ucuz kılmaktadır (Brockhaus vd., 2016).

Polimerizasyonda, monomerlerin doymamış çift bağları kırılır ve ardından radikaller rastgele bir şekilde sıralanır. Yüksek moleküler ağırlıklı olarak plastikler halinde polimerlere dönüşür. Polimerizasyon yöntemiyle üretilen plastiklere genel örnekler PE, PP ve PVC'dir. Polikondansasyonda, monomerler, su gibi düşük moleküler ağırlıklı bir ürünün kaybı yoluyla birbirleriyle reaksiyona girerler. Zincir reaksiyonu yoluyla yüksek moleküler ağırlıklı plastikler oluşturulmuş olur. Bu şekilde üretilen plastiklere örnekler PA ve PET'dir. Poliadisyon sürecinde, monomerlerin moleküler yapısı yeniden düzenlenir ve yüksek moleküler ağırlıklı plastiklere çapraz bağlanarak yapılar oluşturur, poliüretan en yaygın örneğidir.

Plastik ambalajların kullanım alanları

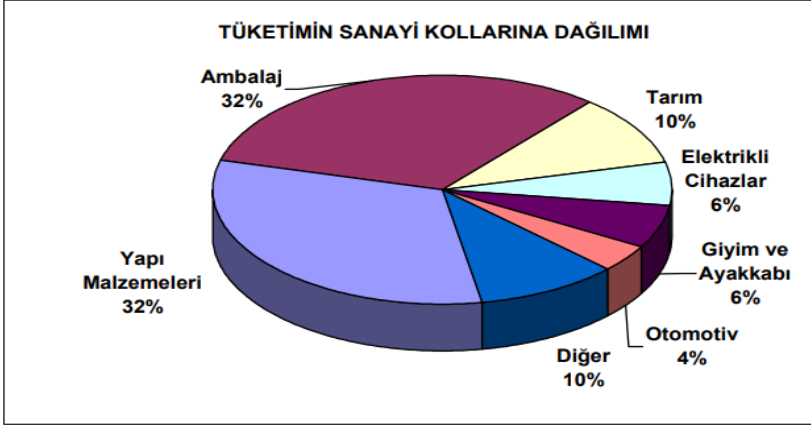
Ambalaj sektöründe, plastik ürünler en yaygın kullanılanıdır. Plastik, malzeme kategorisini belirtmek için polimer terimi de kullanılmaktadır. Tüm plastikler polimerdir fakat tüm polimerler plastik değildir. Plastiklerin ambalaj olarak kullanımı çoğunlukla İkinci Dünya Savaşından sonra başlamıştır (Muncke, 2021). 1970'lerden sonra

ambalaj sektöründe plastik kullanımı daha da yaygınlaşmıştır. Polietilen bu süreçte yaygınlaşan ve hala ambalaj sektöründe kullanılan plastik malzemelerin başında gelir. Plastikler, modern ambalaj üretiminde hafif olmaları, bariyer özellikleri (atmosfer gazlarından koruması), baskı avantajları (görsel reklam, içerik bilgisi ve barkot) ve hijyenin korunmasında etken olmaları sebebiyle kullanışlı bir malzeme olarak görülmektedir (Guzman-Puyol vd., 2002). Sağlık, teknoloji, tekstil, beyaz eşya, otomotiv gibi sayısız alanda kullanımı mevcuttur.

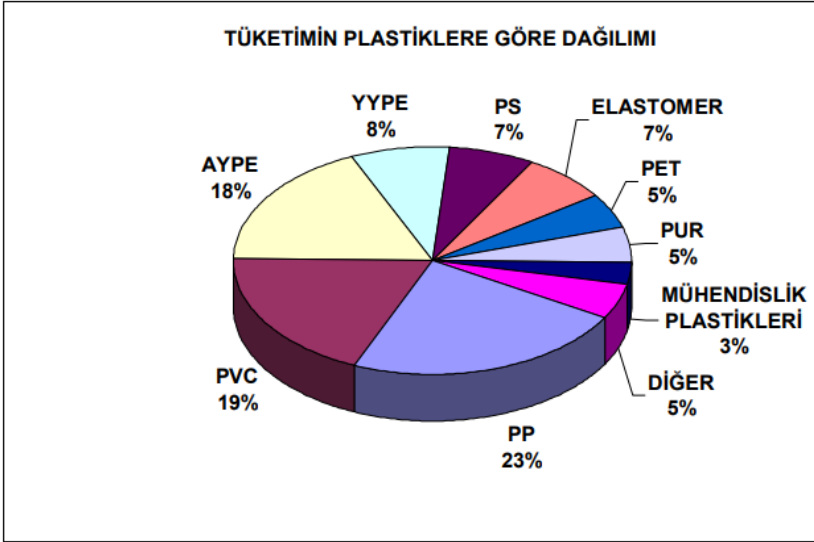
Plastik ambalajların avantajları ve dezavantajları

Plastikler özellikleri sebebiyle çok farklı şekillerde işlenerek değişik üretim tarzlarıyla ambalaj haline getirilebilir. İstenildiğinde belirli kimyasal ilaveleriyle esnek, hafif ve yumuşak olarak veya sert bir malzeme olarak üretilebilmektedir. Plastik esaslı ambalajların bariyer özellikleri gelişmiştir, oksijene karşı iyi bir koruma sağlar. Plastik'in seri ve hızlı bir şekilde üretilebilir oluşu sanayi sektörü için çok büyük bir avantajdır. Plastik, malzeme olarak düşük bir ağırlık/hacim oranına sahiptir (Muncke, 2021). Plastik'in düşük sıcaklık ve düşük basınçta şekil alabiliyor oluşu fabrikaların fatura giderlerini düşürmektedir. Bu özellikleri plastik malzemeleri ambalaj sanayii için ideal, ekonomik ve verimli bir malzeme haline getirmiştir. Plastik ambalaj malzemeleri şişeler başta olmak üzere kasalar, streç filmler, kozmetik kaplar, taşıma çantaları, vb. birçok alanda esnek veya sertleştirilmiş, hafif, uygun maliyetli, şeffaf, dayanıklı, sağlıklı ve güvenli polimerlerdir.

Ambalaj malzemesi üretimi ve tüketimi dünyanın çoğu ülkesinde büyük ölçüde artmaktadır. Birçok çevresel sorunları da beraberinde doğurmaktadır. Ambalaj malzemelerinin üretimi, işlenmesi, nakliyesi ve yok edilmesi veyahut geri dönüştürülmesi ile ilişkilidir. Bu bakımdan ambalaj endüstrileri, hava, toprak ve suyun kirlenmesinde büyük rol oynamaktadır. Karbon ayak izi, doğrudan veya dolaylı olarak faaliyetlerden kaynaklanan, bir ürünün aşamaları boyunca biriken özel toplam karbondioksit emülsiyonu miktarının bir ölçüsü olarak tanımlanmaktadır. Küresel iklim değişikliği ve karbon emülsiyonlarının artması, iklim değişikliğinin nedensel bir faktörüdür. Bu doğrultuda birçok şirket ve kuruluş küresel iklim değişikliğinde kendi katkılarını görmek için karbon ayak izi çalışmaları yürütmektedir.



Şekil 5. Tüketimin sanayi kollarına göre dağılımı (Kaynak: Alp vd., 2003)

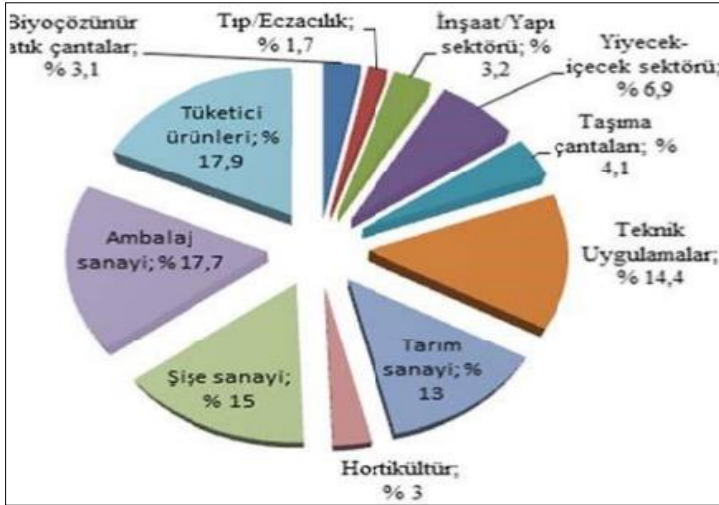


Şekil 6. Tüketimin plastik türlerine göre dağılımı (Kaynak: Alp vd., 2003)

ELEŞTİRİLER

Dünya nüfusuna paralel artmayan gıda üretimi ve adil olmayan gıdaya erişim oranları belirli coğrafi bölgelerde artmaktadır. Gıda ziyanlarına

yönelik toplumsal bilinç artırılmaya çalışılsa da yeterli başarı elde edilememektedir. Bu gibi sebepler arz talep dengesini dengeleyemediğinden gıda enflasyonuna sebebiyet vermektedir. Ekonomik kriz doğrultusunda toplumların alım gücünde düşüşler yaşanmaktadır. Çevreci bir ambalaj materyaline geçişin ücreti tüketiciye yansıtıldığında alım gücü daha da düşebilir. Gıda fiyatlarını artıracak uygulamalardan veya yaptırımlardan uzak durulması gerektiğini savunanlar mevcuttur. Yenilebilir ambalajların ham maddeleri genellikle nişastadan zengin patates ve selülozdan, pamuk ve odun olurken bu ürünleri alıp ambalaj sektöründe kullanmaya başlamak yüksek derecede fiyatları artıracaktır. Bu ham maddelerin üretiminde tatlı su ve tarım ilaçları kullanılmaktadır. Tarım ilaçlarının ekosisteme zararı büyük olduğu gibi tatlı su rezervlerinin kullanımını artırarak kaynakları azaltabilir. Tarım ilaçları arılar başta olmak üzere birçok böcek türünü de öldürdüğünden doğal yaşama zarar vermektedir. Tarım arazilerinin üzerindeki büyüme baskısını da artırarak ormanların kesilip tarım arazilerine çevrilmesini hızlandırmaktadır. Bu ham maddeler sadece gıda endüstrisinde kullanılmayıp çeşitli sektörlerde de kullanılmaktadır. Başlıca tekstil ve enerji gibi alanlarda maliyetlerini artırmaktadır. Olasılıklar dâhilinde ekonomide domino etkisi oluşturarak gıda krizini büyütebilir. Oluşacak talep artışına paralel üretim yeterli oranda artsa da bunun sonucunda tatlı su rezervlerinin azalmasına yol açarak su krizine sebebiyet verebilir (Karan vd., 2019).



Şekil 7. 2011 yılı itibariyle biyoplastiklerin kullanıldığı sektörler (Kaynak: Özdemir ve Erkmen, 2013)

*Tablo 1. *PBS yenilenebilir kaynaklardan üretilen biyoplastikler*

Yenilebilir kaynaklardan elde edilen biyoplastikler	Biyo/Petrol karışımli kaynaklardan elde edilen biyoplastikler	Biyo çözünür petrol kaynaklı biyoplastikler
Nişasta türevli plastikler	Termosetler (Biyo-Epoksi ve poliüretanlar)	Alifatik polyeşterler (Polikaprolakton (PCL))
Selülozik (selüloz esterleri)	Polyeşterler	Alifatik-Aromatik polyeşterler
Soya plastikler (soya protein/yağ esterleri)	Politrimetilen tereftalat (PTT)	Polibütillen adipat tereftalat (PBAT)
Polilaktik asit (PLA)	Biyoçözünür karışımlar (PLA+PBAT)	Polivinil alkol
Polihidroksi alkonatlar (PHAs)	Biyo-karışımlar Petrol+yenilebilir plastic (PP)+PLA	Polibütillen süksinat (PBS)

(Kaynak: Raheem, 2012)

Tablo 2. Plastik ambalaj sektöründe yaygın olarak kullanılan malzemeler

Plastik Türleri	Plastik Ambalajların Kullanım Alanları
Poliytilen tereftalat (PET)	Sıvı gazlı, gazsız, şekerli, şekerli içecek şişeleri gibi ambalajlar için kullanılır.
Yüksek yoğunluklu poliytilen (HDPE)	Süt, lamine kaplar, ev kimyasalları, deterjanlar, yağ şişeleri ve plastik torba üretiminde kullanılır.
Polivinil klorür (PVC)	Gıda ambalajları, et, bitkisel yağ şişeleri ve teknolojik ürünlerin ambalajları için kullanılır (Guzman-Puyol vd., 2002).
Düşük yoğunluklu poliytilen (LDPE)	Giysi, market ve evsel atık gibi torbalarda, şirink ve streç filmlerde kullanılır.
Polipropilen (PP)	Soğuk gıda kaplarında ve ketçap, yoğurt gibi işlenmiş gıda maddelerinin paketlenmesinde ve şişe kapaklarının yapımında kullanılır.
Polistiren (PS)	Tavuk ambalajında, yumurta kolilerinde vb. ambalajlarda kullanılır

(Kaynak: Raheem, 2012)

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Plastik ambalaj kâğıt esaslı ambalaj başta olmak üzere her tür ambalaj materyali ile rekabet halindedir. Ambalaj sektöründe en yaygın kullanılan plastik ve kâğıt malzeme, sağlayacakları sürdürülebilirlik özellikleri doğrultusunda geleceği şekillendirebilir. Her iki malzeme için farklı yöntemler geliştirilse bile büyüyen pazarda artan talebi sürdürülebilir bir şekilde karşılamak güçtür (Wandosel vd., 2023). Plastik ambalaj alanında üreticiler arge çalışmalarlarıyla, üniversiteler ise laboratuvar çalışmalarlarıyla sürdürülebilir biyo-plastik malzeme geçişlerine yönelik araştırma ve girişimlerini devam ettirmektedirler. Tam olarak bir geçişin gerçekleşmemiş olması bakımından petrol esaslı plastik ambalajların kullanımı yoğun olarak devam etmektedir. Sürdürülebilirlik kaygılarının eşiğinde, petrol esaslı plastik malzeme kullanımının yasal düzenlemelerle azaltılmaya çalışıldığı bir süreç dönemindeyiz (Wandosel vd., 2023). Bu dönemde aşılması gereken büyük bir problem olarak görülmektedir. Yenilebilir ambalaj materyalinin ikincil bir ambalaja ihtiyaç duyuyor oluşu maliyetleri arttırdığından ve yeterli ham maddenin bulunmamasından şimdilik erken bir tercih olacağı düşünülmektedir (Wyrwa ve Barska, 2017). Çünkü hızlı bir geçiş yenilenebilir kaynaklarda da baskıyı artırarak fiyat artışlarına sebebiyet verebilir. Bunun yerine ise %10 plastik içeren %90 kraft kâğıdı içeren lamine ambalajların yaygınlaşması doğru bir tercih olarak görülmektedir. Örneğin karton kahve bardaklarında olduğu gibi, sıvıyla veya gıdayla temas eden ambalaj kısımlarının plastik kaplanırken dış yüzeyi kraft kâğıdı içermekte olanları tercih edilmelidir. Böyle bir değişim geleceğe yönelik büyük oranda plastik atığı doğadan azaltmış olacaktır (Dauvergne, 2018). Lakin gıda ile plastik temasında minimal migrasyon gerçekleşerek mikro ve nano plastik tüketimine de sebep olabilir. Halen mikro ve nano plastik alanında çalışmalar ve araştırmalar azdır. 21. yüzyılda sıfır plastik kullanımının akılcı bir tercihten ziyade hayalî bir yaklaşım olduğu düşünülmektedir. Ara geçiş formu olarak lamine ambalaj kullanımına geçilerek ve tüketici bilgisi artırılarak doğru tercihler yapması sağlanabilir (Munoke, 2021). Tüketim toplumundan, bilinçli tüketici toplumuna eğitimlerle geçiş yapılabilir. Değişim bireyde başlar diyerek toplum bilinci artırılıp kitlesel ve kültürel değişimler kazanılabilir. Böylece karbon ayak izlerinde düşüşler ve çevre kirliliğinde azalmalar

olacaktır (Brockhaus vd., 2016). İsrâfların önüne geçilmesi ülke ekonomilerine de katkı sağlamış olur.

KAYNAKÇA

- Alp S., vd. (2003). İstanbul Ticaret Odası Plastik Sektör Raporu.
- Altuntaş Ü. & Özçelik B. (2014). Measurement of migration from packaging materials into some foods launched in Turkey. Food engineering 102.
- Baydemir T., (2020).Biyoplastikler ve yeni eğilimler. Tübitak bilim ve teknik dergisi.
- Brockhaus S., Petersen M. & Kersten W. (2016). A crossroads for bioplastics: exploring product developers' challenges to move beyond petroleum-based plastics. Journal of Cleaner Production 127, 84-95.
- Dauvergne P. (2018). Why is the global governance of plastic failing the oceans? Global Environmental Change 51, 23-31.
- Erkmen O. & Barazi A. (2018). General Characteristics of Edible Films. Journal of Food Biotechnology Research 2, 1-3.
- Galus S., Kibar A. A. E., Gniewosz M. & Krasniewska K. (2020). Novel Materials in the Preparation of Edible Films and Coatings. Coatings 10, 674.
- Guzman-Puyol S., Benitez J. J. & Heridia-Guerrero A. J. (2002). Transparency of polymeric food packaging materials. Food Research International 161, 111792.
- Islam S. M., Lee Z., Shaleh A. & Soo S. H: (2022). The United Nations Environment Assembly resolution to end plastic pollution: Challenges to effective policy interventions. Environment, Development and Sustainability.
- Karan H., Funk C., Grabert M., Oey M. & Hankamer B. (2019). Green Bioplastics as Part of a Circular Bioeconomy. Trends in Plant Science 24, 3.
- Keskin B. & Koçoğlu Ş. (2022). Sustainability of the Packaging Industry and Oil Based Plastic: Analysis of the Plastic Packaging

Industry's Dependence on Oil. *European Journal of Science and Technology* 35, 252-258.

Ko D. Y., Noh I. & Hwang H. (2012). Cost benefits from standardization of the packaging glass bottles. *Computers & Industrial Engineering* 62, 693-702.

Kurtfaki M. & Yıldırım-Yalçın M. (2022). Characterization of *Laurus nobilis* L. leaf essential oil incorporated maize starch and rice protein films. *Journal of Food Measurement and Characterization* 17, 4954–4962.

Mugobo V. V., Ntuli H. & Iwu G. C. (2022). Consumer Perceptions of the Use of Nondegradable Plastic Packaging and Environmental Pollution of Theories and Empirical Literature. *Risk and Financial Management* 15, 244.

Munoke J. (2021). Tackling the toxics in plastics packaging. *PLOS Biology*, 19(3), e3000961.

Mykhailova L. I. & Lysonko V. V. (2017). International Economic Operations on The World Market of Packaging Material. *Economic sciences*.

Özdemir N. & Erkmen J. (2013). Yenilenebilir biyoplastik üretiminde alglerin kullanımı. *The Black Sea Journal of Sciences* 89-104, 1309-4726.

Raheen D. (2012). Application of plastics and paper as food packaging materials. *Nutrition and Food Science* 25, 177-188.

Vikhareva N. I., Buylova A. E., Yarmuhametova U. G., Aminova K. G. & Mazitova K. A. (2021). An Overview of the Main Trends in the Creation of Biodegradable Polymer Materials. *Hindawi* 15, 5099705.

Walde T. (1992). Environmental Policies Towards Mining in Developing Countries. *Journal of energy & Natural resources law* 10, 327-357.

Wandosell G., Parra-Merono M. C., Alceyde A. & Banos R. (2023). Green Packaging from Consumer and Business Perspectives. *Sustainability*,13, 1356.

Wyrwa J. & Barska A. (2017). Innovations in the food packaging market: active packaging. *Eur Food Res Technol* 243, 1681–1692.

Yıldırım-Yalçın M., Şeker M. & Sadıkoğlu H. (2019). Development and characterization of edible films based on modified corn starch and grape juice. In *Food Chemistry* 292, 6-13.

Yin G. Z. & Yang X. M. (2020). Biodegradable polymers: a cure for the planet, but a long way to go. *Journal of Polymer Research* 27: 38.

Bitkisel Atıklardan Nişasta Eldesi ve Kullanım Alanları

Ayşe Gül Aşıkutlu Fidan
İstanbul Aydın Üniversitesi, Türkiye
(ORCID NO: 0000-0002-2270-2463)

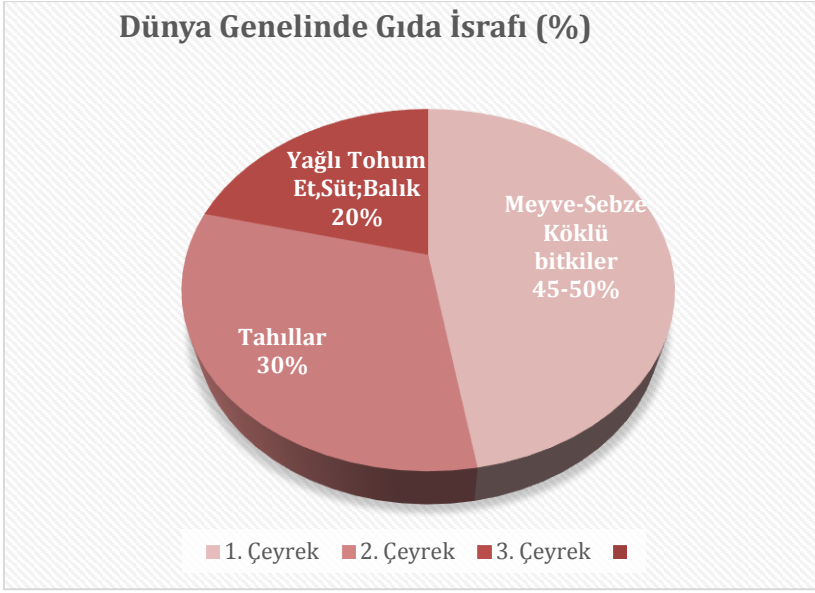
GİRİŞ

Dünya nüfusunun artması ve gıda alışkanlıklarının hızla değişmesi ile gıda ihtiyacının karşılanması için endüstriyel gıda sektörü hızla gelişmektedir. Özellikle meyve sebze işlem atıklarının miktarının fazla olması ile bu atıklardan yeniden kullanılabilir polimerler elde edilebilmektedir. FAO, dünyada her yıl 990 milyar dolar değerinde 1.3 milyar ton gıdanın israf edildiğini bildirmektedir (FAO, 2019). Araştırmalara göre dünya genelinde gıda israfı en çok meyve sebze ve köklü bitkilerde (%45-50) meydana gelmektedir. Bu oranı sırayla tahıllar (%30) ve yağlı tohum, et, süt, balık (%20) takip ettiği bildirilmektedir (Sputnik, 2019; İSRAF, 2019). Bu nedenle gıda atıklarının değerlendirilmesi amacıyla gıda kayıplarını azaltmak için son yıllarda dünya çapında çeşitli çalışmalar yapılmaktadır (Van Herpen, 2019). Gıda- tarım endüstrisinde işlem sonrası ortaya çıkan meyve- sebze atıkları ucuz olmaları nedeniyle hayvanlar için besin kaynağı olarak kullanılmaktadır. Meyve- sebze işlemede oluşan atıkların büyük bir kısmı işlem sonrası çevreye atılmakta ve kemirgen- böcek gibi hayvanların çoğalması ile çeşitli hastalıkların ortaya çıkmasına neden olmaktadır (Pinto, 2017). Gıda işleme sürecinde oluşan bu yan atıkların bertaraf edilmesi de kurumlara ayrı bir mali yük getirmektedir. Bu atıkları endüstriyel kullanım için yeniden değerlendirilebilir polimerlere çevirmek hem çevre hem de mali açıdan fayda sağlayacağı öngörülmektedir. Üretilen meyve atıklarının miktarı cinsine göre değişmektedir. Örneğin muzun %20'si, mangonun %30-50'si ve ananasın %45-55'i atık olarak ortaya çıkmaktadır (Banerjee vd., 2018). Bitkisel atıklardan nişasta, protein, selüloz, karbonhidrat, pektin ve diğer polisakkaritler elde edilmektedir (Donhowe, 1994; Fakhouri, 2018,). Nişasta doğada en fazla bulunan doğal polimerlerden biridir. Yenilebilir toksik olmayan biyolojik olarak parçalanabilen doğal kaynaklardan biridir. Kök, meyve ve tohumlarda yüksek miktarda bulunur (Le Corre ve Dufresne, 2010). Gıda sektöründe fonksiyonel bir bileşik olarak kullanılmaktadır. Yoğunluğunun düşük olması, maliyetinin ucuz olması nedeniyle paketlenme, ambalajlama, tarım ve gıda alanları için çeşitli uygulamalarda farklı meyve ve tohumlardan farklı yöntemlerle elde edilebilmektedir. Bitkisel atıklardan elde edilen nişasta çeşitli alanlarda kullanılmaktadır. Avokado çekirdeği nişastası jelleştirme ve koyulaştırma özelliğiyle bebek mamalarında, sos, ekmek ürünlerinde, jöle, şekerleme ve

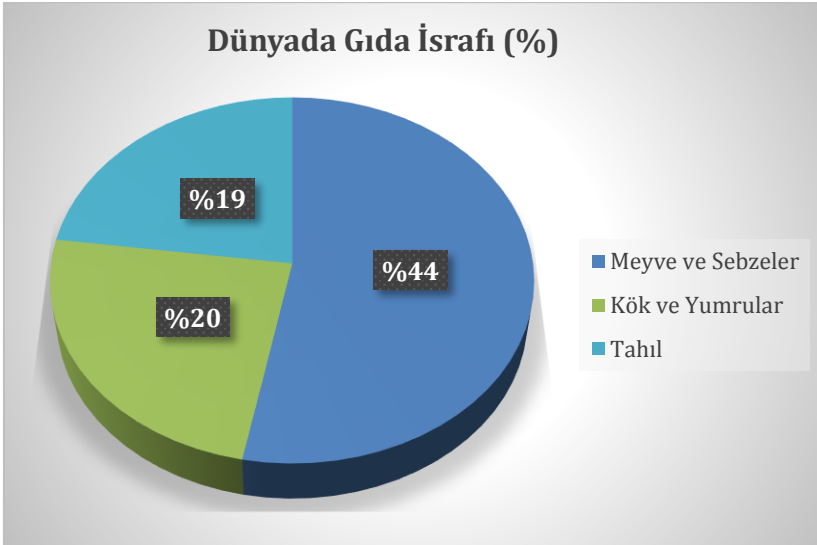
sosislerde kullanılmaktadır (Chel-Guerrero, 2016). Ayrıca muz kabuğundan elde edilen nişasta özellikleri bakımından tablet yapımında bir bağlayıcı olarak kullanılması önerilmektedir. (Hadisoewigno; Foe, 2017). Çeşitli bitkisel atıklardan farklı yöntemlerle nişasta izolatu elde etmek mümkündür. Bu yöntemler bitkisel atıkların cinsine göre değişmektedir. Bu yöntemlerden bazılarına örnek olarak basit (ıslak) ekstraksiyon, sodyum metabisüfit ile ekstraksiyon, sodyum bisüfit ile ekstraksiyon ve askorbik asit ile ekstraksiyon yöntemlerinden birkaçı olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu yöntemlerin kullanımı kullanılacak atığın çeşidine göre değişmektedir. Doğru yöntemi kullanmak maksimum verimi sağlayacaktır. Bu çalışmada, bitkisel atıklardan elde edilen nişasta kaynakları ve farklı ekstraksiyon yöntemleri ile elde edilen nişastanın maksimum verimi karşılaştırılması amaçlanmıştır.

BİTKİSEL ATIKLARINDAN ELDE EDİLEN NİŞASTA KAYNAKLARI

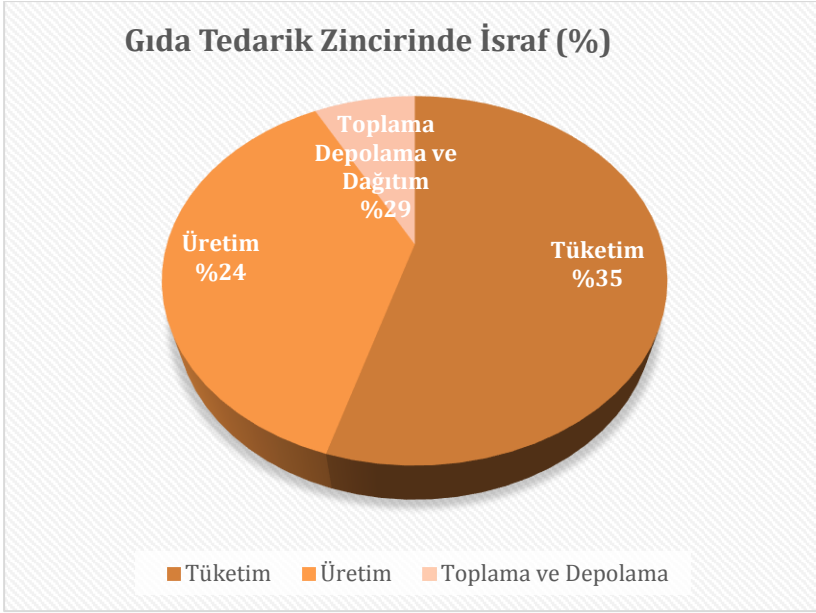
İnsan beslenmesinde temel bir gıda kaynağı olan nişastanın endüstriyel olarak talebinin artmasıyla birlikte farklı kaynaklardan da nişasta eldesi gündeme gelmiştir ayrıca meyve atıklarından elde edilen nişastanın çeşitli sektörlerde kullanımı öne çıkmıştır. (Estrada-Léon vd., 2016). Nişasta genellikle buğday, mısır, patates gibi geleneksel kaynaklardan çıkarılmaktadır. Gıda sanayinde kullanılan bazı meyve sebze atıkları da önemli miktarda nişasta içerir ve bu nişasta farklı yöntemlerle ekstrakte edilebilir (Santana vd., 2014). Meyve, sebze ve tohumlardan elde edilen nişastalar morfolojik yapısına göre çeşitli özellikler göstermektedir. Bu durum hem gıda sektörü hem de gıda dışı sektör için nişastanın kullanım alanlarını genişletmektedir (Guo vd., 2018). Meyve ve sebzeler işleme alındıktan sonra oluşan işlem atıkları meyve- sebzenin cinsine göre değişmektedir. Örneğin, S. Banerjee ve arkadaşlarının yapmış oldukları bir araştırmaya göre muzun %20'sinin, mangonun %30-50'sinin, ananasın %45-55'inin gıda atığı olarak atıldığı bildirilmiştir (Banerjee vd., 2018).



Şekil 1. Dünya Geneline Gıda İsrafı (%) (Kaynak: Sputnik, 2019; İSRAF, 2019)



Şekil 2. Dünyada Gıda İsrafı (%) (Kaynak: Gönültaş vd., 2020)



Şekil 3. Gıda Tedarik Zincirinde İsraf (%) (Kaynak: Gönültaş vd., 2020)

Son dönemde araştırma konusu olarak sıklıkla meyve atıklarının nişasta kaynağı olarak değerlendirildiği görülmektedir. Bitkisel nişasta kaynaklarına örnek olarak buğday ve yumruların yanı sıra kivi, ananas, mango, avokado, elma, muz vb. atıkları örnek verilebilir. Burada önemli olan bir kısım da nişasta ekstraksiyon yönteminin kullanılacak hammaddeye göre değişmesidir. Bu yüzden doğru ekstraksiyon yönteminin bulunması gerekmektedir. Bu çalışmada bitkisel atıklardan nişasta eldesini farklı ekstraksiyon yöntemleri ile izole edip bitkisel atıklardan olan kabuk ve tohumlardan nişasta izolatu üretme yöntemlerini, ayrıca maksimum verim araştırılıp bunların karşılaştırılması amaçlanmıştır. Tablo 1’de meyve atıklarından nişasta kaynakları ve nişasta içerikleri verilmiştir. Tablo 2’de ise nişastaların meyve atıklarından izolasyon yöntemi, ekstraksiyon verimi ve saflığı verilmiştir.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

Tablo 1. Meyve atıklarından elde edilen nişasta kaynakları, nişasta içeriği ve nişasta granül boyutu (Kaynak: Kringel, vd., 2020).

Nişasta Kaynağı	Nişasta İçeriği	Nişasta Granül Boyutu	Referans
Kivi dış kabuk (OP)	34,6-40,7	8,7-9,6	D. Li, F. Zhu, <i>Food Chem.</i> 2017, 220, 129.
Kivi çekirdek (CT)	38,6-51,8	7,5-7,9	D. Li, F. Zhu, <i>Food Chem.</i> 2017, 220, 129.
Ananas Saplari	11	9,69	N. Nakthong, R. Wongsagonsup, T. Amornsakchai, <i>Ind. Crops Prod.</i> 2017, 105, 74.
Mango Çekirdekleri	58,9-64,0	19,32	K. Guo, L. Lin, X. Fan, L. Zhang, <i>Food Chem.</i> 2018, 257, 75. R. Thory, K. S. Sandhu, <i>Int. J. Food Prop.</i> 2017, 20, 911. P. Jaiswal, K. J. Kumar, <i>Int. J. Biol. Macromol.</i> 2015, 79, 256.
Avokado Tohumlari	27,5-29,8	Üçgen:28-32 Dairesel:6-9	L. Chel Guerrero, E. Barbosa-Martin, A. Martinez-Antonio, E. Gonzalez-Mondragon, D. Betancur-Ancona. <i>Int. J. Biol. Macromol.</i> 2016, 86, 302. L. G. Lacerda, T. A. D. Colman, T. Bauab, M. A. da Silva Carvalho Filho, I. M. Demiate, E. C. de Vasconcelos, E. Schnitzler, <i>J. Therm. Anal. Calorim.</i> 2014, 115, 1893. P. F. Builders, A. Nnorum, C. C. Mbah, A. A. C. Attama, R. Manek, <i>Starch/Staerke</i> 2010, 62, 309.
Elma posasi	44-53	2-12	D. G. Stevenson, P. A. Domoto, J.-L. Jane, <i>Carbohydr. Polym.</i> 2006, 63,432.
Muz Kabuğu	22,6	17	Z. Li, K. Guo, L. Lin, W. He, L. Zhang, C. Wei, <i>Molecules</i> 2018, 23, 2312.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

Tablo 2. Nişastaların meyve atıklarından izolasyon yöntemi, ekstraksiyon verimi ve saflığı (Kaynak: Kringel vd., 2020).

Nişasta Kaynağı	Nişasta Çıkarma Yöntemi	Nişasta Verimi (%)	Nişasta Saflığı (%)	Referanslar
Kivi	%0,3 w/v sodyum metabisülfite içinde ıslak öğütme	Nd: Belirlenemedi	Nd: Belirlenemedi	D. G. Stevenson, S. R. Johnson, J.-L. Jane, G. E. Inglett, <i>Starch/Staerke</i> 2006, 58, 323.
Ananas Saplari	Islak Öğütme (numune su oranı 1:2, 24 saat)	23,4	95,18	A. Rahma, M. Adriani, P. Rahayu, R. R. Tjandrawinata, H. Rachmawati, <i>Drug Dev. Ind. Pharm</i> 2019, 45, 1029.
Mango Çekirdekleri	%0,16 w/v sodyum bisülfite içinde ıslak öğütme	44,9	99,3	C. A. Ferraz, R. L. S. Fontes, G. C. Fontes-Sant'Ana, V. Calado, E. O. Lopez, E. M. H. M. Rocha-Leao, <i>Starch/Staerke</i> 2019, 71, 1800023.
Avokado tohumlari	Çözücü A (tris, sodyum klorur, sodyum metabisülfite)	19,66	Nd: Belirlenemedi	L. Chel-Guerrero, E. Barbosa-Martin, A. Martinez-Antonio, E. Gonzalez-Mondragon, D. Betancur-Ancona. <i>Int. J. Biol. Macromol.</i> 2016, 86, 302.
Avokado tohumlari	Çözücü B(150ppm sodyum bisülfite çözeltisi)	20,13	Nd: Belirlenemedi	
Elma posasi	50,3 w/v sodyum metabisülfite içinde ıslak öğütme	Nd: Belirlenemedi	Nd: Belirlenemedi	D. G. Stevenson, P. A. Domoto, J.-L. Jane, <i>Carbohydr. Polym.</i> 2006, 63, 432.
Muz kabuğı	% 1-5 w/v askorbik asit çözeltisinde ıslak öğütme	29	70	H.-C. Franklin, M.-M. Yeison, L.-M. Henry, P. Jorgelina, <i>J. Environ. Chem. Eng.</i> 2017, 5, 4980.

- Nd: Belirlenemedi.
- Nişasta ekstraksiyonundan önce 20g unun soxhlet ekstrakörü ile heksan kullanılarak 75 C de 16 saat yağdan arındırılması gerçekleştirildi.

NİŞASTA EKSTRAKSİYON YÖNTEMLERİ

Islak (Basit) Ekstraksiyon

Islak ekstraksiyonun çalışma prensibi istenilen madde için uygun bir çözücünün kullanılarak maddeyi karışımdan çekip çıkarılması olarak tanımlanmaktadır. Ananas ve avokado atıklarından nişasta eldesinde bu yöntem kullanıldığı bildirilmektedir. Ananas için N. Nakthong ve arkadaşlarının uygulamış olduğu bu yönteme göre ilk adım olarak ananasın sapları soyulup ve küçük parçalar halinde kesilmektedir. Bu kesilmiş saplar, 1:1 ağırlık oranında (ananas sapı: su) damıtılmış su ile öğütülür ve nişasta fraksiyonunu diğer ekstrakte edilmiş bileşiklerden ayırmak için süzme, santrifüjleme, boşaltma ve kurutma aşamalarına tabi tutulmaktadır. Buradaki araştırma sonucuna göre ananas saplarından nişasta ekstraksiyon verimi kuru bazda (% w/w) %30 olarak belirlendiği ortaya konulmuştur. Elde edilen bu nişastanın, % 10.64 nem, %0.71 ham protein, %0.55 ham lipid, %0.54 kül ve %0.68 ham lif (kuru bazda) içerdiği bildirilmiştir (Nakthong vd., 2017). Ananas sapı nişastasını kimyasal işlemler olmaksızın %97,8 ile yüksek saflıkta elde edildiği bildirilmiştir (Nakthong vd., 2017).

Sodyum Bisülfid İle Ekstraksiyon

Mango çeşidine bağlı olarak %77 karbonhidrat ve %58 nişasta içeriğiyle çeşitli uygulamalara nişasta üretimi için kullanılmaktadır (Sandhu vd., 2008; Kaur vd., 2004). Sandhu - Kaur ve arkadaşlarının yöntemlerine göre Mango için 1:5 w/v oranında bir sodyum bisülfid çözeltisi içinde tohum tozunun süspansiyonu ile ıslanmaya bırakılarak süspanse edilmiş ve süspansiyon çökmeye bırakılarak süpernatant sifonla çıkarılmıştır. Çöken kısım damıtılmış su ile 3 kez yıkanmış, santrifüjlenmiş ve 40 C de kurutulmuştur. (de la Torre vd., 2008). Bu yöntem avokado çekirdeğinde de kullanılmıştır. Avokadodaki nişasta verimi %20.1 olarak belirlenmiştir (Chel-Guerrero vd., 2016). Ferraz ve arkadaşları tarafından yapılan çalışmada mango nişastasını mango

çekirdeği unundan %44,9 verim ve yüksek saflık (nişastanın %99,3'ü) ile izole edildiği belirtilmiştir (Ferraz vd., 2019).

Sodyum Metabisülfid İle Ekstraksiyon

Avokado, kivi ve elmadan nişasta ekstraksiyonu için bu yöntem ağırlıklı olarak kullanılmaktadır. Builders ve arkadaşlarının yapmış olduğu çalışmada avokadodan izole edilmiş nişasta şu şekilde elde edilmiştir. İlk olarak doğranmış tohumların 24 saat boyunca % 0.075 w/v sodyum metabisülfid solüsyonunda ısılatılmıştır. Ardından yıkama işlemi, süzme ve sonrasında nişasta granülü çökeltmesi için 12 saat bekletilmiştir. Süspansiyondan süpernatantın boşaltılması ve kalan çökeltinin havayla kurutulma işleminden sonra elde edilen avokado nişastasından w/v olarak ortalama %2 0.5 verim elde edildiği saptandığı belirtilmiştir (Builders vd.,2010). Avokado çekirdeğinden elde edilen nişasta diğer nişastalara kıyasla daha yüksek bir jelatinleşme sıcaklığı aralığı (62-75 °C) gösterdiği sonucuna varıldığı belirtilmiştir (Builders vd.,2010).

Stevenson ve arkadaşlarının yapmış olduğu araştırmada ise olgunlaşmamış elma meyvelerinden nişasta izole ettikleri belirtilmiştir. Yapmış oldukları çalışmada; nişasta izole aşamaları sırasıyla, meyveler dilimlenmiş ve %0.3 a/h sodyum metabisülfid içinde karıştırılmıştır. Elde edilen elma nişastası püresi süzölmüş ve elde edilen süzöntü, nişastayı çökeltmek için santrifüjlenmiştir. Daha sonra nişasta mekanik karıştırma altında 0.1 M sodyum klorür solüsyonunda %10 toluen ile yıkanmış, protein ve klorofil pigmentlerini uzaklaştırmak için 4 saat bekletilmiştir. Elde edilen nişasta, damıtılmış su ve etanol ile yıkanmış, süzölerek geri kazanılmış ve sonra kurutulmuştur (Stevenson vd., 2006).

Hadisoewignyo ve arkadaşlarının çalışmasında muz kabuğundan nişasta izole etmek için şu yöntem kullanılmıştır: Öncelikle muz kabukları tartılmış, temizlenmiş, küçük parçalar halinde kesilmiş ve 1:2 w/v oranında sodyum metabisülfid solüsyonu (%0.3) ile homojenleştirilerek karıştırılmıştır. Sonrasında elde edilen süspansiyon süzölmüş ve nişastanın çökmesi için 24 saat bekletilmiştir. Çöken nişasta 24 saat 40°C'de kurutulmuştur (Hadisoewignyo, K. Foe, 2017).

Askorbik Asit İle Ekstraksiyon

Muz nişastası kuru veya ıslak yöntemlerle ekstrakte edilebilmektedir (Franklin ve ark., 2017). Kuru ekstraksiyon yöntemi sırasıyla; yıkama, sodyum hipoklorit ile dezenfekte etme, soyma, sitrik asit çözeltisine daldırma, dilimleme, kurutma, öğütme ve eleme aşamalarından oluştuğu belirtilmiştir. Islak ekstraksiyondaki adımlar ise, yıkama, soyma, askorbik asit çözeltisi veya sodyum sülfata veya sitrik aside (bir antioksidan olarak) daldırmak ve bir macun haline gelene kadar homojenize etme, eleme, boşaltma, süpernatant giderme, yıkama ve kurutma aşamalarından oluşmakta olduğu belirtilmiştir. Nişasta verimi etli meyvelerde askorbik asit muamelesi ile %49.6, ıslak ekstraksiyonda ise nişasta veriminin %56.8- %73'ü arasında değişmekte olduğu belirtilmiştir. Ayrıca Franklin ve ark. nişastayı muz kabuğundan ıslak ekstraksiyon yöntemiyle elde etmiş ve nişasta verimini %70 saflıkta %29 olarak bulunmuştur (Franklin vd., 2017)..

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Teknolojinin hızla gelişmesi ile beslenme alışkanlıklarındaki değişiklikler ve artan dünya nüfusu ile gıda ihtiyacının karşılanması için bitkisel atıklardan alternatif nişasta kaynakları gündeme gelmiştir. Gıda ve tarım endüstri atıkları dünyadaki toplam atıkların önemli bir kısmını oluşturmaktadır. Bununla birlikte atıklardan elde olunan değerli bileşenlerin geri kazanımı sınırlı olmasıyla bu alanda daha çok çalışma yapılması öngörülmektedir. Bu araştırma bitkisel atıklardan nişasta geri kazanımı ile meyve sebze atıklarının değerlendirilmesi için yöntemsel olarak alternatifler sunmaktadır. Bu hem dünya ekosistemine katkıda bulunmakta hem de ekonomik fayda sağlayacağı düşünülmektedir. Bu çalışmanın amacı, bitkisel atıklardan nişasta eldesini farklı ekstraksiyon yöntemleri ile izole edip bitkisel atıklardan olan kabuk ve tohumlardan nişasta izolatu üretme yöntemlerini karşılaştırmıştır. Tohum ve kabuklardan nişasta izolasyonunda kullanılan hammaddeye göre farklı yöntemler kullanılmıştır. Bunlar basit (ıslak) ekstraksiyon yöntemi, sodyum metabisülfite (Na₂S₂O₅) solüsyonu ile ekstraksiyon, askorbik asit ile muamele, sodyum bisülfite yöntemleridir. Bu çalışmada kullanılan hammaddeye göre farklı ekstraksiyon yöntemleri bulunmuş ve analiz aşamaları belirtilmiştir. Buradaki ekstrakte yöntemlerinde kullanılan bitkisel atıkların verimleri göz önüne alındığında nişasta üretimi için hammadde olarak kullanılabilen sonuçlarına varılmıştır.

Böylece hem atıklardan kurtulmuş olunur hem de insanlar kolay ve ucuza temel besin maddelerinden biri olan nişastaya kolayca ulaşabilir. Bununla birlikte nişasta bazlı yenilebilir film ile petrol kaynaklı filmlere yeni kaynaklar bulunabileceği ve petrol kaynaklı filmlere alternatif olabileceği ayrıca ambalaj atıklarının önüne geçilebileceği düşünülmektedir. Gelecekte biyobozunur materyallerin geliştirilmesinin tarımsal ve endüstriyel atıkların azaltılmasına katkıda bulunacağı, insan ve hayvanlar için de besin kaynağı olacağı öngörülmektedir.

TEŞEKKÜR

İstanbul Aydın Üniversitesinden danışman hocam Dr. Öğr. Üyesi Meral YILDIRIM YALÇIN'a desteklerinden dolayı teşekkür ederim.

KAYNAKÇA

Banerjee, S., Ranganathan, V., Patti, A., & Arora, A. (2018). Valorisation of pineapple wastes for food and therapeutic applications. *Trends in food science & technology*, 82, 60-70.

Builders, P. F., Nnurum, A., Mbah, C. C., Attama, A. A., & Manek, R. (2010). The physicochemical and binder properties of starch from *Persea americana* Miller (Lauraceae). *Starch-Stärke*, 62(6), 309-320.

Chel-Guerrero, L., Barbosa-Martín, E., Martínez-Antonio, A., González-Mondragón, E., & Betancur-Ancona, D. (2016). Some physicochemical and rheological properties of starch isolated from avocado seeds. *International journal of biological macromolecules*, 86, 302-308.

Chel-Guerrero, L., Barbosa-Martín, E., Martínez-Antonio, A., González-Mondragón, E., & Betancur-Ancona, D. (2016). Some physicochemical and rheological properties of starch isolated from avocado seeds. *International journal of biological macromolecules*, 86, 302-308.

de la Torre-Gutiérrez, L., Chel-Guerrero, L. A., & Betancur-Ancona, D. (2008). Functional properties of square banana (*Musa balbisiana*) starch. *Food Chemistry*, 106(3), 1138-1144.

Estrada-León, R. J., Moo-Huchin, V. M., Ríos-Soberanis, C. R., Betancur-Ancona, D., May-Hernández, L. H., Carrillo-Sánchez, F. A., ... & Pérez-Pacheco, E. (2016). The effect of isolation method on properties of parota (*Enterolobium cyclocarpum*) starch. *Food Hydrocolloids*, 57, 1-9.

Fakhouri, F. M., Martelli, S. M., Caon, T., Velasco, J. I., Buontempo, R. C., Bilck, A. P., & Mei, L. H. I. (2018). The effect of fatty acids on the physicochemical properties of edible films composed of gelatin and gluten proteins. *LWT*, 87, 293-300.

FAO. (2019). Food and Agriculture Organization. Food waste: ‘‘Key facts on food loss and waste you should know!’’.

Ferraz, C. A., Fontes, R. L. S., Fontes-Sant’Ana, G. C., Calado, V., Lopez, E.O.& Rocha-Leao, E. M. H. M (2019), *Starch/Staerke*, 71, 1800023.

Franklin, H.C., Yeison, M.M., L.M. Henry, Jorgelina, P. (2017). *J. Environ. Chem. Eng.*, 5, 4980.

Gönültaş, H., Kızılaslan, H., & Kızılaslan, N. (2020). Gıda İsrafının Davranışsal Belirleyicileri; Tokat İli Örneği. *Gaziosmanpaşa Bilimsel Araştırma Dergisi*, 9(3), 14- 24.

Guo, K., Lin, L., Fan, X., Zhang, L., & Wei, C. (2018). Comparison of structural and functional properties of starches from five fruit kernels. *Food chemistry*, 257, 75-82.

Hadisoewignyo, L., & RR, T. (2017). Isolation and characterization of Agung banana peel starch from East Java Indonesia. Isolation and characterization of Agung banana peel starch from East Java Indonesia, 24(3), 1324-1330.

Kaur, M., Singh, N., Sandhu, K. S., & Guraya, H. S. (2004). Physicochemical, morphological, thermal and rheological properties of starches separated from kernels of some Indian mango cultivars (*Mangifera indica* L.). *Food Chemistry*, 85(1), 131-140.

Kringel, D. H., Dias, A. R. G., Zavareze, E. D. R., & Gandra, E. A. (2020). Fruit wastes as promising sources of starch: Extraction, properties, and applications. *Starch-Stärke*, 72(3-4), 1900200.

Krochta, J. M., Baldwin, E. A., & Nisperos-Carriedo, M. O. (1994). Edible coatings and films to improve food quality, Technomic Publ. Co., Lancaster, PA, 1-379.

Le Corre, D., Bras, J., & Dufresne, A. (2010). Starch nanoparticles: a review. *Biomacromolecules*, 11(5), 1139-1153.

Nakthong, N., Wongsagon-sup, R., & Amornsakchai, T. (2017). Characteristics and potential utilizations of starch from pineapple stem waste. *Industrial Crops and Products*, 105, 74-82.

Pinto, L. L. L. (2017). Produção biotecnológica de álcool fenilético por fungos filamentosos em meio de cultura desenvolvido com utilização de resíduos de maçã (*Malus domestica*) (Doctoral dissertation, [sn]).

Sandhu, K. S., & Lim, S. T. (2008). Structural characteristics and in vitro digestibility of mango kernel starches (*Mangifera indica* L.). *Food chemistry*, 107(1), 92-97.

Santana, Á. L., & Meireles, M. A. A. (2014). New starches are the trend for industry applications: a review. *Food Public Health*, 4(5), 229-241.

Stevenson, D. G., Domoto, P. A., & Jane, J. L. (2006). Structures and functional properties of apple (*Malus domestica* Borkh) fruit starch. *Carbohydrate polymers*, 63(3), 432-441.

Van Herpen, E., van der Lans, I. A., Holthuysen, N., Nijenhuis-de Vries, M., & Quested, T. E. (2019). Comparing wasted apples and oranges: An assessment of methods to measure household food waste. *Waste Management*, 88, 71-84

**Yabani İğde Bitkisinin
(Hippophae Rhamnoides L.) Meyve
ve Yaprak Ekstraktlarının Antioksidan
ve Antimikrobiyal Özelliklerinin
Araştırılması**

Özlem Kasapoğlu
İstanbul Aydın Üniversitesi, Türkiye
(ORCID NO: 0000-0002-5754-4274)

GİRİŞ

Çalışmanın amacı Hippophae rhamnoides L. (Yabani İğde) bitkisinin meyve ve yapraklarının hammadde karakterizasyonunun analiz edilmesi ve farklı polaritelere sahip ekstrelerinin toplam fenolik bileşik, total anitoksidan bileşik, indirgeyici güç ve aktivite, antimikrobiyal aktivite testlerinin yapılmasıdır.

İnsanlar bitkileri tedavi amacıyla eski çağlardan beri kullanmaktadır. Günümüzde dünya üzerinde yetişen çok fazla sayıda bitki vardır. Bu bitkiler çok az oranda etken madde bakımından incelenmiştir. Ülkemiz coğrafyasında çok çeşitli bitki türü yetişmektedir. Birçok araştırmaya değer bulunmuş bu bitkilerde bulunan bazı doğal maddeler insan sağlığı açısından oldukça önemli antioksidanlar içermekte ve bu bitkiler eski çağlardan bu yana insanlar ve hayvanlar tarafından tüketilmekte olduğu gibi günümüzde de git gide tüketimi artmaktadır.

Antioksidanlar, canlılardaki metabolik faaliyetler sonucu ortaya çıkan maddelerdir. Kısa ömürlüdürler fakat serbest radikalleri etkisiz hale getirerek pek çok hastalığı engelleyebilirler. Ayrıca gıdalardaki oksidasyondan kaynaklanan tat bozulmalarını önleme yeteneğine sahip maddelerdir.

Gıdaların üretim aşamasında yapılan uygulamalar nedeniyle oluşan ve bunların tüketimi sırasında organizmaya serbest radikal alımı artarak bunların reaksiyonu sonucu oluşan toksik maddeler vücudumuzda birikmekte ve vücudumuza zarar vermektedir. İnsan vücudunda biriken bu toksik maddeleri atmak ve onların zararlı etkilerinden kurtulmak için antioksidan maddeler içeren besinlerin tüketilmesi gerekmektedir. Böylece serbest radikallerin meydana getirdiği hücre hasarı büyük oranda engellenmiş olmaktadır. Bu bağlamda insan sağlığı açısından yararlı olabilecek antioksidan özellikli bileşikler içeren doğal ürünlerin araştırılması önem kazanmaktadır.

Meyveler kanser, kalp damar hastalıkları gibi birçok hastalığın önlenmesinde önemli bir role sahiptir. Meyvelerin bu özelliklerinin temelinde sahip oldukları antioksidatif maddelerin etkilerinden kaynaklanmaktadır. Meyvelerde bulunan vitaminler, askorbik asit, fenolik bileşenler, karatoneidler vb. antioksidatif etkiler sağlamaktadır. Meyvelerin tüketimi ile hücrelerde meydana gelecek oksidatif

reaksiyonlar bu antioksidan maddeler sayesinde engellenir. Bunun yanı sıra yabani meyve türlerinin, kültürlü meyvelerden daha fazla antioksidan özelliği gösterdiği bilinmektedir. Kendiliğinden doğal ortamda yetişen yabani meyvelerin hem üretim proseslerinin kolay olması hem de antioksidan içeriklerinin oldukça yüksek olmasından dolayı araştırılmaya değerdir. Türkiye’ de de doğal ortamda rahatlıkla yetiştirilebilen yabani meyve türlerinden olan yabani iğde bitkisinin antioksidan özelliklerinin araştırılması planlanmıştır. Gelecekte gıda ürünlerinin antioksidan içeriklerinin artırılması yönündeki çalışmalara katkı sağlaması öngörülmüştür.

Bu çalışmada Erzurum ili sınırları içerisinde bulunan ve özel öneme sahip yabani iğde bitkisinin, Erzurum ilinden toplanan meyve ve yapraklarının antioksidan kapasitesinin ve fenolik asit profilinin belirlenmesi amaçlanmıştır.

LİTERATÜR TARAMASI

Şahin (2019) özellikle antioksidan etkisi yapan bileşenler açısından oldukça zengin ve faydalı olduğu bilinen yabani meyve türlerinin insan sağlığına olan olumlu etkileri bütün bilimsel çalışmalarda bildirilmektedir şeklinde belirtmiştir. Bu meyvelerin antioksidan ve antikarsinojen faydalarının yanı sıra antimikrobiyal etkilerinin de olduğunu ifade etmektedir.

Pallavi Bhardwaj (2015) nin yapmış olduğu çalışmada, yabani iğde yapraklarının anti-diyabetik ve antioksidan aktiviteye sahip olduğu ve alfa-glukosidaz enzimini inhibe ederek ve serbest radikalleri temizleyerek hareket ettiği sonucuna varılmıştır. Ayrıca, yabani iğde yapraklarının metanolik ekstraktının sulu ekstraktan daha etkili olduğu ve bu nedenle diabetes mellitus tedavisinde uygulama potansiyeli olabileceği bulunmuştur.

Berктаş (2020) nin yapmış olduğu yabani iğde bitkisinin farklı kısımlarının (meyve ve yaprak) fenolik içerikleri, antioksidan aktivite ve antidiyabetik özelliklerinin incelendiği bir çalışmada iğde meyvesinin yaprağına göre fenolik bileşenlerce zengin olduğu ve bu özelliğinin antioksidan ve antidiyabetik aktivitesine de yansıdığı görülmüştür. Ayrıca bitkinin farklı kısımlarında baskın olan fenolik profilinin değişmesi de bu aktiviteler üzerinde önemli etkiye sahip olacaktır şeklinde ifade etmiştir.

Berktaş S. ve Çam M. ye göre; Türk Halk Tıbbında *Elaeagnus angustifolia* yapraklarının diyabet üzerine olumlu etkiler gösterebileceğini iddia eden bilgiler mevcuttur.

Şengün İ. ye göre özellikle fenolik bileşikler açısından zengin olan yabancı meyvelerin insan sağlığı üzerine pozitif etkileri üzerinde durulmakta, bu meyvelerin antimikrobiyal etkilerinin yanı sıra önemli antioksidan ve antikarsinojen etkilere sahip olduğu bildirilmektedir. Yabancı meyvelerde bulunan etken bileşikler; bitki çeşidi, bitkinin yetiştirildiği coğrafik yapı, iklim, yetiştirilme şartları, bitkinin kullanılan kısmı, etken maddenin ekstrakte edilmesinde kullanılan yöntem veya hazırlık, paketleme ve depolama gibi şartlara bağlı olarak değişim göstermektedir.

Tkacz K. Vd. tarafından yapılan bir çalışmada, Polonya'da yetiştirilen altı yabancı iğde meyvesi çeşidi arasındaki biyokimyasal ve fonksiyonel farklılıklar doğrulanmıştır. Sonuç olarak, analiz edilen yabancı iğde meyvesi çeşitleri, (tokoferoller ve tokotrienoller, MUFA'lar, palmitoleik asit (C16:1 n-7), fruktoz, kinik ve oksalik asitler ve pektin) anti- α -glukosidaz ve anti-lipaz aktivitesine karşı biyolojik potansiyele sahip olduğu bulunmuştur. Yabancı iğde bitkisinin yüksek biyolojik aktiviteye sahip kimyasal bileşikler açısından zengin yenilikçi fonksiyonel gıdaların, nutrasötiklerin ve kozmesötiklerin geliştirilmesinde bir hammadde olabileceğini belirtmişlerdir.

Çağlar M. vd. ne göre üzümü meyvelerin karakteristik özellikleri içerdikleri biyoaktif bileşiklere göre farklılık arz etmektedir. Bu farklılıklar üzümü meyvelerdeki biyoaktif bileşiklerin içeriği ve kalitatif kompozisyonu ile değişebilmektedir. Bu meyvelerdeki sağlığa en faydalı olan biyoaktif bileşikler fenolik bileşiklerdir. Üzümsü meyvelerin zengin biyoaktif bileşikler ihtiva etmesi ve antioksidan aktivitelerinden kaynaklanan sağlığı teşvik edici özellikleri sayesinde doğal bir fonksiyonel ürün kabul edilmektedir.

GENEL BİLGİLER

Hippophae Rhamnoides L. (Yabani İğde) Bilimsel Sınıflandırılması

Alem: Plantae

Şube: Magnoliophyta

Sınıf: Magnoliopsida

Takım: Rosales

Aile: Elaeagnaceae

Cins: Hippophae L.

Tür:

Hippophae Rhamnoides L.

Hippophae Rhamnoides L. (Yabani İğde) Botanik Özellikleri

Yüzyıllardan beri kullanılmakta olan *Hippophae rhamnoides L.* (yabani iğde) bitkisi köklü bir tarihe sahip olduğu görülmektedir. Bu bağlamda M.S. 618’de Tang Hanedanı’ndan itibaren geleneksel Çin tıbbında kullanılmıştır. Ayrıca M.Ö. 800’lerde Tibet medikal klasiği olan “Gyud Bzi” kayıtlarında da bulunmaktadır. Antik Yunan tarihinde ise atların yemine katılan *Hippophae rhamnoides L.* bitkisinin yaprakları atların daha çok büyümesinin ve tüyelerinin parlak olmasının nedeni olarak kabul edilmiştir. Bu nedenle Latince *Hippophae* adı “parlayan at” anlamına geldiği belirtilmektedir.

Türkiye’deki yerel isimleri Cıcılık, Çıçırgan, Çışkan (Erzurum bölgesi), Sincan çalısı (İlgaz, Sivas) olduğu görülmektedir. Ancak Türkçe Botanik kitaplarında ‘Yalancı İğde’ veya ‘Yabani İğde’ olarak da geçmektedir.

Hippophae cinsi 6 tür ve 12 alt türden oluşmaktadır. Hippophae Rhamnoides L. bitkisi simpodial dallanma gösteren, çeşitli yükseklikte, yaprak döken, dikenli ağaç ve çalılardır. Yapraklar, alternat dizilişli, yaprak kenarı genellikle düz, taban kısmı geniş, uca doğru gittikçe incelen yapıdadır ve gümüşü-bronz renkte tüylerle kaplıdır. Meyve renkleri sarıdan koyu kırmızıya doğru renk çeşitliliği gösterebilmektedir.

Olgunlaşmış meyveleri genellikle turuncu renkte ve küresel bir şekil aldığı görülmektedir. Çiçeklenme nisan- mayıs, meyve oluşumu eylül- ekim aylarında görülür.



Şekil 1: Hippophae Rhamnoides L. Bitkisinin Doğal Ortamdaki Görüntüsü

Hippophae rhamnoides L. bitkisi Türkiye’de 2000 m ve daha fazla yükseltilere kadar doğal yayılışa sahip olduğu belirtilmektedir. Hippophae Rhamnoides L. bitkisi gösterildiği gibi başlıca Kuzey ve Batı Anadolu, Çankırı-Koçhisar (Ilgaz)’ da, Kastamonu-Taşköprü’de yayılış göstermektedir. Samsun yöresinde, Giresun- Tirebolu’nun 4 km doğusundaki bölgelerde, Nevşehir-Göreme, Sivas Alacahan’ın güneyinde, Erzincan-Refahiye’de, Van’ın Hoşap ile Kepir Dağı’nın batı yamacında ve Erzurum-Oltu yakınlarında doğal yayılış alanı gösterdiği belirtilmektedir.

Hippophae Rhamnoides L. (Yabani İğde) Farmakolojik Özellikleri

Hippophae rhamnoides L. bitkisi yüzyıllardır Asya ve Avrupa'da kullanımına rağmen, son zamanlarda besleyici ve tedavi edici değerlerinden dolayı dünya genelinde bu bitkiye ilginin arttığı görülmektedir. Kanser, kalp rahatsızlıkları, ülser, hepatik hastalıklar ve beyin hastalıkları tedavi etmek için yaklaşık 200'den fazla endüstriyel üründe kullanıldığı bilinmektedir. Hippophae rhamnoides L. bitkisinin meyvesi kullanılarak üretilen tıbbi ürünlerin anti-inflamatuvar, anti-mikrobiyal, ağrı kesici, doku rejenerasyonun teşviki, bağışıklık sisteminin güçlendirilmesi, kanser ve kardiyovasküler hastalıklara karşı korunma sağladığı belirtilmektedir.

Hippophae rhamnoides L. meyvesinin bileşenleri potansiyel bir anti-kanserojen aktiviteye sahip olduğu belirtilmektedir. Ayrıca meyvelerinin kardiyovasküler hastalıklara karşı tüketilmeleri oldukça faydalı olduğu ifade edilmektedir.

Son yıllarda yapılan çalışmalar ile Hippophae rhamnoides L. bitkisinin içerdiği biyoaktif bileşiklerin kanser, gastrik ülser, deri hastalıkları, diyabet gibi hastalıkların tedavisinde ilaç olarak kullanılabileceği belirtilmektedir.

Hippophae rhamnoides L. bitkisinin taze meyvelerinden elde edilen meyve suyu, meyve şurubu, meyve veya tohum yağları; mide ülseri, kanser ve metabolik bozuklukların tedavisinde, analjezik olarak soğuk algınlığı, ateş, halsizlik için kullanılmaktadır.

Hippophae rhamnoides L. bitkisinin sayısız yararlarından dolayı antioksidan açıdan in vitro ortamda birçok kez çalışma yapılmıştır.

In vitro ve in vivo yapılan çeşitli deneylerde Hippophae rhamnoides L. bitkisinin oksidatif stres ve yaşlanmaya karşı koruyucu etki gösterdiği belirtilmektedir. Hippophae rhamnoides L. bitkisinin ham meyve ekstresinin içeriği hem lipofilik hemde hidrofilik antioksidan enzimler açısından oldukça zengin olduğu bilinmektedir. İlginç bir şekilde hem ham ekstrenin hem de fenolik ve askorbatlı ekstralarının radikal süpürücü etkinlikleri meyve olgunlaştıkça azalmaktadır.

Diğer bitki türlerinde olduğu gibi genetik çeşitlilik, büyüme durumu, olgunluk derecesi ve hasat mevsimi Hippophae rhamnoides L. bitkisinin fitokimyasal konsantrasyonunu, in vitro ve in vivo aktivitelerini farklı oranlarda etkilediği gözlemlenmektedir.

Hippophae rhamnoides L. bitkisinin meyveleri gıda endüstrisinde yaygın olarak birçok içecekte aroma artırıcı, gıda takviyesi, reçel yapımı, meyve suyu ve gıda renklendirme materyali olarak kullanılmaktadır. Hippophae rhamnoides L. bitkisinin meyveleri fenolik bileşikler, flavonoidler, askorbik asit, tokoferoller, yağ asitleri, karotenoidler ve organik asitler gibi doğal antioksidanlar bakımından oldukça zengin olduğu belirtilmektedir.

Hippophae rhamnoides L. bitkisinin meyveleri, çeşitli vitaminler (A, C, E ve K), karotenoidler, flavonoidler, organik asitler, mikro ve makro besinler gibi bileşikler açısından oldukça zengin besin kaynağıdır.

Hippophae rhamnoides L. bitkisinin meyvesi, içeriğindeki C vitamini konsantrasyonu çilek, kivi, portakal, domates, havuç gibi meyve ve sebzelerde yüksek oranda bulunan C vitamini konsantrasyonundan daha yüksek olduğu belirtilmektedir.

Hippophae rhamnoides L. bitkisinin meyveleri zengin antioksidan içeriğine sahip olmalarının yanı sıra ayrıca bu meyveler palmitik asit, oleik asit, palmitoleik asit, linoleik asit ve linolenik asit gibi yağ asitleri ve fitosteroller açısından da oldukça zengin olduğu ifade edilmektedir.

Hippophae rhamnoides L. bitkisinin meyvelerinden ekstrakte edilen yağlar UV ışınını absorbe ederek cildi korumakta, bu nedenle farmasötik ve kozmetik endüstrilerde hammadde olarak tercih edildiği bilinmektedir.

Bitkilerde Bulunan Maddeler

Antosiyaninler

Antosiyaninler üzümü meyvelerde bulunan polifenol grubunun önemli bir kısmını oluşturmaktadır.

Üzümü meyvelerdeki antosiyaninler, suda çözünebilir pigment grubunun büyük bir kısmını oluşturmaktadır. Meyvede bu bileşikler genellikle hipodermisin (perikarp) dış tabakasında bulunur. Hücrede,

antosiyeninler çeşitli büyüklükte granüller formunda vakuollerin içerisinde bulunmaktadır fakat hücre duvarı ve meyvenin et dokusu pratik olarak antosiyenin içermez. Bu fenolik bileşikler şeker ve bazen fenolik ya da minör organik asitler ile bir aglikondan (antosiyanidin) oluşur (Macdougall, 2002). Ramnoz, galaktoz, ksiloz ve arabinoz antosiyeninlerin şeker kısmını oluşturmaktadır. Antosiyeninler p-kumarik, kafeik ve ferulik asit gibi asitlerle açillenmiş olabilir (Fennema, 1985; Shahidi, 1995; Kurulıç, 2005). Açillenmiş antosiyeninlerin, açillenmemiş olanlara göre daha kararlı olduğu tespit edilmiştir (Cemeroğlu, 2009). Üzümsü meyvelerdeki antosiyeninler mono-, di- ve triglikozitler formunda bulunurlar.

Fenolik Asitler

Fenolik asitler hidroksisinamik ve hidroksibenzoik asitler olmak üzere iki gruba ayrılırlar. C6-C1 fenilmetan yapısında olan hidroksibenzoik asitler, bitkisel gıdalarda genellikle iz miktarda bulunmaktadır. Gallik asit, salisilik asit, m- hidroksibenzoik asit, vanilik asitler hidroksibenzoik asit grubundaki fenolik asitlere örnek olarak verilebilir. Fenilpropan C6-C3 yapısında olan hidroksisinamik asitler, fenilpropan halkasına bağlanan OH grubunun konumu ve yapısına göre farklı özellik gösterirler. Kafeik asit, ferulik asit, p-kumarik asit ve o-kumarik asit bu gruba örnek olarak verilebilir (Balasundram, 2006; Saldamlı, 2007).

Üzümsü meyvelerde benzoik asit türevleri arasından p-hidroksibenzoik asit, salisilik asit, gallik asit ve elajik asit; sinamik asit türevleri arasından ise kafeik asit, ferulik asit, p- kumarik asit bulunmaktadır. Hidroksisinamik asit grubunda, kafeik asit türevleri arasında, en yüksek miktar klorojenik asit (kafeik asit ve kuinik asit esterleri) olarak bildirilmiştir. Klorojenik asit, meyve ve meyve ürünlerinde ekşi tattan sorumludur ve polifenol oksidaz varlığında kolayca okside olur ayrıca kahve renkli bileşiklere dönüştürülebilir. Kuş kirazı, hidroksisinamik asit türevlerinin zengin bir kaynağıdır. Bu asit türevleri ağırlıklı olarak kafeik asidin türevi olan klorojenik ve neoklorojenik asit şeklinde ifade edilir. Kuş kirazında bu asitlerin içeriği kuru meyvede 290,81 mg/100 g- 301,85 mg/100 g arasındadır. Bu asitlerin kuş kirazında varlığı Slimstad ve ark. (2005) tarafından yapılan çalışmada ifade edilmiştir. Ellajik asit çilekte dominant olarak

bulunmaktadır ve çilekte bulunan asitlerin %51' ini oluşturmaktadır (Häkkinen ve Törrönen, 2000; Häkkinen ve ark., 2000; Skupieñ ve Oszmiañski 2004).

Stilbenler

Bu bileşikler grubu ilk olarak üzümde bulunan resveratrolü içermektedir. Trans-resveratrol çay üzümü, kırmızı yaban mersini, frenk üzümü, kızılıcak, çilekte düşük miktarlarda bulunmaktadır.

Tanenler

Tanenler üzümde meyvelerin önemli bir bileşenidir. Onlar hem proantosiyanidinler olarak bilinen yoğunlaştırılmış hidrolize edilemeyen tanenler, hem de hidrolize edilebilir tanenler olarak tanımlanan ellajik asit ve gallik asidin esterlerinden oluşmaktadır.

Tanenler meyve ve meyve ürünlerinin duyuşal özelliklerinin şekillenmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Onlar meyve ve meyve suyu rengindeki değişikliklerden ve ekşi tattan sorumludur. Tanenler enzim inhibitörleri oldukları için bazı bitkisel ürünlerin besin değerini azaltmaktadırlar (Gawel ve ark., 2001; Shahidi ve Naczk, 2004; Tamir ve Alumot, 2006). Antosiyanınler açısından zengin meyvelerde, tanenler kopolimer oluşturmak için antosiyanınlere bağlanarak onları stabilize eder (Shahidi ve Naczk, 2004; Cheynier ve ark., 2006). Çoğu meyve yoğun şekilde tanen içerir.

Hidroliz olabilen tanenler (gallik ve ellajik asit türeveleri) çilek, ahududu ve böğürtlende bulunmuştur. Üzümde meyvelerden olan hidrolize olabilen tanen miktarı en fazla kuş kirazında olduğu bildirilmiştir. Meyve taneleri (-) epikateşin ve (+) kateşinden oluşmaktadır. (-) Epikateşin kuş kirazında dominant tanen bileşenidir.

Karetenoid

Üzümde meyveler, düşük miktarlarda karetonoid içerirler. Kuş kirazi içeriği ortalama 48,6 mg/kg karetonoid miktarıyla en zengin karetenoid kaynaklarından birisidir. Kuş kirazi meyveleri likopen, β -karoten, ζ -karoten, β -kriptoksantin, lutein, 5,6- epoksilutein, trans-violaksantin, cis-violaksantin ve neoksantin içerir.

Antimikrobiyal Aktivite

Genel olarak yabancı meyvelerin antioksidan kapasiteleri oldukça yüksektir (Tosun ve Yüksel, 2003). Günümüzde tüketicilerin herhangi bir kimyasal koruyucu içermeyen, doğal ve sağlıklı gıdaları tüketme konusuna önem göstermeye başlamasıyla birlikte, tıbbi özellikleri, besin değeri, vitamin ve mineral içerikleri açısından önemli kaynaklar olarak kabul edilen yabancı meyveler üzerine yapılan çalışmalar da artış göstermiştir (Nahar et al., 1990; Fu et al., 2010).

Farklı meyve türlerinin tüketiminin insan sağlığı üzerinde önemli faydalar sağladığı bildirilmekte, bunun nedeni olarak meyvelerin hastalıkları önleme konusunda önemli olan fitokimyasallar açısından zengin kaynaklar olması gösterilmektedir. Yapılan epidemiyolojik çalışmalar, meyve sebze tüketimi ile kardiyovasküler hastalıkların (Hu, 2003; Ikram et al., 2009), bazı kanser hastalıklarının (Ikram et al., 2009), bağışıklık sistemi problemlerinin, artrit, inflamasyon ve beyin fonksiyonu bozukluklarının oluşumlarının (Leong ve Shui, 2002) azaldığını göstermiştir. Özellikle yabancı meyveler, makromoleküllerin oksidasyonunu engelledikleri ve oksidatif stresi azaltarak dejeneratif hastalıkların riskini azalttıkları için insan sağlığına faydalı olarak kabul edilen flavonoidler, fenolikler, karotenoidler ve vitaminler gibi farklı türde antioksidan bileşikler içermektedirler (Prior et al., 2003; Heber, 2004; Rangkadilok et al., 2007; Kubola et al., 2011). Meyve ve sebzelerin rengi, lezzeti ve dayanıklılığı üzerine etkili olan bu fenolik maddeler, antioksidan, antikarsinojen, antimutajen ve antimikrobiyal aktivite göstermeleri bakımından da insan sağlığı ile yakından ilişkilidirler (Argiles et al., 1998; De Groot ve Rauen 1998; Parthasarathy 1998; Smith et al., 2000).

Doğal Antimikrobiyal Maddeler

Antimikrobiyal bileşikler çoğunlukla ikincil metabolitler olan fenoller ve bunların oksijen-ikame türevleri olarak bitki ve/veya meyvelerde bulunmaktadır. Bitkilerde antimikrobiyal etkiden sorumlu olan temel bileşikler fenolikler, fenolik asitler, kuinonlar, saponinler, flavonoidler, taninler, kumarinler, terpenoidler ve alkaloidler olarak bilinmektedir (Gyawali ve Ibrahim 2014). Bitki ekstraktlarında bulunan biyoaktif fitokimyasalların kalitatif ve kantitatif olarak değişim göstermesi, farklı antimikrobiyal etkilerin oluşmasına neden olmaktadır. Yeterli

etkinliğin sağlanmasında gerekli doğal koruyucu seviyesi, gıdalarda laboratuvar ortamında kullanılan besiyerlerine oranla daha yüksek olabilmekte ve bu durum gıdanın organoleptik özelliklerini olumsuz yönde etkileyebilmektedir (Negi, 2012). Antimikrobiyal etkinin sağlanmasında bitki ve meyvelerden elde edilen esansiyel yağlar ve ekstraktlar rol almaktadır.

Esansiyel yağlar bitkilerden (çiçek, sap, tohum, yaprak, ince dal, yabancı ot, meyve ve kökler) destilasyon yoluyla elde edilen aromatik yağlardır. Gıdalarda kullanılan esansiyel yağların her bir bileşeni ya bitki materyalinden ekstrakte edilmekte veya sentetik olarak üretilmektedir. Esansiyel yağlar terpenler, alkoller, asetonlar, fenoller, asitler, aldehydler ve esterler gibi farklı bileşiklerin karışımından oluşmakta ve genellikle gıdalarda aroma artırıcı ve antimikrobiyal bileşik olarak veya ilaçlarda fonksiyonel bileşikler olarak kullanılmaktadırlar (Burt, 2004; Corbo et al., 2009). Yapılan farklı çalışmalar esansiyel yağlar ve bunların aktif bileşenlerinin patojenler ve bozulma yapan mikroorganizmalar üzerine etkisinin esansiyel yağın pH değerine, kimyasal yapısına, konsantrasyonuna bağlı olarak değişim gösterdiğini, bununla birlikte mikroorganizmanın tür ve sayısının da önemli olduğunu ortaya koymaktadır (Negi, 2012).

Bitki ekstraktlarının antimikrobiyal etkisi, farklı komponentlerden kaynaklanmakta ve bunların bazılarını fitokimyasal bileşikler oluşturmaktadır. Antimikrobiyal etkinin oluşumunda, polifenollerin bakteri membranı tarafından absorpsiyonu neticesinde membranın parçalanması ve hücre içi maddenin dışarı sızması, ayrıca polifenollerden de hidroperoksitlerin üretilmesi önemli rol almaktadır (Ikigai et al., 1993; Akagawa et al., 2003). Fenolik maddelerce zengin tat verici yabancı ot ve baharat ekstraktlarının birçoğu bakteri, küf ve mayalara karşı antimikrobiyal ve antioksidan etki göstermektedir (Yanishlieva et al., 2006; Tajkarimi et al., 2010).

MATERYAL VE METOT

Bitki Materyali

Yabancı iğdenin yaprak ve meyveleri 2022 yılında meyve hasat döneminde (Eylül ayı) Erzurum ilinde yer alan iğde ağaçlarından toplanmıştır. Toplanan meyve ve yapraklara etüvde 60 °C de 48 saat

kurutma işlemi uygulanmıştır. Örnekler analizler gerçekleştirilene kadar kilitli poşetlerde muhafaza edilmiştir.

Kimyasallar

Kimyasallar analitik standartta olup temin edildikleri yer ve kodları şöyledir:

- Folin (1.09001.0500 Merck, Almanya)
- Gallik Asit (G7384 Sigma-Aldrich, Almanya)
- DPPH (D9132 Sigma-Aldrich, Almanya)

Ekstraktların Hazırlanması

2'şer gram iğde meyve ve yaprağı bir havan yardımıyla tamamen homojen bir hale geldiğinden emin oluncaya kadar ayrı ayrı homojenize edilerek, 100 mL metanol-su (%80-20) ile 25 °C'de ultrases su banyosunda (Protech ultrasonik) 30 dakika boyunca ekstraksiyon işlemi gerçekleştirilmiştir. Ekstraktlar filtre kağıdından (Whatman no:1) süzülerek analizleri gerçekleşinceye kadar -80°C'de muhafaza edilmiştir.

Antioksidan Aktivite Tayinleri

HBLC ölçümü

Bitki ekstraktlarının toplam antioksidan aktivitesinin belirlenmesi

Sentetik bir radikal olan DPPH, doğal özütlerin antioksidan/antiradikal kapasitesini belirlemede çok sık kullanılmaktadır (Mot ve ark., 2011). DPPH hücre zarında kolaylıkla hasara neden olan bir serbest radikaldir. Bu nedenle de DPPH radikalini süpürücü aktivite günümüze kadar birçok bitkisel özüt için belirlenmiştir. Yöntem, DPPH radikaline bir antioksidan çözelti tarafından hidrojen atomu verilmesi sonucu, DPPH radikalinin indirgenmesi temeline dayanmaktadır.

DPPH serbest radikali kullanılarak antiradikal aktivite tayini gerçekleştirilmiştir. 6.25 mg DPPH tartılarak 250 mL metanolde çözüldürülmüştür. Hazırlanan radikal çözeltilerden 3.9 mL tüplere alınmış ve üzerine seyreltilen ekstraktlardan 0.1 mL eklenmiştir. Tüpler

vorteks ile karıştırılarak reaksiyonun gerçekleşmesi için 30 dakika karanlıkta oda sıcaklığında inkübe edilmiştir. Kontrol örnekleri için ekstrakt yerine 0.1 mL distile su, kör çözelti için ise metanol kullanılmıştır. Süre sonunda 515 nm de spektrofotometrede örneklerin okumaları gerçekleştirilmiştir. Örnek için %inhibisyon verileri hesaplanmıştır.

$$\% \text{ inhibisyon} = ((\text{Abskontrol} - \text{Absörnek}) / \text{Abskontrol}) \times 100$$

Akontrol; kontrol örneğinin absorbansı,

Aörnek; yaprak ve meyve örnekleri absorbansı

Bitki ekstraktlarının toplam fenolik bileşiklerin miktarlarının belirlenmesi

Hippophae rhamnoides L. bitkisinin meyve ekstraktlarındaki toplam fenolik bileşiklerin miktarları, Rossi ve Singleton tarafından geliştirilen yönteminin modifiye edilmiş hali kullanılarak gerçekleştirildi. 0.1 mg ekstrakt 0.9 mL saf suda çözüldükten sonra kapaklı deney tüpü içerisinde üzerine 4 mL Folin-Coicalteu çözeltisi ilave edildi ve sonra bu karışımın üzerine 5 mL %/5 luk Na₂CO₃ ilave edilerek vortexle karıştırılarak kapağı kapatılıp, aliminyum folyoya sarılarak karanlıkta 25 °C'de 120 dakika süreyle inkübasyona bırakıldı. 120. dakikanın sonunda 765 nm'de absorbanslar ölçüldü. Gallik asit kullanılarak hazırlanan standart grafikten de yararlanılarak sonuçlar, mg Gallik Asit ekvivalenti (GAE)/g ekstrakt şeklinde verildi.

Antimikrobiyal Aktivite Tayini

Ekstraktların Hazırlanması

Çalışmada kullanılan yabani iğde meyvesi ve yaprakları eylül ayında Erzurum ilinden elde edilmiştir. Taze meyve ve yapraklardan 10 gramlık örnekler alınıp taze ve +60 oC'de etüvde kurutulmuş (sabit tartıma gelinceye kadar) olarak iki farklı şekilde hazırlanmıştır. Taze ve kuru örnekler mekanik öğütücü ile parçalandıktan sonra ayrı ayrı olacak şekilde üzerlerine 100'er mL etanol, aseton, su, metanol ve hegzan çözücülerini eklenmiştir. Ekstraksiyon işlemi her bir örnek için ayrı olmak üzere 30 dk boyunca ultrasonik banyoda 2 sefer karıştırılarak gerçekleştirilmiştir. Daha sonra adi süzgeç kağıdı

kullanılarak süzölmüş ve belli hacimlere ilgili çözücöleri ile tamamlanmıştır. Daha sonra elde edilen ekstraktlar antioksidan ve antimikrobiyal aktivite analizleri için -80 °C’de muhafaza edilmiştir.

Test Bakterileri

Bitkilerde bulunan fenolik bileşiklerin ekstraksiyonu; çözücöler, sıcaklık, ekstraksiyon zamanı, partiköllerin büyüklüğü, örnek cinsi ve ekstraksiyon metodları gibi birçok faktör tarafından etkilenmektedir. Bu nedenle bu çalışmada kullanılan bakteri suşları laboratuvarından elde edilerek saflaştırılmıştır. Bu suşlar; Bacillus cereus, Escherichia coli (E. coli), Listeria Monosaytogenes, Staphylococcus aerous, Salmonella Typhie dir.

Mikroorganizma Kültürlerinin Hazırlanması ve Agar Kuyu Difüzyon Tekniğı

Antimikrobiyal aktivitenin belirlenmesinde agar kuyu difüzyon yöntemi uygulanmıştır (Submuth et al. 1987). Çalışmamızda besiyeri olarak bakteri antimikrobiyal aktivitesini belirlemede Mueller Hinton Agar kullanılmıştır. Stok kültürlerden alınan bakteri suşları ayrı ayrı 5 ml. süspanse edilerek, 2-5 saat etüvde inkübasyona tabi tutulmuştur. Bu süre sonunda bakteri süspanasyonu bakteriler için 108 cfu/ml olacak şekilde ayar edildikten sonra petri kaplarına 100’er µL ekim yapılmıştır. Steril eküvyon, petri kabına sık aralıklarla taramak suretiyle 3 ayrı yönde sürölerek inoküle edilmiştir. Tüm petri plakları bundan sonra 5-15 dakika süre ile oda ısısında kurumaya bırakılmıştır. Süre sonunda agar üzerine 5 mm çapında açılan kuyucuklara Trigonella foenum-graecum ekstraktından 50 µL aktararak 24 ve 48 saat sonra oluşan zon çapları tespit edilmiştir. Bakterilerin inoküle edildiğı plaklar 35°C’de 24 saat inkübasyona bırakılmıştır. Süre sonunda kuyucukların çevresinde oluşan inhibisyon zonlarının çapları ölçölmüştür.

Tüm test mikroorganizmalarına karşı yapılan antimikrobiyal aktivite deneyleri 2 kez tekrarlı gerçekleştirilmiştir.

BULGULAR

Toplam Antioksidan Kapasitelerine Ait Bulgular

Hippophae rhamnoides L. (Yabani İğde) bitkisinin meyvelerinden hazırlanan su, etanol, metanol ve n-hekzan ekstralarının total antioksidan sonuçları ortalama absorpsiyon olarak hesaplandı (Tablo 1).

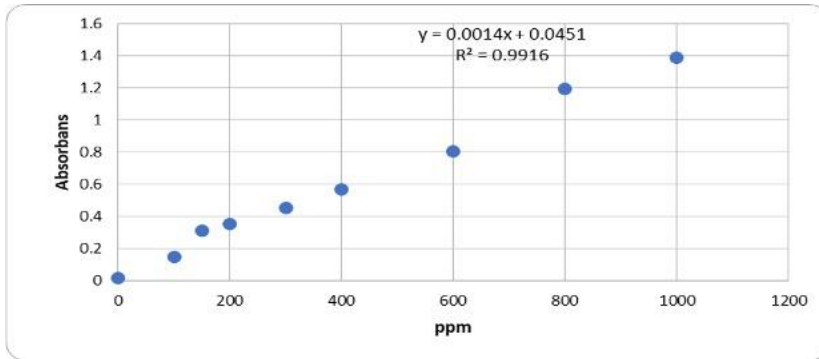
Tablo 1. Hippophae Rhamnoides L. (Yabani İğde) bitkisinin meyvelerine ait toplam antioksidan aktiviteleri

Örnek	Ortalama ABSORBANS
Meyve	88,68±1,49
Yaprak	93,15±0,34

Hippophae rhamnoides L. (Yabani İğde) bitkisinin meyvelerinden ve yapraklarından hazırlanan metanol ekstralarının antioksidan aktiviteye sahip olduğu ve aktivitenin yaprak ekstralarında daha yüksek olduğu tespit edilmiştir.

Toplam Fenolik Bileşik Miktar Tayini Bulguları

Yabani İğde bitkisinin meyvelerinden hazırlanan su, etanol, metanol,aseton ve n-hekzan ekstralarının toplam fenolik bileşik miktarları Folin- Ciocalteu Reaktif (FCR) ile belirlendi. Standart fenolik bileşik olarak gallik asit kullanıldı ve hesaplamalarda yararlanılacak olan standart grafik hazırlandı.



Şekil 2. Gallik asit standart grafiği

Hippophae rhamnoides L. (Yabani İğde) bitkisinin meyvelerinden hazırlanan su, etanol, metanol, aseton ve n-hekzan ekstralarının toplam fenolik bileşik miktarları gallik asit eşdeğeri (GAE) olarak hesaplandı (Tablo 2).

Tablo 2. Hippophae Rhamnoides L. (Yabani İğde) bitkisinin meyvelerine ait ekstraların toplam fenolik bileşik miktarları

Ekstreler	Toplam Fenolik Bileşik ($\mu\text{g GAE/mg}$ ekstre)
Methanol	346,60 \pm 11,17 ^c
Hegzan	20,81 \pm 8,25 ^e
Etanol	202,24 \pm 12,32 ^d
Aseton	719,86 \pm 29,73 ^a
Su	496,05 \pm 30,55 ^b

Hippophae rhamnoides L. (Yabani İğde) bitkisinin meyvelerinden hazırlanan ekstralar arasından en yüksek toplam fenolik içerik miktarı aseton ekstresinde olduğu tespit edilmiştir.

Tablo 3. Hippophae Rhamnoides L. (Yabani İğde) bitkisinin yapraklarına ait ekstraların toplam fenolik bileşik miktarları

Ekstreler	Toplam Fenolik Bileşik ($\mu\text{g GAE/mg}$ ekstre)
Methanol	717,31 \pm 32,39 ^a
Hegzan	49,86 \pm 28,10 ^d
Etanol	157,95 \pm 15,74 ^c
Aseton	744,14 \pm 7,14 ^a
Su	394,14 \pm 15,12 ^b

Hippophae rhamnoides L. (Yabani İğde) bitkisinin yapraklarından hazırlanan ekstralar arasından en yüksek toplam fenolik içerik miktarı aseton ekstresinde olduğu tespit edilmiştir.

Antioksidan Kapasite Bulguları

DPPH Radikali Süpürme Çalışmalarına Ait Bulgular

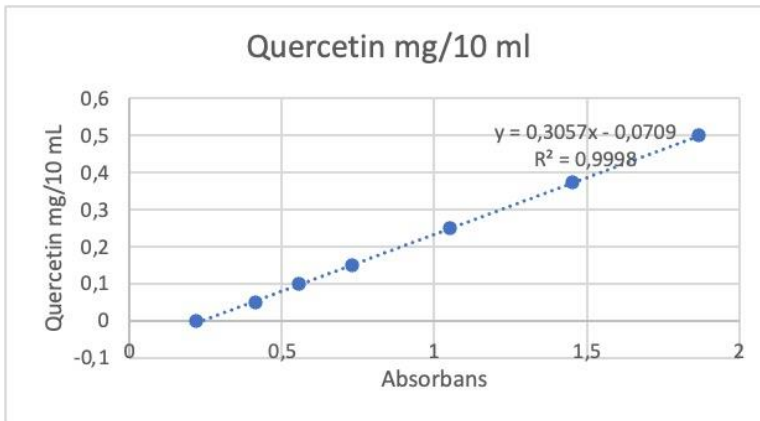
Hippophae rhamnoides L. (Yabani İğde) bitkisinin meyvelerinden ve yapraklarından metanol ve ekstralarının ve standart antioksidan bileşiklerin DPPH radikali süpürme aktivite tayinleri Blois metoduna göre yapıldı. Analiz edilen konsantrasyon aralığı (10-60 µg/mL) standart antioksidan bileşikleri üzerinde yapılan çalışmalar sonucunda belirlendi. Standart antioksidan olarak α-tokoferolün DPPH radikali süpürme aktivitesi 60 µg/mL konsantrasyonunda en yüksek değere ulaşmıştır. Bu veriler doğrultusunda ekstraların çalışılacak konsantrasyon aralığı 10-60 µg/mL olarak belirlendi.

Tablo 4. DPPH kullanılarak değerlendirilen yabani iğde yapraklarının ve meyve özlerinin antioksidan özellikleri

Ekstreler (Metanol)	%İnhibisyon
Meyve	88,68±1,49
Yaprak	93,15±0,34

Flavonid Bileşen İçeriğine Ait Bulgular

Yabani iğde meyve ve yapraklarının flavonoid bileşen içeriği kuarsetin ve gallik asit standart çözeltileri kullanılarak belirlendi.



Şekil 3. Kuarsetin standart grafiği

Yabani iğde meyve ve yaprak ekstraktlarının kuarsetin eşdeğerli fenolik bileşen içerikleri değerleri sırasıyla aşağıda verilmiştir.

Tablo 5. Yabani iğde meyve ve yaprak ekstraktlarının kuarsetin eşdeğerli fenolik bileşen içerikleri değerleri

Ekstarkt	İçerik (µg/g)
Meyve-metanol	82,47±0,49 ^a
Meyve-hegzan	5,38±2,29 ^d
Meyve-etanol	70,33±1,08 ^b
Meyve-aseton	71,69±0,30 ^b
Meyve-su	29,00±1,55 ^c
Yaprak-metanol	121,76±3,59 ^b
Yaprak-hegzan	10,16±0,70 ^c
Yaprak-etanol	88,77±0,14 ^c
Yaprak-aseton	128,43±1,36 ^a
Yaprak-su	68,03±1,89 ^d

Antimikrobiyal Aktiviteye Ait Bulgular

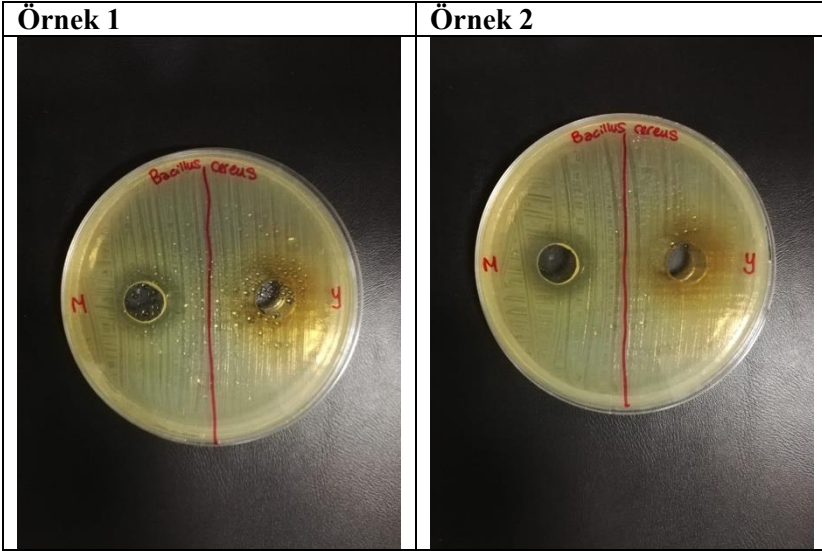
Her bir deneme en az 3 tekrarlı olacak şekilde gerçekleştirilmiş ve her bir bulgu 2 tekrardan oluşmuştur.

Çalışmada elde edilen bulgular Tablo 6’da verilmiştir. Tabloda görüldüğü gibi ölçülen zon çaplarından yaprak örneklerinin renginden kaynaklanıp kaynaklanmadığına dair ileri çalışmalarla desteklenmesi gerekmektedir. Meyve ekstrelerinde oluşan zon çaplarından antimiktobiyal aktiviteye sahip olduğu görülmüştür.

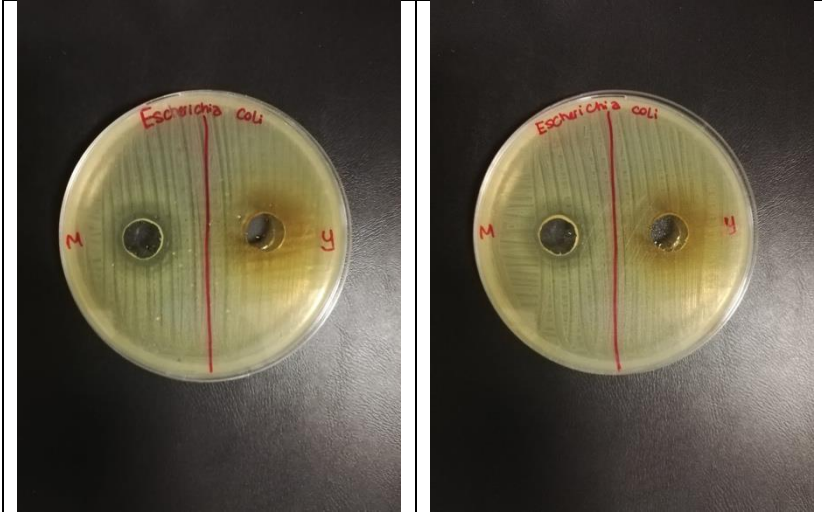
Tablo 6. Yabani iğde meyve ve yapraklarının antimikrobiyall aktivite değerleri

Test Mikroorganizmaları	İnhibisyon Zonları (mm)	
	Meyve	Yaprak
Bacillus Cereus	9,27	10,18
Escherichia Coli	9,18	9,75
Listeria Monosaytogenes	9,44	10,19
Staphylococcus Aerous	8,87	9,63
Salmonella Typhie	8,79	8,61

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

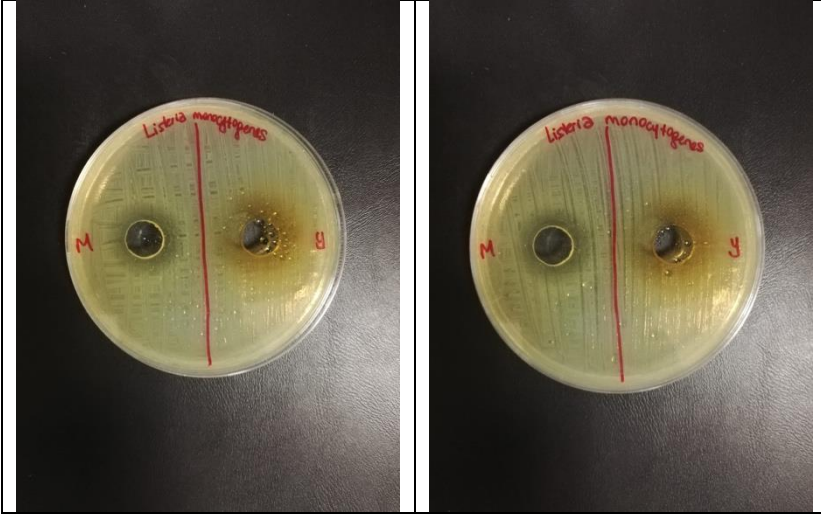


Hippophae Rhamnoides L. (Yabani İğde) bitkisinin *Bacillus Cereus* (SBT8) bakterisine karşı gösterdiği antimikrobiyal aktivite sonuçları.

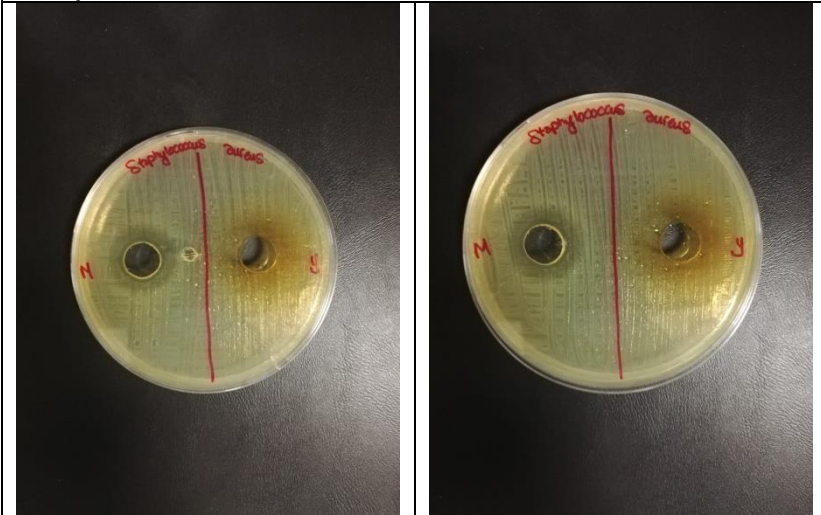


Hippophae Rhamnoides L. (Yabani İğde) bitkisinin *Escherichia Coli* (ATCC 25922) bakterisine karşı gösterdiği antimikrobiyal aktivite sonuçları.

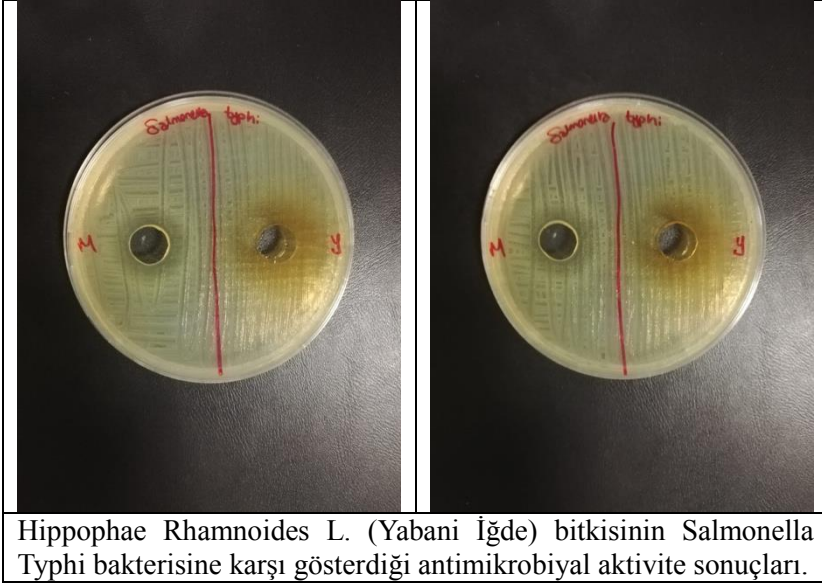
AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ



Hippophae Rhamnoides L. (Yabani İğde) bitkisinin *Listeria Monocytogenes* bakterisine karşı gösterdiği antimikrobiyal aktivite sonuçları.



Hippophae Rhamnoides L. (Yabani İğde) bitkisinin *Staphylococcus Aureus* (ATCC 25923) bakterisine karşı gösterdiği antimikrobiyal aktivite sonuçları.



Şekil 4. Yabani iğde meyve ve yapraklarının metanolik ekstraktlarının oluşturduğu inhibasyon zonları (M: Meyve, Y: Yaprak)

Çalışmada kullandığımız metanol meyve ekstraktının antibakteriyal aktivitesine baktığımızda; en yüksek zon çapının *ListeriaMonosaytogenes* (9,44 mm) tarafından oluşturulduğu tespit edilmiştir.

Elde edilen sonuçlar, çalışmada kullanılan yabani iğde meyve ekstraktının antibakteriyal etkili olduğunu göstermektedir. Daha etkili sonuçlar elde etmek için farklı çözücülerle ekstraksiyonların da denemesi daha uygun olabilecektir. Bu çalışma ülkemizde de yetiştirilen yabani iğde bitkisinin doğal ve ekonomik antibakteriyel madde kaynakları olarak kullanılabilirleri konusunda fikir vermektedir.

TARTIŞMA

Bitkiler eski çağlardan beri halk hekimliğinde tedavi amaçlı kullanılmaktadır.1 Bilim insanları birçok bitki türü üzerinde çeşitli araştırmalar yapılmasına rağmen halen daha üzerine araştırma yapılmamış birçok bitki türü bulunmaktadır. Bu çalışmada Hippophae

rhamnoides L. (Yabani İğde) bitkisinin meyvelerinin farklı ekstrelerinin toplam fenolik bileşik, total anitoksidan antioksidan kapasiteleri tespit edilmiştir.

Son yıllarda araştırmacılar, serbest radikal kaynakları, rol oynadıkları reaksiyonlar ve bunlara karşı oluşan savunma mekanizmalarının aydınlatılması üzerine birçok araştırma yapmaktadırlar. Serbest radikallerin aşırı üretilmesi ve antioksidan sistemin yetersiz kalması durumunda organizmada oksidatif stres meydana gelmektedir. Antioksidanlar, biyolojik sistemlerde oluşan radikalleri yakalamak bu molekülleri zararsız hale getirmek ve başlayan zincir reaksiyonlarını durdurarak oluşan hasarı ortadan kaldırmaya çalışırlar.

Antioksidan aktivite tayin yöntemleri çeşitli parametrelere bağlı olduğundan, bir bileşiğin antioksidan aktivitesini tayin etmek için tek bir standart yöntem yoktur. Bundan dolayı antioksidan aktivite tayin etmek için birçok yöntem kullanılmaktadır. Deneysel çalışmalarda, total antioksidan kapasitesinin belirlenmesi, antioksidanların tek tek analizlere göre daha değerli kabul edilmektedir. Yaptığımız bu çalışmada, Hippophae rhamnoides L. (Yabani İğde) bitkisinin meyvelerinin farklı ekstrelerindeki total antioksidan kapasiteleri analiz edildi. Çalışmanın sonuçlarına göre en yüksek antioksidan aktivite ise aseton ekstresinde tespit edilmiştir.

Hippophae rhamnoides L. (Yabani İğde) bitkisinin meyvelerinin farklı ekstrelerindeki toplam fenolik bileşik miktarları sonuçlarına göre aseton ekstresinde diğer ekstrele göre daha yüksek olduğu tespit edilmiştir. Doğal bileşikler olarak bilinen fenolik bileşikler antioksidan özelliklerini, serbest radikalleri yakalayıp ve zincir reaksiyonlarını durdurarak yapabilmektedirler. Bundan dolayı toplam fenolik bileşik miktarı yüksek olan ekstreler antioksidan deney sistemlerinde etkili bulunmuştur.

Hippophae rhamnoides L. (Yabani İğde) bitkisinin meyvelerinden elde edilen farklı ekstrelerin antioksidan kapasitelerini belirlemek amacıyla DPPH radikali süpürme kapasitesi Blois metodu kullanılarak analiz edilmiştir. Deney sonuçlarında görüldüğü gibi yaprak ekstresi yüksek inhibisyon değerlerine sahip olduğu görülmüştür.

Son yıllarda gıda sanayinde kullanılan sentetik antioksidanların toksik etkisinin olduğu anlaşıldıktan sonra, bilim insanları sentetik antioksidanların yerini alabilecek doğal antioksidanları araştırmaya başlamışlardır. Antioksidan özelliği bulunan bitki ekstralarının gıda sanayinde çeşitli araştırmalarla analizi sonucunda endüstriyel uygulamaya yönelik devamlılık için önemli bir yer tutabileceği düşünülmektedir.

Sonuç olarak bu çalışmada analiz edilen *Hippophae rhamnoides* L. (Yabani İğde) bitkisinin meyvelerinden ve yapraklarından elde edilen daha çok aseton ekstresinde olmak kaydıyla metanol, su, aseton ve n-hekzan ekstralarında yüksek antioksidan aktivite, yüksek indirgeyici güç ve toplam fenolik bileşik bakımından zengin olduğu tespit edildi. Bu çalışma sonuçlarının son zamanlarda artan çalışmalara katkı sağlayacağına inanılmaktadır.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Tez çalışması kapsamında *Hippophae rhamnoides* L. (Yabani İğde) bitkisinin meyvelerinden elde edilen farklı polaritelere sahip 4 ekstrede (su, etanol, metanol,aseton ve n- hekzan) toplam fenolik bileşik, total antioksidan bileşik kapasiteleri analiz edilmiştir.

Hippophae rhamnoides L. (Yabani İğde) bitkisinin meyvelerinin farklı ekstralarında total antioksidan kapasiteleri, fenolik bileşik miktarları ve indirgeyici güç analizleri sonucunda diğer ekstrelerle göre en yüksek etki etanol ekstresinde tespit edildi.

Hippophae rhamnoides L. (Yabani İğde) bitkisinin meyvelerinden ve yapraklarından elde edilen farklı ekstralar arasında yaprak ekstresindeki DPPH radikali süpürme kapasitesi % inhibisyon değerleri diğer ekstrelerle göre oldukça yüksek olduğu tespit edildi.

Hippophae rhamnoides L. meyvesinin aseton ekstresindeki etki diğerlerine göre oldukça yüksek olduğu tespit edildi. Bu bitkinin aseton ekstresinden izolasyon işlemleri sonucu elde edilen major bileşiklerle daha ileri düzey çalışmalar yapılması gerektiğini düşünmekteyiz.

KAYNAKÇA

Berктаş, S. & Çam, M. (2020). İğde (*Elaeagnus angustifolia* L.) Meyve ve Yapraklarının Antioksidan ve Antidiyabetik Özellikleri. *Akademik Gıda*, 18 (3), 270-278. DOI: 10.24323/akademik-gida.818125

Bhardwaj, P., Varshneya, C., Kaistha, K., & Tandon, T. (2015). In vitro evaluation of antidiabetic and antioxidant activity of Seabuckthorn (*Hippophae rhamnoides* L.) leaves. *Journal of medicinal plants research*, 9(35), 929-932.

Çağlar, M., & Demirci, M. (2017). Üzümsü meyvelerde bulunan fenolik bileşikler ve beslenmedeki önemi. *Avrupa Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 7(11), 18-26.

Hayta, B., Gülaboğlu, M., & Kutlu, Z. (2021). *Hippophae Rhamnoides* L. (Yabani İğde) Bitkisinin Meyve Ekstraktlarının İn Vitro Antioksidan Özelliklerinin Araştırılması. *Journal of the Institute of Science and Technology*, 11(4), 2992-3002.

İlhan, E., Çakir, Ö., Dertli, E. & Şahin, E. (2019). Yabani Meyvelerin Antioksidan Potansiyeli, MAS Uluslararası Matematik-Mühendisli-Doğal ve Tıp Bilimleri Konferansı V

Şengün, İ. Y., & Yücel, E. (2015). Antimicrobial properties of wild fruits. *Biological Diversity and Conservation*, 8(1), 69-77.

Tkacz, K., Wojdyło, A., Turkiewicz, I. P., Bobak, Ł., & Nowicka, P. (2019). Anti-Oxidant and Anti-Enzymatic Activities of Sea Buckthorn (*Hippophaë Rhamnoides* L.) Fruits Modulated by Chemical Components. *Antioxidants* (Basel, Switzerland), 8(12), 618.

**Tekstil Atık Sularının Ayrıştırılmasına
Yönelik Ağ Yapılı NaNbO_3
Fotokatalizörlerin Aljinat Jelleşmesi
Yöntemi ile Üretimi ve Yapısal
Özelliklerinin İncelenmesi**

Ayşe Berksoy-Yavuz

İstanbul Gedik Üniversitesi, Türkiye
(ORCID NO:0000-0002-6462-343X)

Sedanur Semerci

İstanbul Gedik Üniversitesi, Türkiye
(ORCID NO:0000-0002-8951-2250)

GİRİŞ

İleri oksidasyon süreçlerinin (İOS) önemli bir bölümünü oluşturan yarı iletken malzeme esaslı fotokatalitik süreçler düşük maliyetli ve çevre dostu bir çözüm olarak ortaya çıkmaktadır. Fotokatalitik süreçlerde reaksiyonlar katalizör yüzeyinde gerçekleştiğinden reaksiyon verimliliği için yüzey alanı en önemli parametrelerden biridir. Bu bölümde, atık sularındaki organik kirleticileri hızlı bir şekilde bozabilen hidroksil ($\bullet\text{OH}$) ve süperoksit anyon ($\bullet\text{O}_2^-$) üretilmesi esasına dayanan fotokataliz yöntemi için alternatif katalizör olabilecek yüzey alanına sahip NaNbO_3 (NN) ağ yapılı seramiklerin replika ve Na^+ -aljinat jelleşmesi yöntemlerinin bir arada kullanılarak üretilmesi ve yapısal özelliklerinin detaylı olarak incelenmesine değinilecektir.

LİTERATÜR TARAMASI

Günümüzde atmosferik kirlilik, solunum sistemi temelli kronik hastalıkların yanı sıra, erken yaştaki ölümlerin de nedeni olduğundan halk sağlığını ciddi oranda tehdit etmektedir (De Dios vd., 2014). Buna ek olarak, son yıllarda iklim değişikliği ve su kaynaklarının yetersiz hale gelmesi, dünya çapında temiz suya ulaşma endişelerini arttırmaktadır. Temiz suya erişim, genişleyen küresel ekonomi ve özellikle nüfus artışı olan ülkelerde giderek daha da artan bir sorun haline gelmektedir (Ong, 2018). Çevresel etkilere bağlı krizlerin önemli bir parçasını vd., oluşturan su kirliliği, sadece endüstriyel gelişmeleri değil, aynı zamanda da dünya üzerindeki her türlü yaşamsal faaliyeti de tehdit etmektedir (Qiao vd., 2019, Ong vd., 2018). Endüstriyel atık sular birçok organikten oluşmaktadır. Organik kirleticiler; kromatik boyalarda, gıda, tekstil, kozmetik, boya endüstrilerinin yanı sıra, deri sanayisinde de yaygın olarak kullanılmaktadır. Mikrobiyel süreçler, toksik etkilerinin yanı sıra, biyolojik bozunmaya karşı da dirençli bileşenlerdir (Poyatos et al. 2010). Bu problemlerin çözümü için endüstriyel uygulamalarda, dayanıklı moleküllerin biyolojik olarak parçalanabilen moleküllere dönüştürülebilmesinde alternatif arıtma teknolojilerine ihtiyaç duyulmaktadır. İleri oksidasyon süreçleri (İOS), dayanıklı organik bileşikler içeren atık suların arıtılması için yaygın olarak tercih edilmektedir (Poyatos vd., 2010, Qiao vd., 2019, Ong vd., 2018). İOS mekanizmaları homojen ve heterojen süreçler olmak üzere ikiye ayrılır

(Poyatos vd., 2010, Ong vd., 2018). Heterojen süreçler arasında yer alan fotokataliz yöntemi; UV ışığı veya uygun fotokatalizörlerin tasarımı/modifikasyonu ile güneş ışığını doğrudan kimyasal enerjiye dönüştürme esasına dayanan ve yarıiletken fotokatalizörlerin kullanımıyla enerji verimliliği olan bir yöntemdir. Bu niteliği ile muhtemel enerji krizlerinin çözümüne yönelik önemli yaklaşımlardan biridir (Sulaeman vd., 2010). TiO₂, ZnO, Fe₂O₃, CdSe ve CdS gibi birçok yarıiletken oksit, fotokatalitik aktiviteye sahip malzemedir (Mamba et al. 2019). Son dönemlerde ise bu malzemelere alternatif olarak perovskit yapılı NaNbO₃ (NN) etkin bir fotokatalizör olarak dikkat çekmektedir. NN'nin fiziksel ve kimyasal kararlılığı, yüksek kristallenme oranı, düşük üretim maliyeti ve geniş bant aralığına (3,42 eV) sahip olması önemli avantajlarıdır (Grabowska vd., 2016). Günümüzde hala üstün özellikler sergileyen alternatif fotokatalizör malzemelerin geliştirilme çalışmaları devam etmektedir. Bu çalışmaların temelini, fotokataliz mekanizması için en önemli parametrelerden biri olan yüksek yüzey alanlarına sahip farklı morfolojilerde malzeme sentezi veya yeni üstün performans sergileyen fotokatalizör malzemelerin geliştirilmesi oluşturmaktadır (Wols vd., 2012). Yüksek yüzey alanlarına sahip fotokatalizör malzemelerin üretiminde iğnesel, plakasal ve çubuk morfolojisine sahip nano tozların yanı sıra, ağ yapılı seramikler de yaygın olarak araştırılmaktadır (Kajbafvala vd., 2012, Li vd., 2014, Kocakuşakoğlu vd., 2015). Kullanılan fotokatalizörün, tekrar kullanılabilme olanağı sunması bakımından, ağ yapılı seramik esaslı fotokatalizörlerin geliştirilmesi oldukça önemlidir. Ağ yapılı seramiklerin üretim yöntemlerinden biri yüksek oranda bağlayıcı içeren replika yöntemidir. Bu üretim yönteminde, iki veya daha fazla kaplama ve ısıl işlem uygulanması gerekmektedir (Kocakuşakoğlu vd., 2015).

Bu çalışmanın amacı, güncel fotokatalizör malzemelerden biri olan perovskit yapılı NN'nin, ağ yapılı olarak Na⁺-aljinat jelleşmesi yöntemi ile üretilmesi ve yapısal özelliklerinin detaylı olarak karakterize edilmesidir. Ağ yapılı seramiklerin replika yöntemi ile üretimi sırasında ilk kez kullanılan Na⁺-aljinat, insan sağlığına herhangi bir zararı bulunmayan ve düşük maliyetli bir malzeme olması bakımından önemlidir (Mensur-Alkoy vd., 2014, Hu vd., 2021). Aljinat jelleşmesi yöntemi ile üretilen ağ yapılı NN seramiklerin, iki

veya daha fazla kaplama ve ısıtma işlemi uygulanmasına gerek kalmadan hem hammadde hem de enerji tasarrufuna olanak sağlamaktadır.

DENEYSEL AŞAMALAR

Deneysel çalışmanın temelini oluşturan NN ağ yapılı seramiklerin üretiminde kullanılan NN tozu, katı hal kalsinasyon yöntemi ile sentezlenmiştir. Öncelikle Nb₂O₅ (Entekno A.Ş) ve Na₂CO₃ (%99, Tekkim) başlangıç tozları stokiyometrik oranlarda tartularak etanol ortamında ZrO₂ bilyalar ile 24 saat süre ile bilyalı değirmende karıştırılmıştır. NN esaslı tozun faz oluşumlarının yanı sıra, kalsinasyon işlemi sırasında meydana gelen ağırlık kayıplarının belirlenmesi için, kurutulan karışıma diferansiyel termal analiz-termogravimetric analiz işlemi (DTA-TG) (STA 449 F3 Jupiter®, Netzsch-Gerätebau GmbH, Almanya), 25°C-900°C sıcaklık aralıklarında 5°C/dk ısıtma hızı, 20 ml/dk hava akımı altında uygulanmıştır. Bu sonuçlar doğrultusunda toz karışımı, 750°C - 850°C sıcaklık koşullarında üç saat süre ile kalsinasyon işlemine tabi tutulmuştur. Kalsinasyon işlemi sonrası tozlarda meydana gelebilecek sert topaklanmaların önüne geçilmesi için, etanol ortamında bilyalı değirmende 24 saat süre ile kırma işlemi uygulanmıştır. NN tozlarının faz analizi, (CuK α , $\lambda=1,5405\text{\AA}$, Rigaku D/max-2200, Japonya) X-ışını kırınım deseni (XRD) ile belirlenmiştir. Farklı kalsinasyon sıcaklıklarında sentezlenen NN tozlarının tane boyutları taramalı elektron mikroskobu (SEM-Philips XL 30 SFEG, Eindhoven, Hollanda) ile belirlenmiştir. Daha sonra, NN esaslı ağ yapılı seramiklerin üretiminde öncü şablon olan poliüretan süngerlerin kaplaması işlemi için gerekli Na-aljinat esaslı asıltı hazırlanma işlemine başlanmıştır. Asıltı için, Na+-aljinat (Smart Kimya), gliserin (Sigma-Aldrich, %99,96), darvan (Vanderbilt Minerals, LLC) ve sülfanöl kimyasalları kullanılmıştır. Öncelikli olarak 70°C'deki saf suda Na+-aljinatın çözülme işlemi ile başlanmıştır. Daha sonra ise plastikleştirici olarak gliserin, dağıtıcı olarak darvan, köpük önleyici olarak ise sülfanöl eklenmiştir. Bu karışım manyetik karıştırıcıda 1 saat homojen olarak karıştırıldıktan sonra NN tozları eklenmiştir. 2 saat süre karıştırılma işlemi sonrası, NN asıltısı ile kaplanan poliüretan süngerler, CaCl₂.5H₂O (Zag Kimya) ve saf su çözeltisi içerisinde 24 saat süre bekletilerek Na⁺ ve Ca²⁺ arasında iyon değişimi sağlanmıştır. İki gün süre ile hava ortamında kurutulan yağ haldeki NN

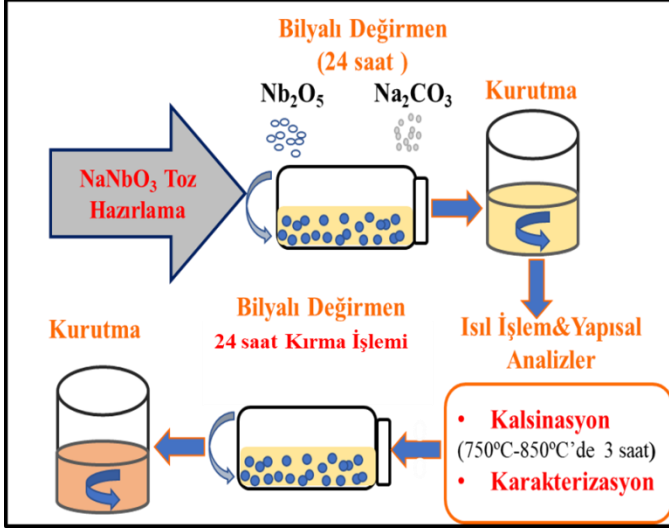
asılıtı ile kaplı poliüretan süngerlere, DTA-TG analizi yapılarak poliüretanın yapıdan uzaklaşma sıcaklığı belirlenmiştir. Elde edilen bu sonuç doğrultusunda 2°C/dk ısıtma hızı ile 400°C’de 1 saat süre ile organik ve bağlayıcıların uzaklaştırılması sonrası 1100°C sıcaklıkta 1 saat süre olacak şekilde sinterleme işlemi uygulanmıştır. NN ağ yapılı seramiklere 20°-70° aralığı olacak şekilde XRD analizi uygulanmıştır. Sinterleme sonrası mikroyapı ve gözenek boyutları SEM analizi ile detaylı olarak incelenmiştir. Bu çalışmada takip edilen deneysel aşamalar Şekil 1 ve Şekil 2’de gösterilmektedir.

DENEY SONUÇLARI

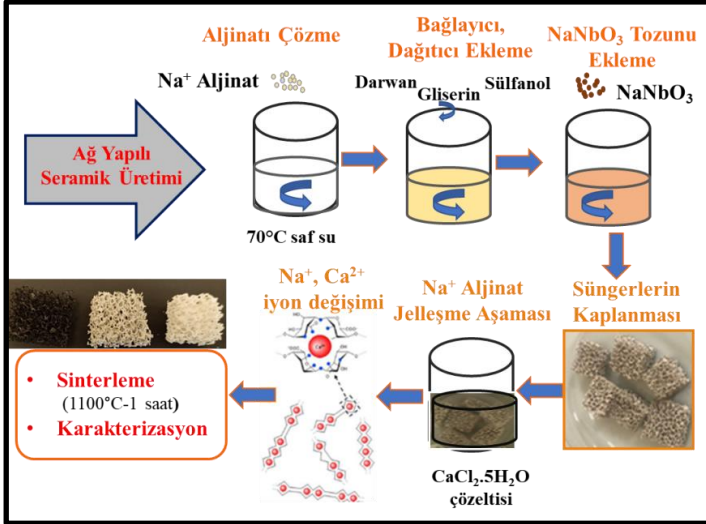
NaNbO₃ (NN) Tozlarının Yapısal Özellikleri

NN ağ yapılı seramiklerin üretiminde kullanılacak stokiyometrik oranlarda karıştırılan Nb₂O₅ ve Na₂CO₃ tozlarına ait DTA-TG analiz sonuçları Şekil 3’de verilmiştir. Buna göre, NN kompozisyonunda 400°C sıcaklık değerinde başlayan ağırlık kaybı, karbonatların termal bozulması sırasında açığa çıkan CO₂’nin yapıdan uzaklaşmaya başlaması sonucu 668°C’de azalmaya başlamaktadır. 100°C sıcaklık aralığında meydana gelen endotermik pik su moleküllerinin salınması ile ilişkilidir (Chaiyo vd., 2010). Öte yandan, 668°C’de faz oluşumundan kaynaklanabilecek bir pik mevcuttur. Bu sıcaklık değerinden sonra herhangi faz dönüşümüne rastlanmadığı için kalsinasyon sıcaklıkları için başlangıç olarak 700°C’nin üzerinde sıcaklık değeri tercih edilmiştir. NN için 900°C’de kütle değişim oranı yaklaşık olarak %27,1 olarak belirlenmiştir.

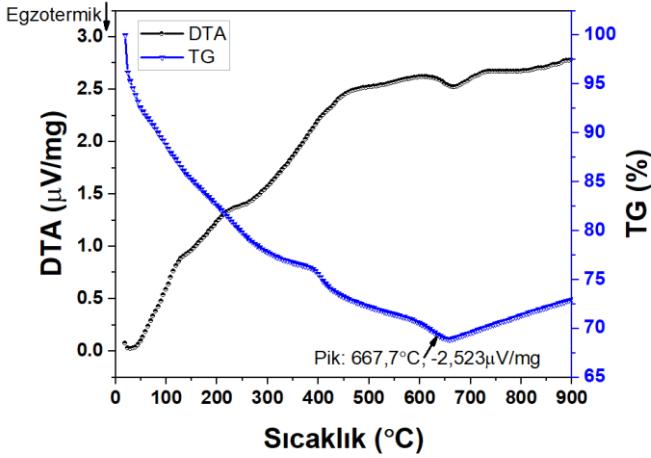
Kalsinasyon işleminin NN tozlarının kristal yapısı üzerine etkisi, Şekil 4’te gösterildiği üzere XRD analizi ile incelenmiştir. XRD analizleri kullanılarak malzemelerin kalitatif ve kantitatif birçok özelliği çözümlenebilir. Kristallenme miktarı, kristal boyutu ve mikro gerilme miktarları incelenebilecek bu özelliklerden birkaçıdır (Tepe vd., 2022; Danışman, 2022; Inoue ve Hirasawa; 2013, Kahle vd., 2002).



Şekil 1. NN tozlarının sentezlenmesine ait akış diyagramı.



Şekil 2. Na⁺-Aljinat jelleşmesi yöntemi ile NN ağ yapılı seramiklerin üretimine ait akış diyagramı (Kaynak:Hu et al. 2021).

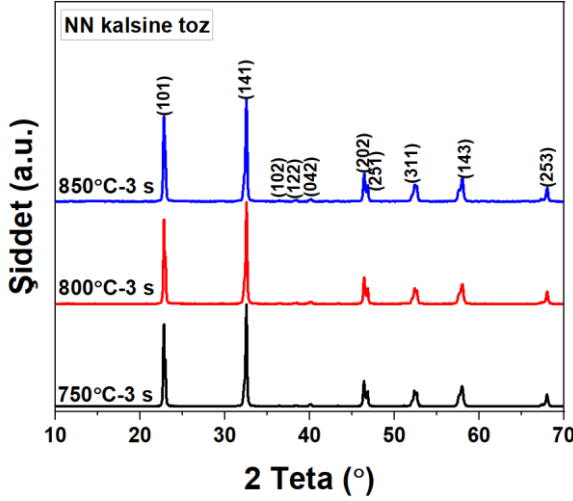


Şekil 3. Stokiyometrik oranlarda karıştırılan Nb_2O_5 ve Na_2CO_3 tozlarının kalsinasyon öncesi DTA-TG eğrileri.

Literatürde incelendiği üzere, XRD pik şiddetleri atomik konumlarla ilişkili olarak minerallerin yapısal özelliklerine ışık tutar. Öte yandan, pik konumları ve şiddetleri kullanılarak malzemelerin saflık dereceleri hakkında da bilgi sahibi olunabilir (Kahle vd., 2002). Şekilde gözlemlendiği üzere, ICDD 33-1270 uyarınca örneklerin saf ortorombik yapıda NN oldukları anlaşılmaktadır.

XRD analizlerinden takip edilebileceği üzere, kalsinasyon işlemi sonucunda pik konumlarında belirgin bir kayma gözlenmemektedir. Ancak pik şiddetleri kalsinasyon sıcaklığına bağlı olarak şiddetlenmektedir. 750°C ve 850°C'de kalsine işlemi uygulanan NN tozları birbirleri ile karşılaştırıldıklarında özellikle (101), (141) yansıma düzlemlerinde şiddetlenme daha belirgin olarak tespit edilmektedir.

Bunlara ilave olarak, 800°C ve 850°C'de kalsine edilmiş tozların ise XRD spektrumlarının hemen hemen aynı olduğu görülmektedir. Buna bağlı olarak, 800°C'den sonra kalsinasyona bağlı bir kristal yapısal değişim oluşmamakta ve mevcut analiz koşullarına da bağlı olarak, gözlenen en şiddetli pikle ilişkili yansıma düzlemi olan (101)'de tercihli yönelme oluşmaktadır.



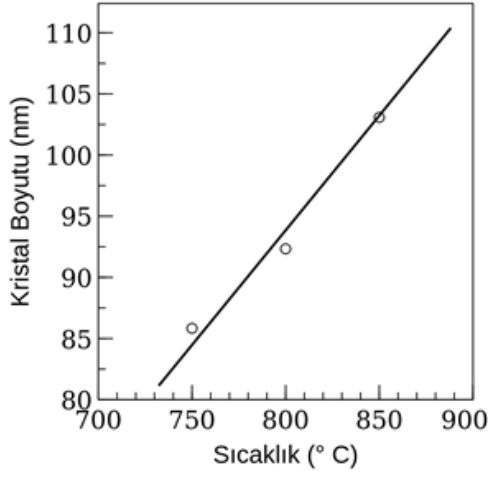
Şekil 4. 750°C-850°C'de 3 saat koşullarında kalsinasyon işlemi uygulanan NN tozlarına ait XRD desenleri.

Kalsinasyon sıcaklığı ve NN tozların kristal yapısal özellikleri arasındaki ilişki, XRD analizlerinin Debye-Scherrer metodu kullanılarak toz örneklerin kristal boyutlarının hesaplanması yöntemi ile irdelenmiştir (Chaiyo vd., 2010). Buna göre Scherrer metodu Denklem 1 ile ifade edilir.

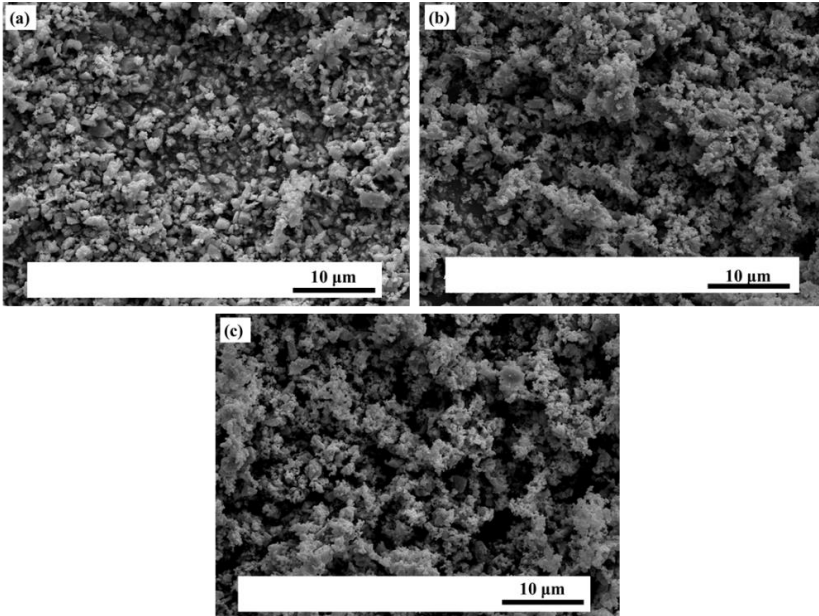
$$D = k\lambda/\beta\cos\theta_B \quad (1)$$

Bu denklemde, D ortalama kristal boyutu, $k=0,89$ olan bir sabit, λ ise X-ışını dalga boyundan hesaplanan sabit, β piklerin yarı genişlikleri ve θ_B ise kırınım açısıdır. Debye-Scherrer yöntemi uyarınca hesaplamalar, piklerin ayrı ayrı ele alınmaları ve mevcut koşullarda elde edilen Bragg yansıma açıları, ilgili piklerin pik yarı yükseklik genişlikleri ve X-ışını dalgaboyu kullanılarak gerçekleştirilmiştir (Danışman, 2022; Inoue ve Hirasawa, 2013; Kahle vd., 2002; Šimonová vd., 2021).

700°C, 800°C ve 850°C koşullarında kalsinasyon işlemi uygulanan NN tozlarının kalsinasyon sıcaklığına bağlı olarak hesaplanan kristal boyutları Şekil 5'te gösterilmektedir. Şekilden de görülebileceği artan kalsinasyon sıcaklıklarına bağlı olarak tozların kristalin boyutlarının arttığı belirlenmiştir.



Şekil 5. Kalsinasyon sıcaklıklarına bağlı olarak NN tozlarının kristalin boyutu.

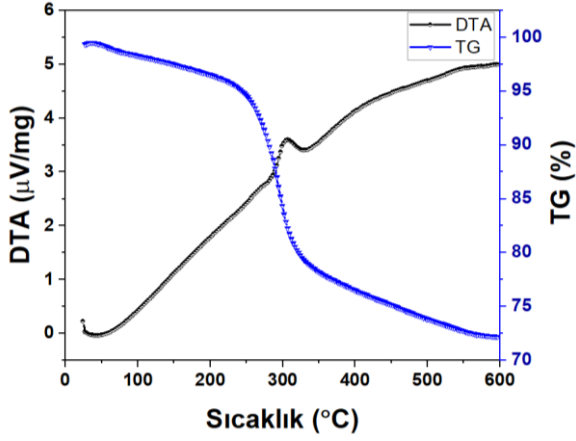


Şekil 6. (a) 750°C, (b) 800°C ve (c) 850°C kalsinasyon sıcaklıklarında sentezlenen NN tozlarının mikroyapı görüntüleri.

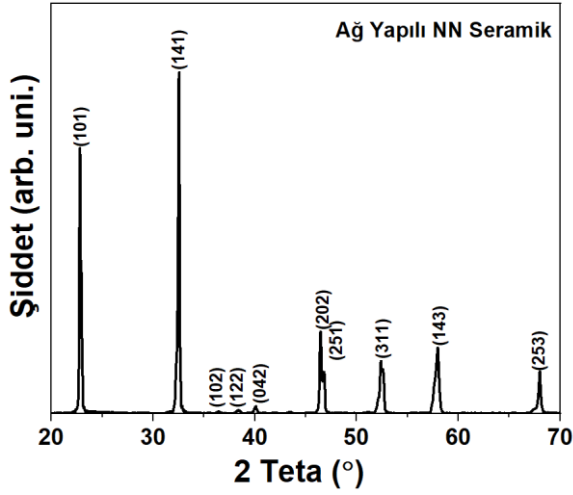
Şekil 6'da ise 750°C-850°C'de 3 saat süre ile kalsinasyon işlemi uygulanan NN tozlarının SEM analizleri gösterilmektedir. Artan kalsinasyon sıcaklıklarına bağlı olarak NN tozlarının tane boyutu da artmaktadır. Ayrıca, Şekil 6'dan da izlenebileceği gibi SEM analizleri ile gözlenen toz tane boyutları ile XRD analizleri sonucunda hesaplama yöntemi ile elde edilen kristallenme boyutları arasında belirgin bir farklılık vardır. Bu farklılık, kalsine edilen NN tozlarda meydana gelen topaklanmaya işaret edebilir (Chaiyo vd., 2010)..

NaNbO₃ (NN) Ağ Yapılı Seramiklerin Yapısal Özellikleri

Bu bölümde, Na-aljinat içeren NN asıltısı poliüretan süngerlere kaplanarak CaCl₂.5H₂O çözeltisi içerisinde jelleşme sağlandıktan sonra kurutulan ağ yapılı seramiklerin yaş haldeki ve sinterleme sonrası yapısal karakterizasyonlarına yer verilmiştir. Şekil 7'de artan sıcaklık ile birlikte yaş sünger yapılı NN numunelere uygulanan ısıl işlem sonucu faz dönüşümü ve ağırlık kaybı DTA-TG analizi ile belirlenmiştir. NN esaslı fotokatalizörlerden yaş numune alınarak, 25°C-600°C sıcaklık aralığında 0,25°C/dk ısıtma hızı ile ısıl işleme tabi tutulmuştur. Asıltı ile kaplanan polimer süngerin ve bağlayıcıların termal olarak parçalanıp yapıdan uzaklaşması aşamasında, bağlayıcı olan gliserin, Na⁺ aljinatın ve köpük giderici ajan olarak kullanılan sülfanolin yanması birinci aşamada gerçekleştirilmiş olur. Poliüretan bazlı polyester ve gliserinin literatür ile uyumlu davranış sergilediği belirlenmiştir (Kim vd., 2018). Yanma süreci tamamlandıktan sonra, poliüretan altlık yapıdan uzaklaşmakta ve ardından yerini ağlarla, çevrili boşluklu seramik NN yapısına bıraktığı gözlenmektedir. Bu aşamada ağ yapılı seramik meydana gelmiş, ancak yapıdaki boşluklar ve sinterleme esnasında meydana gelen çatlaklar nedeniyle yapının oldukça gevrek yapıda olduğu düşünülmektedir. 300°C'den sonra büyük oranda ağırlık kaybı olduğu gözlenmektedir. Bu sonuç, yapıdan uzaklaştırılmak istenen bağlayıcı, organik ve polimerlerin, yapıdan başarı ile uzaklaştırıldığına göstergesidir. 1100°C'ye kadar süren sinterleme aşamasında ağırlıktaki azalma hız kaybederek yüksek sıcaklıklarda daha fazla ağırlık kaybı yaşanmaması muhtemeldir. Sinterleme işlemi sırasında meydana gelebilecek çatlak ve kırılmaları en aza indirmek için 600°C'ye 0,5°C/dk olacak şekilde ısıtma rejimi uygulanmıştır.



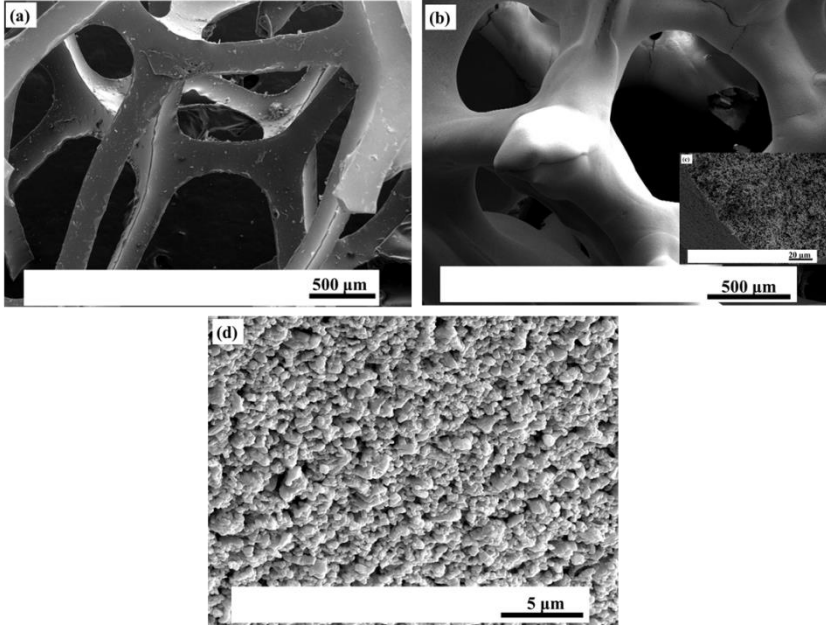
Şekil 7. NN asıltısı ile kaplanan poliüretan süngerin DTA-TGanalizi.



Şekil 8. 1100°C'de 1 saat süre ile sinterleme işlemi uygulanan NN ağ yapılı seramiklerin XRD deseni.

Şekil 8’de 1100°C’ de 1 saat süreyle sinterleme işlemi uygulanan ağ yapılı NN seramiklerinden alınan XRD desenine yer verilmiştir. Buna göre ağ yapılı NN seramiklerin, NN tozları ile benzer olarak ikincil faz içermeden ortorombik yapıda kristalleştiği belirlenmiştir. Jelleşme aşamasında aljinat yapısındaki Na⁺ ile Ca²⁺ arasında iyon değişiminin sinterleme işlemi sonrası yapıda herhangi bir ikincil faza neden olmadığı görülmektedir (Mensur-Alkoy vd., 2014). NN ağ yapılı seramiklerinin XRD desenlerinden hesaplanan kristalin boyutları ise 150,43 nm olarak hesaplanmıştır. Öte yandan elde edilen sonuçlardan izlenebildiği üzere hesaplanan kristallenme boyutlarının kalsinasyon sıcaklığına bağlı olarak doğrusal olarak arttığı da tespit edilmektedir. Aynı eğilim, 1100°C’ de 1 saat süreyle sinterleme işlemi uygulanan NN ağ yapılı seramiklerde de gözlenmektedir.

Şekil 9 (a)’da kaplama öncesi poliüretan süngerin ve Şekil 9 (b)’de ise NN asıltısı ile kaplanıp 1100°C’de 1 saat süre ile sinterleme sonrası yapıları NN seramiklerin yüzeylerinden alınan mikroyapı görüntülerine yer verilmiştir. Şekil 9 (c)’de ise ağ yapılı seramiklerin kırık dallarından alınan yüksek büyütmelelerdeki mikroyapıları incelenmiştir. Poliüretan köpüğün gözenek boyutları ve ağ dalları NN asıltısı ile kaplanmadan önceki durumu incelenmiştir. Ağ dallarının kalınlıklarının yaklaşık olarak 100 µm olduğu belirlenmiştir. NN asıltısı ile kaplama sonrası yapılan sinterleme işlemi ile beklendiği gibi ağ yapılı seramik gövde oluşmuş (Şekil 9(b)) ve yüksek oranda bağlayıcı kullanılan çalışmalar ile kıyaslandığında aljinat jelleşmesi yöntemiyle iki veya üç kez kaplamaya gerek kalmadan çok fazla çatlak oluşumu gözlenmeden üretilmiştir (Erturaç vd. 2019). Şekil 9 (d) ise sinterlenen ağ yapılı NN seramiklerin yüzeyine ait yüksek büyütmelelerdeki mikroyapı analizine yer verilmiştir. Bu yapılar incelendiğinde NN ağ yapılı seramiklerin anormal tane büyümesi meydana gelmeden 1 µm’den daha küçük tanelere sahip olduğu belirlenmiştir. Üretilen yüksek yüzey alanına sahip ağ yapılı NN seramikler, herhangi bir katkılama işlemi yapılmadan UV ışıktta ve yapılacak katkılama ile görünür ışığa duyarlı hale gelerek fotokataliz mekanizması ile atık suların ayrıştırılmasında TiO₂ ve ZnO’ ya alternatif olabilecek adaylardan biri olabilir.



Şekil 9. (a) Poliüretan süngerin, ağ yapılı NN seramiklerin sinterleme sonrası (b) genel, (c) kırık kesit ve (d) yüzeyine ait mikroyapı görüntüleri.

TEŞEKKÜR

Yazarlar çalışmaya destek veren Entekno Endüstriyel Teknolojik ve Nano Malzemeler San. ve Tic. A.Ş.'ye ve finansal destek veren TÜBİTAK'a (Proje No: 2209 A-1919B012222719) teşekkür eder.

KAYNAKÇA

Chaiyo, N., Boonchom, B., & Vittayakorn, N. (2010). Solid-state reaction synthesis of sodium niobate (NaNbO_3) powder at low temperature. *Journal of materials science*, 45, 1443-1447.

Danışman, M. (2022). Structural properties of sputter-deposited nanocrystalline Ni thin films. *Materials Testing*, 64(9), 1270-1277.

De Dios, J., del Campo, J. M., & Colorado, D. (2014, May).

Decontamination through Photocatalytic TiO₂ Additions-Past, Present and Future. In *Proceedings of the 2nd International Conference on Emerging Trends in Engineering and Technology (ICETET'2014), London, UK* (pp. 30-31).

Eom, J. H., Kim, Y. W., & Raju, S. (2013). Processing and properties of macroporous silicon carbide ceramics: A review. *Journal of Asian Ceramic Societies*, 1(3), 220-242.

Erturaç K., Kardeş M., Öztürk K. (2019). Ağ Yapılı Al₂O₃ Üretimi ve Karakterizasyonu, *AKÜ FEMÜBİD 19 (2019) Özel Sayı (359-366)*.

Grabowska, E. (2016). Selected perovskite oxides: Characterization, preparation and photocatalytic properties—A review. *Applied Catalysis B: Environmental*, 186, 97-126.

Hu, C., Lu, W., Mata, A., Nishinari, K., & Fang, Y. (2021). Ions-induced gelation of alginate: Mechanisms and applications. *International Journal of Biological Macromolecules*, 177, 578-588.

Inoue, M., & Hirasawa, I. (2013). The relationship between crystal morphology and XRD peak intensity on CaSO₄ · 2H₂O. *Journal of crystal growth*, 380, 169-175.

Kahle, M., Kleber, M., & Jahn, R. (2002). Review of XRD-based quantitative analyses of clay minerals in soils: the suitability of mineral intensity factors. *Geoderma*, 109(3-4), 191-205.

Kajbafvala, A., Ghorbani, H., Paravar, A., Samberg, J. P., Kajbafvala, E., & Sadrnezhaad, S. K. (2012). Effects of morphology on photocatalytic performance of Zinc oxide nanostructures synthesized by rapid microwave irradiation methods. *Superlattices and Microstructures*, 51(4), 512-522.

Kim, J. H., Lee, W., Kim, T., Kim, H. G., Seo, B., Lim, C. S., & Cheong, I. W. (2018). Synthesis of thermally stable reactive polyurethane and its physical effects in epoxy composites. *Applied Sciences*, 8(9), 1587.

Kocakuşakoğlu, A., Dağlar, M., Konyar, M., Yatmaz, H. C., & Öztürk, K. (2015). Photocatalytic activity of reticulated ZnO porous ceramics

in degradation of azo dye molecules. *Journal of the European Ceramic Society*, 35(10), 2845-2853.

Li, X., Li, G., Wu, S., Chen, X., & Zhang, W. (2014). Preparation and photocatalytic properties of platelike NaNbO_3 based photocatalysts. *Journal of Physics and Chemistry of Solids*, 75(4), 491-494.

Mamba, G., & Mishra, A. K. (2016). Graphitic carbon nitride ($\text{g-C}_3\text{N}_4$) nanocomposites: a new and exciting generation of visible light driven photocatalysts for environmental pollution remediation. *Applied Catalysis B: Environmental*, 198, 347-377.

Mensur- Alkoy, E., Berksoy- Yavuz, A., & Alkoy, S. (2014). Processing and properties of textured potassium sodium niobate [K, Na] NbO_3 ceramic ribbons by alginate gelation method. *Journal of the American Ceramic Society*, 97(11), 3425-3433.

Ong, C. B., Ng, L. Y., & Mohammad, A. W. (2018). A review of ZnO nanoparticles as solar photocatalysts: Synthesis, mechanisms and applications. *Renewable and Sustainable Energy Reviews*, 81, 536-551.

Poyatos, J. M., Muño, M. M., Almecija, M. C., Torres, J. C., Hontoria, E., & Osorio, F. (2010). Advanced oxidation processes for wastewater treatment: state of the art. *Water, Air, and Soil Pollution*, 205, 187-204.

Qiao, Y., Meng, X., & Zhang, Z. (2019). A new insight into the enhanced visible light-induced photocatalytic activity of $\text{NaNbO}_3/\text{Bi}_2\text{WO}_6$ type-II heterostructure photocatalysts. *Applied Surface Science*, 470, 645-657.

Šimonová, P., Pabst, W., & Cibulková, J. (2021). Crystallite size of pure tin oxide ceramics and its growth during sintering determined from XRD line broadening—a methodological case study and a practitioners' guide. *Ceramics International*, 47(24), 35333-35347.

Sulaeman, U., Yin, S., & Sato, T. (2011). Solvothermal synthesis and photocatalytic properties of chromium-doped SrTiO_3 nanoparticles. *Applied Catalysis B: Environmental*, 105(1-2), 206-210.

Tepe, S. A., Danişman, M., & Cansever, N. (2022). Crystallization of TiO₂ on sputter deposited amorphous titanium thin films. *Materials Chemistry and Physics*, 282, 125965.

Wols, B. A., & Hofman-Caris, C. H. M. (2012). Review of photochemical reaction constants of organic micropollutants required for UV advanced oxidation processes in water. *Water research*, 46(9), 2815-2827.

YÖNETİM UYGULAMALARI

Multidisipliner İnsan Kaynakları Yönetimi Anlayışı ve Akıllı Toplum İlişkisi

Güler Ertaş Çapan

Doğuş Üniversitesi, Türkiye

(ORCID NO: 0000-0002-7148-6082)

Lerzan Erkan

(ORCID NO: 0009-0001-2849-8889)

GİRİŞ

Dijital dönüşüme bağlı olan insan-teknoloji etkileşimi her geçen gün artmaktadır. Bu etkileşimin yansımaları bireysel, örgütsel ve toplumsal açıdan yoğun bir şekilde hissedilmektedir (Misbah ve Budiyanto, 2020). Öyle ki; teknoloji genel olarak bireylerin yaşamlarını, beklenti ve alışkanlıklarını değiştirirken örgütlerin strateji, yönetim ve sistem anlayışlarını derinden etkilemekte, haliyle toplumsal dönüşümde etkin bir rol üstlenmektedir.

Teknolojik değişimin birey ve kuruluşlar üzerinde yapıcı etki oluşturmasının yanısıra tehdit oluşturup oluşturmadığı da son yıllarda sıklıkla tartışılmaktadır. Teknoloji yoğunluğunun artmasına bağlı olarak zaman zaman endişe düzeyinde yapılan bu tartışmalar; dönüşen toplumların, endüstrilerin ve örgütlerin üzerinde oluşturabileceği baskıları ortaya koyabilmek için yapılmaktadır. Nitekim, teknolojinin yoğun hissedildiği özellikle üretim ve sanayide dönüştürücü etkisi olduğu açıktır. Ancak bugün gelinen noktada 21. yüzyılın devrimi Endüstri 4.0 (E4.0)'a stratejik olarak henüz adapte olamamış ve yavaş hareket edildiği için mevcut iş stratejileriyle E4.0'ı yakalayamamış örgütler diğer ifadeyle firmalar bulunmaktadır. Diğer taraftan E4.0'a geçiş tam anlamıyla sağlanamamışken dünya, Endüstri 5.0 (E5.0)'a doğru evrilmektedir.

E4.0; sanayi üretiminde maliyetlerin düşürülmesine ve verimlilik artışına odaklıdır. Karşılaştırıldığı E5.0 devrimi ya da endüstri vizyonu ise toplumsal nitelikleri içeren, çalışanları üretimin merkezine koyan insan odaklı, esnekliğe ve sürdürülebilirliğe dayalı bir anlayıştır. Son yıllarda dünyayı çevreleyen iklim değişikliğinin olumsuz etkileri, ekolojik dengenin bozulması, çevresel sorunlar ve Covid-19'la birlikte artan hastalıklar gibi toplumsal olaylarda özü itibarıyla E4.0'ın tamamlayıcısı E5.0 daha da ön plana çıkmaktadır. Bugün ise toplumların çıkış noktası olduğu düşünülen sürdürülebilir kalkınma hedefleri ile toplumların refahı üzerinde önemli bir etkisi olacağı düşünülen ve Toplum 5.0 (T5.0) olarak da adlandırılan Süper Akıllı Toplum'a geçiş konuşulmaktadır (Yücelbalkan, 2020).

Toplumların Süper Akıllı Toplum'a ya da T5.0'a geçiş sürecini; kuruluşlar kadar yönetim, ekonomi, sosyoloji, psikoloji ve endüstriyel

psikoloji gibi multidisipliner anlayışa hâkim yapısıyla İnsan Kaynakları Yönetimi de (İKY) er ya da geç yaşamak durumundadır.

Geçmişten bugüne gelişmekte olan insan kaynakları yönetimi yaklaşımı, çok disiplinli veya farklı disiplinlerden gelen insan kaynakları profesyonellerinin farklı uzmanlıklarını ve bakış açılarını bağdaştırmasıyla oluşan, işletmelerin insan kaynakları stratejilerinin geliştirilmesine odaklanan, çalışanlardan sorumlu bir disiplindir. İKY'nin geçmişte çalışanın operatör olarak değerlendirildiği kayıt tutma faaliyetlerini, bugün şirketlerin stratejik ortağı olarak insan-robot işbirliği çalışmalarına taşınması, bu alanda ne kadar büyük bir gelişme olduğunun göstergesidir.

Bu çalışmanın amacı; multidisipliner anlayışla faaliyetlerini yürüten İKY'nin; Toplum 5.0 sürecine adapte olup olamayacağını, bu süreci nasıl değerlendireceğini ve Toplum 5.0'in hem çalışan hem de iş düzeni açısından insan kaynakları uygulamalarını hangi şekillerde etkileyeceğini ortaya koyacak düşünme sorularıyla analiz etmektir.

LİTERATÜR TARAMASI

Toplumların yapıları incelendiğinde, avcılıktan tarım toplumuna, tarım toplumundan sanayi toplumuna, ardından bilgi toplumuna ve bugün insan odaklı topluma dönüşümün yaşandığı görülmektedir. Toplumsal dönüşüm, teknoloji seviyesine bağlı sınıflandırılan endüstri dönemleriyle de paralellik göstermektedir. Bu dönüşümün, hatta ileri teknoloji seviyesinin temelinde ise girişimcilik ve inovasyon anlayışının tetiklenmesi yatmakta, sonucunda ise çalışma yaşamı şekillenmektedir.






Toplumsal dönüşüm evreleri özellikleriyle birlikte Tablo 1'de gösterilmiştir. Kronolojik açıdan bakılacak olursa, dönüşümün getirdiği yeniliklerle çalışma yaşamını etkileyen ilk üç endüstriden E1.0, E2.0 ve E3.0 devrimi olarak bahsedilmektedir. 1970'lerden 2010'lu yıllara kadar E4.0'a tam anlamıyla henüz geçiş sağlanamasa da son on yıldır E5.0 döneminden sıklıkla bahsedilmekte ve geleceğin endüstriyel dönemini yansıtacağı ifade edilmektedir.

İlk üç endüstri devriminin sırasıyla; makinalaşma, elektrik ve bilişim teknolojileriyle şekillendiği görülmektedir (Pfeiffer, 2017). Kısaca

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

bahsetmek gerekirse Endüstri 1.0 (E1.0), zaman içinde geliştirilen iş prosesleriyle birlikte buharlı makinaların fabrika üretimi yapılmasına olanak tanıdığı on sekizinci yüzyıl devrimi niteliğindedir. Ayrıca takım tezgahlarında gerçekleştirilen imalatın ve endüstriyel üretime geçişin sağlandığı, emeğin örgütlendiği, manuel çalışan hünerli fabrika işçilerinin ve toplumun katlanarak arttığı bir dönemdir (Romero, vd., 2016).

Tablo 1. Toplumsal Dönüşüm Evreleri

	 Toplum 1.0 Avcı- Toplayıcı Toplumu	 Toplum 2.0 Tarım Toplumu	 Toplum 3.0 Sanayi Toplumu	 Toplum 4.0 Bilgi Toplumu	 Toplum 5.0 İnsan Odaklı Toplum
Toplum	Avcı- Toplayıcı	Tarım	Mekanizasyon	Bilgi	Süper Akıllı
Üretken Yaklaşım	Toplama	Üretim	Mekanizasyon	Bilgi İletişim Teknolojileri	Siber ve Fiziksel Mekânın Birleştirilmesi
Malzeme	Taş/Toprak	Metal	Plastik	Yarı iletken	İleri Düzey Malzemeler
Ulaşım	Yaya	At	Motorlu Araba, Tekne, Uçak	Çoklu mobilité	Otonom Sürüş
Yerleşim Şekli	Göçebe	Müstahkem Şehir	Sanayi Şehri	Ağ Şehri	Ozerk Merkezi Olmayan Şehir

(Kaynak: Mourtzis, vd., 2022).

Tablo 2. Endüstriyel Dönüşüm Evreleri

Endüstri 1.0 E1	Geliştirilen iş prosesleriyle birlikte buharlı makinaların fabrika üretimi yapılmasına olanak tanıdığı on sekizinci yüzyıl devrimidir. İmalat ve endüstriyel üretime geçilen emekleri örgütlenen fabrika işçilerinin ve toplumun katlanarak arttığı bir dönemdir.
Endüstri 2.0 E2	Çalışanların ve sahip olunan yenilikçi anlayışın biraz daha ön plana çıktığı, montaj hattının kullanımı ve seri üretime geçiş dönemidir. Üretim süresi ve maliyetlerin kısmen azaldığı yapılan işlerin sayısının ve karmaşıklık düzeyinin de artmaya devam edeceği bir dönemdir.
Endüstri 3.0 E3	1970'lerde başlayan kişisel bilgisayarların ve internetin toplumsal hayata girmesiyle, üretim alanında kullanılmasını sağlayan İnternet Teknolojileri (IT) sistemleriyle entegre edilmesi yönüyle gerçek bir bilgisayar devrimidir.
Endüstri 4.0 E4	Teknoloji odaklı makina, süreç ve sistemlerin birbirine entegre edilmesiyle oluşan otomasyonun, ağırlıklı üretim odağına daha fazla yoğunlaşması sonucu gerçekleştirilen dijital dönüşüm devrimidir.
Endüstri 5.0 E5	İnsan merkezliliğin, teknoloji ve sürdürülebilirlik anlayışının iç içe olduğu sistemik bir devrim olarak karşımıza çıkmakta; insan ve teknoloji arasındaki verimli sinerji ekonomiyi, ekolojiyi ve sosyal dünyayı da etkilemektedir.

(Kaynak: Romero, vd., 2016; Bulte, 2018; Pfeiffer, 2017; Gilchrist, 2016).

Endüstri 2.0 (E2.0), çalışanların ve sahip olunan yenilikçi anlayışın biraz daha ön plana çıktığı, montaj hattının kullanımıyla birlikte seri üretime geçilen dönemdir. Üretim süresinin ve maliyetlerin kısmen azaldığı, makinaları çalıştıracak vasıflı mavi yakalı işçilere ve yönetim kademelerini temsil eden beyaz yakalılara talebin arttığı bu dönem, açıkçası gelecek yıllarda yapılacak iş sayısının ve iş karmaşıklığının yoğunlaştığı, personel yönetimi faaliyetlerinin yürütüldüğü bir dönemdir (Bulte, 2018).

20. yüzyılın devrimi olarak da nitelendirilen Endüstri 3.0 (E3.0) ise 1970'lerde başlayan kişisel bilgisayarların ve internetin toplumsal

hayata girmesiyle birlikte üretim alanında kullanımını sağlayan bilişim temelli İnternet Teknolojileri (IT) sistemleriyle entegre edilmiş gerçek bir bilgisayar devrimidir (Schwab, 2016). Bu dönemde, bilgi işlem maliyetleri azalırken aynı zamanda şirketlerde eğitilmiş ve bilgisayar kullanımına hâkim ofis çalışanlarına olan talebin gittikçe arttığı görülmektedir (Goldin ve Katz, 1995). Bu bölümde endüstriyel gelişim evrelerini açıklamaya çalışırken Tablo 2’de önemli noktalar ayrıca gösterilmiştir.

Endüstri 4.0

E4.0 ya da dijital dönüşüm devrimi; teknoloji ağırlıklı makinaların, iş süreçleri ve iş sistemleriyle entegrasyonu sonucu oluşan otomasyona bağlı üretim odaklı anlayıştır. E3.0’ı takip eden bu devrim, işletmeler ve üreticiler için teknolojinin dönüşümüyle tetiklenen hızlı değişimin hızına ayak uydurmak anlamına gelmektedir (Gilchrist, 2016).

E4.0, kavramsal olarak ilk kez Kagermann vd. (2011) tarafından ileri sürülmüştür. Alman hükümeti tarafından başlatılmasıyla da daha sonra Alman Ulusal Bilim ve Mühendislik Akademisi’nin 2013 yılında yayınladığı bildirgenin temelini oluşturmuştur (Stock ve Seliger, 2016). Dünya Ekonomik Forumu’nun kurucusu Schwab (2016), E4.0’ın ortaya çıkmasına neden olarak gösterilen üç ana sürücüden bahsetmiş, bu sürücülerin Hız, Genişlik ve Derinlik ile Sistem etkisi olduğunu belirtmiştir. “Hız”dan; teknolojinin üstel ya da katmanlı bir hızla birbirine bağlanabilen çok yönlü teknolojileri tetiklediği ve daha fazla beceri gerektiren teknolojilerin önünü açtığı sürücü olarak bahsetmektedir. İkincisi; ekonomide, iş dünyasında ve toplumsal yapıda benzeri görülmemiş paradigma değişikliklerine yol açan değişimin de ötesinde, çeşitli teknolojileri bir araya getirmesinin sonucunda oluşan “Genişlik ve Derinlik” sürücüsüdür. Son olarak devrimin sonunda tüm şirketlerin, sektörlerin hatta devletlerin büyük bir değişim geçirecek olmasının “Sistem etkisi” sürücüsüyle mümkün olabileceğini ifade etmiştir (Koçyiğit ve Akman, 2022). Nitekim teknolojinin hızı, farklı teknolojilerin birarada kullanılması ve değişen sistemlerin birbirleriyle bağlantısı; tüketim alışkanlıklarını, şirketlerin stratejilerini, iş yapma biçimlerini ve genel olarak yaşamsal koşulları tamamen değiştirmiştir.

Gerçekte E4.0'ın arkasında yatan temel düşünce, değer yaratma sürecinin tüm unsurlarının tek bir sistem altında birleştirilebilecek olmasından kaynaklanmaktadır. Sistemin tüm bileşenleri “akıllı” bilgi teknolojisi sistemleri aracılığıyla birbirine bağlıdır. Sürücülere bağlı olarak gelecek için akıllı üretimler öngörüldüğünden ve iş süreçleri bu yönde tasarlandığından dijitalleşme gittikçe yaygınlaşmaya başlamıştır.

E4.0, dijitalleşmenin kritik dokuz temel unsurunu içermektedir: Bunlar; veri analitiği, siber fiziksel sistemler, yapay zekâ, nesnelere interneti (IoT), akıllı fabrika, üç boyutlu baskı, büyük veri, işbirlikçi robot ve sanal gerçeklik alanındaki teknolojik gelişmeler olarak gösterilmektedir (Yücebalkan, 2020). Mesela, Nesnelere İnterneti “alışveriş listemize ne ekleyeceğimizi bile düşünmeden buzdolabımızın yiyecek siparişi verdiği sistemin bir parçası olarak açıklayabiliriz” şeklinde örneklendirilmiştir (Kinzel, 2017).

Çalışma yaşamını derinden etkileyen, iş yapma biçimlerini değiştiren E4.0 döneminde farklı düzeydeki teknolojik robotların iş ortamını algılayabilecekleri, uzaktan izlenerek çalıştırılabilecekleri ve iletişim kurabilecekleri endüstriyel bir ağ sistemi özellikle büyük ölçekli firmalar için öngörülmektedir. Küçük ve orta ölçekli firmalarda ise robotların birden fazla işi birarada yapabilecekleri ve çeşitlendirilmiş ürün yelpazesıyla farklı üretim hacimlerini gerçekleştirebilecekleri tasarlanmaktadır (Öztuna, 2017).

Bu dönemde tüm gelişmelere rağmen insanı üretim sürecinde denetleme ve kontrol işlevinin dışında tutan otomasyonun ve dijitalleşmenin gittikçe artması, üretimde yer alan çalışanlar tarafından zaman içerisinde tehdit olarak algılanmıştır. Sauter vd. (2021) çalışmalarında E4.0'ı çalışanların güvensizliğinin, aşırı iş yükünün ve yoğunluğunun arttığı, iş baskısı nedeniyle de fiziksel ve psikolojik sorunların baş gösterdiği dönem olarak belirtmişlerdir (Saharan ve Sharma, 2022).

İnsan kaynakları yönetimi anlayışı açısından ise dijital dönüşüme kayıtsız kalınmadığından iş süreçleri, yönetim-çalışan arasındaki ilişkiler, teknik, sosyal, davranışsal ve hukuki boyutlarıyla uygulanan İK faaliyetleri teknolojik ortamlara taşınmış, çalışanlarla teknoloji arasında işbirliği yaratılmaya çalışılmıştır.

İnsan Kaynakları Yönetimi 4.0

Dijital dönüşümün insan kaynakları üzerindeki etkisi İK4.0 olarak belirtilmektedir. İK4.0 dönemi; bir iş yerinde öğrenme ortamının sağlanmasıyla, veri güvenliğinin ve şeffaflığın yaratılmasıyla, işe alım, mülakat ve seçme süreçlerinin hızlı, etkin bir şekilde yapılmasıyla ve yapay zekânın kullanımıyla mümkün hale gelmektedir.

Herhangi bir kuruluşun İKY departmanını ifade ederken işe alımdan işten ayrılmaya kadar çalışanların iş-yaşam döngüsüyle ilgili tüm yönlerini yönetmekten sorumlu geniş bir faaliyet alanı olduğunu söyleyebiliriz (Sivathanu ve Pillai, 2018). Yönetim anlayışının ve teknolojinin etkisiyle İKY faaliyetlerinin, kaçınılmaz olan dijitalleşme ile ilişkisi, E4.0 döneminde artan bir hızla ivme kazanmaya devam etmektedir. Özellikle 1980'li yıllar itibarıyla stratejik ortaklık yönü ön plana çıkan İKY'nin şekillendirdiği çalışan-yönetici ilişkileri ve çalışan bağlılığına dayalı uzun vadeli iş sistemleri, İK4.0 dönemini yansıtmaktadır.

İK4.0 döneminde, iş tanımları ve organizasyonların çalışanlarına yükledikleri anlam da yeniden şekillenmiştir (Mosterman ve Zander, 2016). Hatta, popüler bir gereksinim olan yetenek yönetimi süreçleri, yine bu dönemde yaygın olarak dijital platformlar aracılığıyla yürütülmektedir. Aynı zamanda, operasyonel iş süreçlerinin azalması, kaynakların etkin yönetiminin kolaylığı, çalışanların kendilerini gerçekleştirmelerine olanak sağlayan gelişim ortamlarının yaratılması gibi yenilikçi düzenlemeler hakimdir. Bu durum bütün iş ve mesleklerin doğasını, iş süreçlerini ve görev yapılarını, beceri ve yetkinlik düzeylerini etkilemektedir (Seçer, 2017). Dolayısıyla, yeni nesil olarak da anılan İK4.0'ın geçiş aşamasındaki firmaların dijital dönüşümlerine liderlik etmesi de beklenmektedir (Asiltürk, 2018). Hatta bu dönemde sürdürülebilir çalışma sistemleri, sürdürülebilir İK yönetimi, sürdürülebilir liderlik ve sürdürülebilir yönetim kavramları konuşulmaktadır. İşyerinde öğrenme ortamının sağlanması, veri güvenliği oluşturma, işe alım, mülakat ve seçme süreçleri bakımından yapay zekânın kullanımı yine bu dönemde dikkat çeken gelişmelerdir (Kaçık ve Aykan, 2022).

Tüm bu gelişmelerin dışında bazı firmaların uygulama aşamasında ihtiyaç duyduğu teknolojik yatırım alt yapısı, yüksek finansal kaynak

gerektirdiğinden, üretim alanında olduğu gibi insan kaynakları alanında da henüz tam olarak bu döneme geçilememiştir. İKY'nin rolü kurumsal büyümenin anahtarı olsa da bugün farklı kuruluşlardaki İKY departmanlarının çoğunun yetersiz veya eskimiş teknoloji altyapısıyla daha da kötüleşen yüksek verimsiz süreçleri nedeniyle büyük ölçüde yalnızca operasyonel bir rol oynadığı görülmektedir. Yine de geçiş sürecini başarıyla yürüten firmaların, özellikle üretim ve lojistik maliyetlerinin azaltılmasında, verimlilik artışında ve müşteri ilişkilerinin geliştirilmesinde performans artışı sağladığı görülmektedir.

Diğer taraftan E4.0'ın bileşeni olan otonom sistemlerinin devreye girmesiyle; işten çıkarma operasyonları, iş güvenliği sorunları ve bazı mesleklerin ortadan kalkması gibi problemlerin artması gündeme gelmiştir. Üstelik, insan odaklı çözüme ve toplumsal yönere daha az ilgi göstermekle bağdaştırılmıştır. Buna sebep olarak, İK4.0'ın yalnızca teknik boyutta üretime odaklandığı, insanların yaratıcı ve zihinsel yeteneklerini gözardı ettiği gösterilmektedir (Martynov, vd., 2019). Bu nedenle, insan ve toplum üzerinde yarattığı kaygılar açısından E4.0, bugün de tartışmaların odağında yer almaktadır. Özellikle E4.0'ın İKY açısından tartışılmasının nedenlerine bakıldığında; çalışanlar arasındaki yetenek düzeylerinin farklılığı, çalışanların demografik özellikleri, çalışma süreleri, sağlık ve diğer alanlar kadar özel yaşam açısından da çalışanların rolleri üzerindeki etkisinin sorgulandığı görülmektedir (Smit, vd., 2016).

Tüm bu tartışmalar arasında İK4.0 üzerine Kırılmaz (2020) tarafından yapılan araştırmada, bazı şirketlerin başarılı uygulamalarına yer verilmiştir. Bu uygulamalar incelendiğinde, işletmelerin birçok İKY uygulamalarını dijital ortama taşıdıkları tespit edilmiştir. Örneğin iş başvurularının QR kod kullanılarak alındığını, mobil İKY uygulamalarıyla dashboard ara yüzü kullanarak veri tabanlı analizlerin yapıldığını, aday seçme yerleştirme süreçlerinde yapay zekânın kullanıldığını göstermiştir. İzin, mesai, özlük bilgileri ve e-bordro gibi taleplerin mobil uygulama üzerinden gerçekleştirmelerinin yanısıra takdir veya diğer yumuşak ödüllerin dijital platform üzerinden bazı firmalarda işlediği anlaşılmaktadır. Hatta bir firma uygulamasında yaygın olarak kullanılan chatbotların İKY süreçleriyle ilgili dört bin

soruya anlık yanıt verdiği bunun sonucunda da hem İKY ekiplerine hem de çalışanlara büyük bir kolaylık sağladığı belirtilmektedir.

Ayrıca yine bazı firmalarda İKY metriklerinin dijitalleştirilerek dashboardlara taşındığı belirtilmektedir. Bir başka firma örneğinde ise sürdürülebilirlik politikası çerçevesinde ofis ortamlarındaki kâğıt kullanımının en aza indirilmesi hedeflenmektedir. Diğer bir örnekte, işyerinde kullanılan suların biriktirilerek farklı kullanım amaçları elde edilmesi sorumluluk anlayışını ortaya koymaktadır. Bu tür örnekler, Toplum 5.0'ın amacına yönelik uygulamaların başladığının sinyallerine de işaret etmektedir.

Yine bu dönemde yetenekleri elde etmek, geliştirmek ve elde tutmak için daha yalın, verimli ve hızlı İKY departmanları gündeme gelmektedir. Bunun için E4.0'ın dönüşüm zorluklarıyla başa çıkmak ve başarılı bir İK4.0 stratejisine ihtiyaç duyulmaktadır. Büyük veri ve yapay zekâ gibi gelişmekte olan teknolojiler de İKY süreçlerinin çoğunu otomatikleştirdiğinden verimli ve daha yalın İKY ekiplerinin oluşturulması sağlanmalıdır (Sivathanu ve Pillai, 2018).

Konu ile ilgili Bulte (2018) tarafından yapılan çalışmada, E4.0 bileşenlerinin ve bu bileşenlerin İKY uygulamaları üzerindeki etkisi sorgulanmıştır. Tüm İKY uygulamalarından ziyade özellikle dijital teknolojilerin doğrudan etkilediği alanlara yönelinmiştir. Rekabet avantajı sağlamak için E4.0'ın; büyük veri, siber-fiziksel sistemler ve nesnelerin interneti gibi teknik bileşenlerinin, sıcak bir çalışma ortamı ve cazip koşullar gibi sosyal bileşenlerin ve akıllı fabrikalar gibi üretim bileşenlerinin İKY üzerindeki etkisinden dolayı çalışanların işlerini yapmalarını destekleyici İKY süreçlerinin gözden geçirilmesi gerektiği ifade edilmektedir. Çalışmada ayrıca yöneticilerin bu doğrultuda proaktif olmalarının, E4.0'ın değişim hızını yakalamada belirleyici olacağı vurgulanmıştır. Son yıllarda da akıllı fabrikalar kurulmakta sanal ve fiziksel dünya, müşterilerin beklentilerine yanıt vermeye çalıştığından, bu alanda yetenekli, iş geliştirmeye yatkın pro-aktif çalışanları tercih etmek ve onlara ulaşmak bir zorunluluk halini almıştır (Alçin, 2016).

Görüldüğü üzere dijitalleşmenin İnsan Kaynaklarına sağladığı birçok kolaylık bulunmaktadır; işe alım, yetenek yönetimi, bilgiye hızlı erişim kolaylığı ve zamanın etkin kullanımı dijitalleşmenin katkısıyla

mümkün olmuştur. Örneğin işe alımda, aday havuzunun değerlendirilmesini ve ihtiyaç duyulan nitelikli çalışanlara ulaşılmasını mümkün hale getirdiğinden işe alım süreçlerinin kısa sürede sonuçlanmasını sağlamaktadır.

Özlük oluşturma, eğitim ve geliştirme ile performans değerlendirme gibi diğer İKY operasyonlarının zamanın etkin ve verimli şekilde kullanımının gerçekleştirilmesinde dijitalleşmenin rolü büyüktür. Esnek çalışma sistemlerinin uygulanması söz konusu olurken çalışanlar bundan memnuniyet duymaktadırlar.

Son olarak, şirketler ve çalışanlar iş süreçlerini yönetirken ihtiyaç duyulan doğru bilgiye ulaşmada, analiz etmede ve çıkarımda bulunmada ellerini güçlendirmektedir (Göktaş ve Baysal, 2018). Görüldüğü üzere, dijitalleşmenin beraberinde getirdiği yeni teknolojilerin İKY tarafından iş süreçlerinde uygulanabilmesi sektörel alanda faaliyet gösteren şirketler için fayda sağlamaktadır, ancak diğer taraftan insan refahının önemini gölgede bıraktığı yönünde tartışmalar da yapılmaktadır.

Endüstri 5.0

Endüstri 5.0, E4.0'ın genişletilmiş versiyonu olarak ifade edilmektedir (Saxena, vd., 2021). Avrupa Komisyonuna göre insan merkezlilik, esneklik ve sürdürülebilirlik yönüyle Endüstri 5.0 (E5.0), Sanayi Devriminin yeni bir çözüm aşaması olarak kabul edilmektedir.

Büyük veriyi kullanan E4.0 devriminin devamı olarak da algılanan E5.0; insan merkezliliğin, teknoloji ve sürdürülebilirliğin iç içe olduğu sistemik bir yaklaşım şeklinde adlandırılmaktadır. Bu yönüyle, şirketlerdeki çalışma ortamlarına yeni bir üretkenlik ve kişiselleştirme dalgası getirmeyi amaçlamaktadır (Saniuk vd., 2022).

E5.0'ın, E4.0'ın yarattığı teknolojik karmaşıklıkla, maliyetli yazılımlarla ve siber güvenlikle ilgili yaşanan sorunların daha etkili bir şekilde çözümünde rol alacağı öngörülmektedir. Teknolojiyi insan bakış açısıyla değerlendiren E5.0, aslında robotların insanların yerini almasından ziyade insanlarla işbirliği içinde olan Cobot'larla çalışılabileceğini vurgulamaktadır. İşbirlikçi robotlar olarak da bilinen cobotların görevlerini yerine getirmek için insanlarla birlikte ve insanlara yakın çalışma düzeni geliştireceği varsayılmaktadır. E5.0'ın

özünü oluşturan bu anlayışın, gelecek dönemde hedefine ulaşacağı tahmin edilmektedir (Saxena, vd., 2021).

E5.0'ın yalnızca teknoloji üzerinde değil temelinde insan odaklılık, çevre yönetimi ve sosyal fayda gibi ilkeler üzerinde inşa edildiği açıklanmıştır. Bunun ötesinde, insan ve teknoloji arasında sinerji yaratarak ekonomiyi, ekolojii ve sosyal dünyayı derinden etkileyeceği belirtilmiştir (Grabowska ve Saniuk, 2022).

Başka bir tanıma göre E5.0, üretimin sınırlarını dikkate alarak önce çalışanların sağlığına öncelik vermektedir. İstihdam yaratma ve sürdürülebilir bir kalkınma kaynağı olarak kabul edilen E5.0, aynı zamanda kariyerinde ilerlemek isteyen çalışanlar için güvenilir bir sistem oluşturmak, değişen beceri ve eğitim ihtiyaçlarını karşılamak gibi amaçlar gütmektedir. Ayrıca, insan yaratıcılığının ve beyin gücünün akıllı sistemlerle entegrasyonu yoluyla birlikte çalışmayı vurgulamaktadır. Yalnızca endüstri değil endüstriyle birlikte her sektör ve kuruluş için sorunlara çözüm odaklı eğilmektedir. İnsan merkezli olması; çalışanların yeteneklerini, çeşitliliği ve güçlendirmeyi teşvik etmesinden kaynaklanmaktadır. İnsan merkezli olmasının dışında sürdürülebilirlik, esneklik unsurlarıyla da sosyal, çevresel ve toplumsal düşünceleri içermektedir (Breque, vd., 2021). Dolayısıyla, E5.0'da toplumsal ihtiyaçlara, değerlere ve sorumluluklara odaklanılmaktadır (Ganer, vd., 2022).

Büyüme, kar ve verimlilik hedefi olan şirketlerin gelecekte yoğun bir şekilde blok zincir, 6G, bulut depolama, robotlar, cobotlar, yapay zekâ (AI) uygulamaları gibi birçok akıllı sistemi birlikte kullanabilmesi gerekecektir. Müşterilerin yanısıra yetenekli çalışanların insan odağına yerleştirilmesi şirketlere sürdürülebilirlik açısından gelecek sağlayacaktır (Mourtzis, vd., 2022). E5.0, açık inovasyon ve teknolojik politikaları firmaların genel kurumsal stratejisiyle ilişkilendirmeye yardımcı olmakta, böylece uygun bir ortam ve ekosistem yaratmaktadır. E5.0, endüstrinin gelişimi için teknolojinin gücünü kabul etse de iş hedeflerine ulaşılması, işyerlerindeki örneğin insan-makine ilişkileri ve iş yeri dışındaki sosyal ve ekolojik sorumluluk gibi sosyal hedeflerle birleştirilmektedir (Grabowska, vd., 2022).

Dünya bu geçişi yaşarken kuruluşların mevcut İnsan Kaynakları Yönetimi de bu geçişi yaşamak zorundadır. Şimdiki araştırmalar, bu

süreçte İKY uygulamalarını etkileyen bazı faktörleri analiz etmektedir. Bunlardan biri olan Ganer vd. (2022) araştırmasında E5.0'a geçişte İKY fonksiyonlarını etkileyen faktörleri belirlemeye çalışmıştır. Son teknolojiler, akıllı makineler veya robotlarla işbirliği içinde çalışıldığında, şirketin performansı büyük ölçüde artmaktadır.

Aynı zamanda mevcut iş gücünün de işbirliğini her zaman güncel tutması ve birbirleriyle uyum içinde çalışmanın yollarını öğrenmeleri gerekmektedir. Bu nedenle İK yöneticileri mevcut iş gücünün birbirleriyle uyum içinde çalışmasının yollarını gösterirken çalışanlarına bilgilerini ve duygusal zekalarını geliştirmeye yönelik kişiselleştirilmiş görüşme programları da düzenlemelidirler. Ayrıca performans değerlendirme sürecinde insan-robot işgücü çeşitliliği söz konusu ise çalışanın yeteneklerine göre değerlendirilmesi gerektiği ifade edilmiştir. Bazı veriler, insanlar ve teknolojiler arasında daha az koordinasyon olduğunu göstermektedir. Bu nedenle, mevcut işgücünün onlarla birlikte çalışabilmesi için ciddi bir eğitime ihtiyaç duyulmaktadır. Mevcut işgücüsüyle teknoloji arasındaki koordinasyonun sağlanabilmesi için çalışanların eğitim ihtiyacının karşılanması, bilgilerini güncelleyici ve motivasyonlarını artırıcı eğitim ve gelişim faaliyetlerinin oyunlaştırılması böylece verimliliğin artırılması hedeflenmelidir. Neticede E5.0 konsepti, teknolojiyi ikame etmenin yerine insan yararına kullanmak için geliştirildiğinden bunu sürdürmek durumundadır (Jafari, vd., 2022).

Toplum 5.0

Akıllı Toplum olarak da anılan Toplum 5.0 diğer ifadeyle T5.0, ileri düzeydeki teknolojilerin insan yaşamında, sağlık ve endüstri gibi diğer alanlarda aktif olarak her insanın yararı ve rahatlığı için kullanıldığı toplumsal bir yaklaşımdır (John vd., 2020). T.5.0, toplumsal birlik ve dayanışma duygusunun önemini de vurgulamaktadır. T5.0, günümüz ekonomisinde ve toplumunda köklü bir değişimi ifade etmektedir. T5.0 bugüne kadar yoğun dijital dönüşümün olumsuz etkilerine karşı oluşturulmuş bir farkındalık yaklaşımını ve teknolojiyi doğru yönetebilme gücünü göstermektedir (Fukuyama, 2018). Her ne kadar akıllı sistemler etkin öğrenmede, insan-makine ara yüzü çalışan memnuniyetinde artış sağlasa da özellikle Nesnelerin İnterneti'nin

sosyal boyut ve istihdam üzerindeki olumsuz etkileri tartışılmaktadır (Müller ve Voigt, 2017).

Granrath'ın (2017) çalışmasında, ilk kez Almanya CeBIT Bilişim Fuarı'nda Japonya Başbakanı Shinzo Abe (2017) tarafından atıfta bulunulan T5.0 döneminin, gelecekte bilgi toplumunun dönüşeceği yeni toplum düzeni olduğu belirtilmiştir (Kaçık ve Aykan, 2022). Ekonomik ilerleme ile sosyal sorunların çözümünü dengeleyebileceği öngörülmektedir. Toplum 5.0 vizyonu, teknoloji ile toplum arasındaki ilişkiyi ve bireyler ile toplum arasında teknolojinin aracılık ilişkisini yeniden tanımlamaktadır (Deguchi, vd., 2020). Tablo. 3'te E4.0, E5.0 ve Toplum 5.0'in kaynak-konu kapsamı açısından kısa açıklamaları yer almaktadır

Tablo 3. Endüstri 4.0 ile Endüstri 5.0 ve Toplum 5.0.

Endüstri 4.0	Endüstri 5.0	Toplum 5.0
Kaynak		
Yüksek Teknoloji Stratejisi 2020 (Alman hükümetinin teknoloji geliştirme stratejisi) Stratejik girişim Endüstri 4.0 (Alman iş dünyası, sanayi ve bilim temsilcilerinin sanayideki devrim niteliğindeki değişiklikleri şekillendiren bir hükümet programının uygulanmasına yönelik tavsiyeleri)	Sürdürülebilir, insan merkezli ve esnek Avrupa endüstrisine doğru Endüstri 5.0 Avrupa Komisyonu 2020	Japonya'nın Yeniden Canlandırılması Stratejisi 2015 Japonya Büyüme Stratejisi 2017
Konunun Kapsamı		
Akıllı Fabrika Üretim odaklı çözümler Toplu özelleştirme Hizmetlendirme Siber-fiziksel ağ iletişimi	Endüstrinin insancillaştırılması İnsan merkezli Sürdürülebilirlik Esnekliği	Süper zeki toplum

(Kaynak: Saniuk vd., 2022)

T5.0 düşüncesinin sadece üretim alanında değil fiziksel ve siber ortamları entegre ederek sosyal problemlere çözüm arayışı içerisinde olması hedeflenmiştir (Skobelev ve Borovik, 2017). Özü itibariyle T5.0'ın amacı, sanal ve gerçek dünyayı sağlığa elverişli bir şekilde birbirine yaklaştırarak insanların yaşam kalitesini iyileştirmektir (Maulana, 2023). Aynı zamanda insanı odağına alan sistemler geliştirilmesi, çalışma ortamları yaratılması, çevreye zarar vermeyen üretim yöntemlerinin kullanılması, sürdürülebilirlik ilkelerinin benimsenmesi, sosyal etki açısından daha iyi bir gelecek oluşturma amacıyla hareket etmektedir. T5.0, insanlığın geçmişten bugüne süregelen büyük sorunlarını çözme iddiası taşımaktadır (Nakanishi ve Kitano, 2018).

Örneğin; dijitalleşmenin çalışanlarda yarattığı baskı, stres, motivasyon kaybı ve performans düşüklüğü sorunların bazılarıdır. Diğer taraftan, T5.0'ın çözüm amaçlı hedeflere ulaşması durumunda karşılaşılabilecek engellerden de bahsedilmekte, sosyal ve politik açıdan oluşabilecek önyargılarla ve toplumsal dirençle karşılaşılması mümkün görünmektedir (Fidanboy, 2022). Bu nedenle, E5.0, ortaya çıkan insan ve toplumla ilgili teknik, etik, operasyonel, toplumsal, güvenlik alanlarında karşılaşılabilecek zorlukların üstesinden gelmek ve sürdürülebilir kalkınmayı sağlamak için yıkıcı teknolojileri ve yenilikçi çözümleri benimseyerek kapsamlı bir çerçeve oluşturmayı amaçlamaktadır. Yaşam kalitesini, sosyal sorumluluğu ve sürdürülebilirliği artırmak için teknolojiyle entegrasyona bağlı insanı, inovasyonun merkezine yerleştiren temel bir anlayışa sahiptir.

Dikkat çekici bir söylem vardır, der ki; “Bir iş kurmazsın, insanlar kurarsın ve sonra insanlar işi kurar”. Bu ifade herhangi bir şirketin başarısı için büyük önem taşımaktadır. T5.0 biraz da bunu hatırlatmaktadır (Saniuk vd. 2022).

T5.0, E4.0'ın büyük veri ve robotlara dayanan yapay zekâ enstrümanı sayesinde insanların ihtiyaçlarını karşılamaya; sosyal, çevresel ve ekonomik açıdan sürdürülebilirliğe dönük çalışmalarını amaçlamaktadır (Saracel ve Aksoy, 2020). Reformist yaklaşım güden T5.0; bireyler, şirketler ve sosyal sorunlara yönelik çözümler sunmaktadır.

Salgues (2018)'e göre bu yönüyle T5.0, tüm bileşenleriyle bütüncül bir yönetim vizyonuna sahiptir. Japonya Kabine Ofisi'nde belirtildiği gibi Toplum 5.0 sistemik bir yaklaşımı benimseyerek siber uzay ve fiziksel alan arasındaki işbirliğini teşvik etmektedir (Fukuyama, 2018).

İşbirliğindeki amaç; toplumların ekonomik kalkınmasını hızlandırmak, sosyal sorunlarına çözüm yaklaşımıyla insan odaklı, huzur içinde ve ekonomik açıdan güvende olunacak bir toplum yaratmaktır. Bilhassa iş ve üretim dünyasının sermayesi olarak kabul edilen çalışanların, gelecekte robotlarla bir arada çalışabilmeleri mümkün hale gelecektir.

Her ne kadar çalışma yaşamında dijitalleşmeye tam geçiş yapılamasa da ileride yaşanması muhtemel iş kayıpları, sorumluluğun insanlardan makinelere devrine ilişkin etik ve pratik kaygılar, sosyal kontrol ve algoritmik hatalar gibi sorunlarla karşılaşmak kaçınılmaz olacaktır. Buna karşın iş prensiplerinin ve hukuki mevzuatların oluşturulması, disiplinlerarası yaklaşımlarla sorunlara çözüm getirilmesi T5.0'la mümkün gözükmemektedir (Fidanboy, 2022). Örneğin enerji, ulaşım, su, atık, nüfus hareketi, sağlık, tarım, lojistik ve finans gibi alanlar ekonomik ve sosyal değişim alanlarıdır. Bu alanlarda yerel koşullara cevap veren sistemlerin ve ağların geliştirilmesi, hizmet anlamında bireye indirgenmesi T5.0'a dönüşümün resmi olacaktır.

Diğer taraftan, İKY departmanlarının da T5.0 felsefesini stratejilerine dâhil etmeleri beklenmektedir. Teknolojik uygulamalar sayesinde İKY sistemlerine sahip şirketlerin daha kısa sürede güvenilir ve şeffaf bir işe alım politikası gütmeleri, T5.0'a hazırlık aşamasında öncelikli konulardan biri olarak görülmektedir (Onik vd., 2018). Yöneticilerin çoğu artık teknoloji ve dijital iş alanlarında yetkinliklere sahiptir. Bundan sonraki süreçte İnsan Odaklılık, Esneklik ve Sürdürülebilirlik ilkelerine odaklanmak daha rasyonel olacaktır. Gelecekte düşünülmesi gereken konular; E5.0'a hazırlanmak önemli olsa da şirketleri insan odaklılık, dayanıklılık ve sürdürülebilirlik gibi temel değerleri benimsemek olmalıdır. Özetle, işe T5.0 felsefesini benimsemekle başlanabilir (Mourtzis, vd., 2022).

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Teknolojik gelişmeler birey, örgüt ve toplum üzerinde dönüştürücü güce sahiptir. Endüstriyel üretimden toplum yaşantısına kadar ihtiyaç

beklenti ve alışkanlıkların değişimi de bu gücü doğrulamaktadır. Teknolojik gelişmeler aynı zamanda insan ilişkilerini de doğrudan etkilemektedir. Teknolojinin geldiği bu noktada, özellikle toplumla ilişkisinde arabuluculuk yapan Japonya'nın ileri sürdüğü Toplum 5.0 (T5.0)'ı gündeme getirmiştir. T5.0 diğer ifadeyle Akıllı Toplum kavramı, son yıllarda her zeminde sıkça tartışılır olmuştur. T5.0'ın yalnızca teknoloji odaklı olmadığı aynı zamanda insanların ihtiyaç, talep ve değerlerine odaklı bir yaklaşım olduğu bilinmektedir. T5.0, çok disiplinli bir yaklaşımı benimseyen işletmelerin, geleceklerini daha verimli hale getirebilecekleri bir ortam sunma misyonu da gütmektedir.

Bunun için, küresel ve uluslararası şirketler ya da son dönemde ürün ve hizmetleriyle ön plana çıkan firmalar, bu anlayışla model oluşturabilir ve yol gösterebilirler. Buradaki öncelikli unsur; yaratıcılık, bilgi ve teknolojiyi etkin şekilde kullanabilecek yetişmiş insan gücü, yani çalışanlardır. İKY ise stratejik ortak olma sorumluluğuyla işgücünün yetişmesi, gelişmesi ve ilerlemesi için operasyonlarını başarıyla sürdürmelidir. Yalnızca teknolojik yeniliklere yatırım yapmak yetmez, işletmeler; çok disiplinli bir insan kaynakları yönetimi yaklaşımıyla farklı disiplinlerden gelen uzmanları bir araya getirerek, farklı ve inovatif düşüncelerin ortaya çıkmasını sağlayabilirler. Bu bilinçle işletmeler tarafından; insanların yaşam kalitesini artırmak, çevre sorunlarına çözüm getirmek, yaşlılık sorunlarını çözücü hizmetleri sağlamak ve iş gücü açığının kapatılmasına yardımcı olmak için robotik ve otomasyon teknolojilerinin kullanılması gibi birçok alanda yenilikçi çözümler sunulması hedeflenebilir. Özellikle İKY bakış açısıyla değerlendirdiğimizde, teknolojinin belirli bir amaca ulaşabilmesinde insanların uyum sağlaması beklenirdi. Teknolojinin insanların ihtiyaçlarına yanıt vermesi ise beklenmezdi. Ancak T5.0'da durum tam tersidir. Bu nedenle T5.0, teknolojinin insanların ihtiyaçlarına uygun olarak geliştirilmesine önem verir. Çalışanların araç değil amaç olduğu bilincini ortaya koyar.

Bu bilince erişen İKY stratejileri, işletmelerin insan kaynakları yönetiminde teknolojinin kullanımına odaklandığı kadar T5.0 stratejileri ile de uyumlaştırılabilir. Çalışanların işletmelerdeki görevleri ve rolleri gereği teknolojinin kullanımına daha fazla odaklanırken aynı zamanda işletmelerin toplumsal sorumluluklarını da

yerine getirmelerine katkı sağlayabilir. Bu doğrultuda İKY'nin, Toplum 5.0 kavramını şirket stratejilerine dahil edebilmek için bazı önemli adımları atmalıdır. Öncelikle de İKY'nin hedeflerini gerçekleştirmek için teknolojiyi ve inovasyonu kullanarak, çalışanların işlerini daha verimli ve etkili bir şekilde yapmalarını sağlayacak stratejiler geliştirmesi gerekebilir. Daha sürdürülebilir bir toplum oluşturmayı hedefleyen T5.0'a doğru ilerlerken, ayrıca şirketlerin de sürdürülebilirliğinin insan boyutunu ön plana çıkardığı görülmektedir. Bu doğrultuda şirketler, genel stratejik hedeflerinin, insan kaynakları politikaları ile uyumlu olup olmadığını yeniden değerlendirmelidir.

Bu konuda çalışanların farkındalık seviyelerinin artırılması da önemlidir. Özellikle eğitim, bilgilendirme ve farkındalık programları, İKY stratejilerinin başarılı bir şekilde uygulanabilmesi için kritik öneme sahiptir. T5.0, sürdürülebilirlik, yenilikçilik, teknoloji odaklılık ve insan merkezli yaklaşım gibi unsurları içermesi nedeniyle, şirketlerin rekabet üstünlüğü için birçok fırsat sunabilir. Ancak bu, şirketlerin T5.0'a entegre olmak için ciddi bir dönüşüm sürecinden geçmeleri gerektiği anlamına gelmektedir.

T5.0 vizyonu; şirketlerin kâr odaklı yaklaşımının ötesinde, sürdürülebilirliği ve toplumsal ihtiyaçları gözeten kapsamlı bir anlayıştır. T5.0 vizyonuna adapte olmak isteyen şirketlerin; ürün ve hizmetlerini toplumun faydasına olacak şekilde tasarlamaları, yenilikçi teknolojileri kullanarak toplumsal sorunlara yönelik çözümler geliştirmeleri, bu yönde işletme süreçlerini sürdürülebilir hale getirmeleri ve iş gücü yönetiminde önce insana saygı ve adil bir yaklaşım sergilemeleri gerekmektedir.

T5.0 ile İK yönetimi arasında kurulacak ilişki, insanların teknolojiyi kullanarak daha sürdürülebilir bir toplum oluşturmalarına yardımcı olmak için İK yönetiminin sürdürülebilirlikle ilgili stratejiler ortaya koymakla sağlanabilir. İK yönetimi diğer üst yöneticileri; çevre dostu uygulamaların ve toplum genelinde çevreye daha az zarar veren iş süreçlerinin benimsenmesi konusunda teşvik edebilir. Bu girişim, organizasyonun sosyal sorumluluklarını yerine getirmesine ve çalışanların doğayı daha fazla koruma konusunda motive olmasına yardımcı olabilir.

Günümüz iş dünyasında veri analizi de oldukça önemli bir konudur ve İKY alanında da sıkça kullanılmaktadır. T5.0 kavramı; insana odaklı, sürdürülebilir bir toplum oluşturma hedefi taşıdığı için, veri analizi yapan İKY, T5.0'ı bir çözüm olarak görebilir. Veri analizi, şirketlerin çalışanları daha iyi anlamalarına, iş süreçlerini daha verimli hale getirmelerine ve karar verme süreçlerinde daha akılcı kararlar almalarına yardımcı olabilir. Ancak, T5.0 kavramı tamamen yeni bir yaklaşım olduğu için, veri analizi yapan İKY'nin bu kavramı benimsemesi ve uygulaması için bazı zorluklarla karşılaşması olasıdır. Örneğin, daha gelişmiş teknolojik altyapı, daha fazla veriye erişim ve çalışanların bu yeni yaklaşıma uyum sağlaması gibi engeller İKY'nin aşması gereken kısıtlar olarak karşımıza çıkmaktadır.

İnsanların teknolojiyi kullanarak daha sürdürülebilir bir toplum oluşturabilmesinde, T5.0'ın şirketlere sağlayacağı bazı avantajları şu şekilde sıralamak mümkün olacaktır: Öncelikle, rekabet avantajını sürdürülebilir iş modelleriyle sağlamak, daha fazla müşteri çekmeye yardımcı olabilir. İtibar Yönetimi: Sürdürülebilir bir işletme modeline sahip olmak, şirketlerin toplum tarafından daha olumlu şekilde algılanmasını kolaylaştırabilir. T5.0 kavramı, şirketlerin daha sürdürülebilir iş uygulamalarını benimsemelerini teşvik eder ve bu da şirketlerin toplumun beklentilerini karşılmasına yardımcı olabilir. Çalışan motivasyonunu artırma: T5.0 kavramı, şirketlerin çalışanların teknolojik becerilerini geliştirmelerini desteklerken motivasyonlarını da artıracaktır. Maliyet tasarrufu: Çevre dostu uygulamaların yanısıra sürdürülebilir bir iş modelini benimsemek; şirketlerin enerji ve kaynak tüketimini azaltarak maliyetlerini düşürmede avantaj sağlayabilir. İnovasyon: T5.0 kavramı, şirketlerin daha yenilikçi iş modelleri geliştirmelerine, daha önce denenmemiş iş fırsatlarını keşfetmelerine ve farklı pazarlara girmelerine yardımcı olabilir.

Bu kavramın çalışanlara sağlayacağı bazı avantajları ise şöyle sıralamak mümkündür. Gelişim fırsatları: T5.0, çalışanların teknolojik becerilerini geliştirmeleri için fırsat seçenekleri sunarken kendilerini daha fazla geliştirmelerine olanak sağlayabilir. Esneklik: T5.0, çalışanların daha esnek çalışma koşullarına sahip olmalarıyla birlikte iş-yaşam dengesini daha iyi yönetmelerinde konfor yaratabilir. Yeni iş fırsatları: Sürdürülebilir bir toplumda, yeşil teknolojilerin geliştirilmesi ve uygulanması için daha fazla talep oluşması çalışanlara yeni iş

fırsatları yaratabilir. İşyerinde refah: T5.0, işyerlerinin daha sürdürülebilir hale gelmesine sağlayabilir. Bu, çalışanların daha sağlıklı ve güvenli bir iş ortamında çalışmalarını kolaylaştırabilir. Sosyal etki: T5.0, çalışanların işlerinin bir sosyal etki yaratmasına yardımcı olabilir. Bu, çalışanların işlerinin topluma daha fazla katkı sağlamasına ve daha anlamlı hissetmelerine yol açabilir.

Bu nedenle, şirketlerin T5.0 kavramını benimsemeleri, çalışanların hem bireysel hem de toplumsal açıdan daha fazla fayda sağlaması anlamına gelmektedir.

Belirtilen kavramın topluma sağlayacağı bazı avantajlar ise şunlardır. Sürdürülebilirlik: T5.0, toplumun daha sürdürülebilir hale gelmesine, çevresel, ekonomik ve sosyal açıdan daha sürdürülebilir bir gelecek yaratılmasına katkı sağlayabilir. İş birliği: T5.0, insanların birbirleriyle daha fazla işbirliği yapmalarını, farklı disiplinlerden ve sektörlerden insanların bir araya gelmesini ve birlikte çözüm bulmalarını teşvik edebilir. Teknolojik yenilik: T5.0, teknolojik yeniliklerin topluma daha fazla fayda sağlamasına; sağlık, eğitim, ulaşım, enerji gibi farklı sektörlerde teknolojinin kullanımıyla daha verimli, etkili ve sürdürülebilir hizmetlerin sunulmasına olanak verebilir. İşsizliğin azaltılması: T5.0, teknolojik yenilikler sayesinde yeni iş fırsatları yaratılmasına, işsizliğin azaltılmasına ve toplumun ekonomik açıdan daha güçlü hale gelmesine katkı sağlayabilir. Toplumsal eşitlik: T5.0, toplumsal açıdan teknolojinin daha adil ve dengeli bir şekilde kullanılmasını sağlayarak, toplumun tüm kesimlerine eşit fırsatlar sunulmasını sağlayabilir. Toplumun ihtiyaçlarına daha duyarlı şekilde ürün ve hizmetler sunarak müşterilerle daha güçlü ve derin bir bağ oluşturulabilir. T5.0'ı benimseyen şirketler, müşteri memnuniyetini artırarak pazar paylarını genişletebilirler. Ayrıca, daha verimli üretim süreçleri ve çevre dostu uygulamalar sayesinde, maliyetlerini düşürebilirler. Bu da şirketlerin daha rekabetçi bir konuma gelmesine yardımcı olmasında önemli bir husustur.

Ancak, T5.0 kavramı tamamen yeni bir yaklaşım olduğu için, şirketlerin bu kavramı benimsemeleri ve uygulamaları için bazı zorluklarla karşılaşmaları olasıdır. Örneğin, teknolojik altyapı yetersizliği, yüksek maliyetler veya çalışanların bu yeni yaklaşımı anlama konusundaki yüzeyselliği engel olarak görülebilir.

Bu nedenle, T5.0'a öncülük edecek şirketlerin insan odaklı anlayışı barındıran vizyonlarını ortaya koymaları, çalışanların iş yerinde daha fazla saygı, güven ve iş tatmini hissetmelerine yardımcı olabilir. Bununla birlikte, T5.0'ın getirdiği teknolojik değişiklikler, çalışanların değişen beceri setlerine uyum sağlamalarını gerektirebilir. Örneğin, yapay zekâ ve otomasyonun yaygınlaşması, bazı işlerin otomatikleştirilmesine ve bazı işçilerin işlerini kaybetmelerine neden olabilir. Ancak aynı zamanda bu teknolojiler, çalışanların daha yüksek katma değerli işlere yönelmelerine ve yeni beceriler öğrenmelerine olanak tanıyabilir.

Toplum 5.0, insanların ihtiyaçlarının daha iyi anlaşılması ve toplumsal refahın artırılması hedefiyle geliştirilmiştir. Bu anlamda İnsan Kaynakları alanında da birçok gelişim fırsatı ortaya çıkmaktadır. T5.0 için öncelikli gelişim fırsatlarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz: Dijitalleşme: İnsan kaynakları alanında dijitalleşme, işe alım süreçlerinden eğitim ve geliştirme süreçlerine kadar birçok alanda fırsatlar sunar. Örneğin, yapay zekâ ve robotik süreç otomasyonu gibi teknolojiler, işe alım süreçlerinde daha doğru ve verimli kararlar alınmasını sağlar. Esnek çalışma modelleri: T5.0, çalışanların ihtiyaçlarını daha iyi anlamayı ve esnek çalışma modellerinin yaygınlaştırılmasını hedefler. Bu kapsamda, çalışanların daha fazla esneklik sağlayan uzaktan çalışma gibi modellerin kullanımı artabilir. Kişiselleştirilmiş eğitim ve geliştirme: T5.0, insanların bireysel ihtiyaçlarına daha uygun eğitim ve geliştirme imkanları sağlamayı hedefler. Bu kapsamda eğitim ve geliştirme programları, yapay zekâ ve diğer teknolojiler kullanılarak daha kişiselleştirilmiş hale getirilebilir. Çalışan sağlığı ve refahı: T5.0, çalışanların sağlığını ve refahını önemser. Bu kapsamda, iş yerlerinde daha sağlıklı ve güvenli çalışma ortamlarının oluşturulması, stres yönetimi ve iş dengesi gibi konularda destek sağlanması gibi fırsatlar ortaya çıkabilir. Veri analitiği: İnsan kaynakları alanında veri analitiği, işe alım süreçlerinden performans yönetimine kadar birçok alanda fırsatlar sunar. Veri analitiği sayesinde, işe alım süreçleri daha verimli hale getirilebilir, çalışanların performansı daha ayrıntılı bir şekilde değerlendirilebilir ve eğitim ve geliştirme programları daha etkin hale getirilebilir.

Buraya kadar, insanların beklentileri ile toplumsal ihtiyaçların kesiştiği noktada vizyona bağlı strateji oluşturan şirketlere ve multidisipliner

bakış açısına sahip aynı zamanda stratejik ortak olarak gösterilen İnsan Kaynakları Yönetimi'ne düşen görevler, beklenen rol ve sorumluluklar değerlendirilmiştir. Görünen o ki dünya ölçeğinde Endüstri 4.0'a tam entegre olunamasa da sanayi ve toplumsal açıdan Endüstri 5.0 dört gözle beklenmekte, insanların hem toplum bireyi hem de çalışan olarak mutluluğu ve refahı için Toplum 5.0'a geçişin zamanla mümkün olacağı öngörülmektedir.

İKY'nin çok yönlü bakış açısıyla T5.0 sürecine adaptasyonu çok da zor olmayacaktır. Önemli olan şirketlerin ve yöneticilerin, yetenek ve teknolojiyi birleştirirken, Endüstri 4.0'ın ötesinde Toplum 5.0 anlayışıyla insanı dışsallamak yerine fiziksel, sosyal ve psikolojik yönden becerilerini artırmalarına olanak verebilmeleridir. T5.0'ın; yaşam kalitesini artıran, mutlu insanlar yaratan, sosyal kalkınmayı hızlandıran, tüm paydaşların kazanımı ve yaşamın sürdürülebilirliği için yegane çıkış yolu olacağı düşünülmektedir.

KAYNAKÇA

- Alçın, S. (2016). Üretim için yeni bir izlek: Sanayi 4.0. *Journal of life Economics*, 3(2), 19-30.
- Asiltürk, A. (2018). İnsan Kaynakları Yönetiminin Geleceği: İK 4.0. *Journal of Awareness (JoA)*, 3(Special), 527-544.
- Breque, M., De Nul, L. & Petridis, A. (2021). A Industry 5.0. Towards a sustainable, human-centric and resilient European industry. *European Commission. R&I paper series. Policy brief*.
- Bulte, A. F. (2018). *What is Industry 4.0 and what are its implications on HRM practices?* (Bachelor's thesis, University of Twente).
- Deguchi, A., Hirai, C., Matsuoka, H., Nakano, T., Oshima, K., Tai, M., & Tani, S. (2020). What is society 5.0. *Society*, 5(0), 1-24.
- Fidanboy, C. Ö. (2022). Human and Robot Employees in the Future of Businesses: An Evaluation in the Context of Society 5.0. *Equinox Journal of Economics Business and Political Studies*, 9(1), 107-127.
- Fukuyama, M. (2018). Society 5.0: Aiming for a new human-centered society. *Japan Spotlight*, 27(5), 47-50.

Ganer, S. D., Kediya, S. O., Suchak, A. K., Dey, S. K. & Band, G. (2022). Analytical study of HRM practices in industry 5.0. In *IOP Conference Series: Materials Science and Engineering* (Vol. 1259, No. 1, p. 012041). IOP Publishing.

Gilchrist, A. (2016). *Industry 4.0: the industrial internet of things*. Apress.195-215.

Goldin, C. & Katz, L. F. (1995). The decline of non-competing groups: Changes in the premium to education, 1890-1940.

Göktaş, P., & Baysal, H. (2018). Türkiye’de dijital insan kaynakları yönetiminde bulut bilişim. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23(4), 1409-1424.

Grabowska, S. & Saniuk, S. (2022). Business models in the industry 4.0 environment—results of web of science bibliometric analysis. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 8(1), 19.

Granrath, L. (2017). Japan’s society 5.0: Going beyond industry 4.0. *Japan Industry News*.
<https://www.japanindustrynews.com/articles.html> adresinden alınmıştır.

Jafari, N., Azarian, M. & Yu, H. (2022). Moving from Industry 4.0 to Industry 5.0: what are the implications for smart logistics?. *Logistics*, 6(2), 26.

John, K. K., Adarsh, S. N. & Pattali, V. (2020). Workers to super workers: A brief discussion on important technologies for industry 5.0 manufacturing systems. In *AIP conference proceedings* (Vol. 2311, No. 1, p. 070025). AIP Publishing LLC.

Kaçık, S. & Aykan, E. (2022). Toplum 5.0 ve İnsan Kaynakları Yönetimi İlişkisi. *Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(3), 1568-1579.

Kagermann, H., Lukas, W. D. & Wahlster, W. (2011). Industrie 4.0: Mit dem internet der dinge auf dem weg zur 4. industriellen revolution. *VDI nachrichten*, 13(1), 2-3.

Kırılmaz, S. K. (2020). İnsan Kaynakları Yönetiminde Yaşanan Dijital Dönüşüm: İşletmelerin Dijital İky Uygulamalarının Araştırılması. *Research Journal of Business and Management*, 7(3), 188-200.

Kinzel, H. (2017). Industry 4.0—Where does this leave the Human Factor? *Journal of Urban Culture Research*, 15, 70-83.

Koçyiğit, N. & Akman, A. (2022). “Conceptual Awareness Level of Prospective Managers of Digital Businesses” *International Social Sciences Studies Journal*, (eISSN:2587-1587) Vol:8, Issue:101; pp:2544-2554.

Martynov, V. V., Shavaleeva, D. N. & Zaytseva, A. A. (2019). Information technology as the basis for transformation into a digital society and industry 5.0. In *2019 International Conference" Quality Management, Transport and Information Security, Information Technologies"(IT&QM&IS)* (pp. 539-543). IEEE.

Maulana, M. S. N. (2023). SWOT Analysis in a Disruptive 5.0 Society on Human Resources Management. *International Journal of Marketing & Human Resource Research*, 4(2), 80-86.

Misbah, M., & Budiyanto, B. (2020). Strategic human resources management to take the challenges of the society era 5.0. In *International Conference of Business and Social Sciences*.

Mosterman, P. J., & Zander, J. (2016). Cyber-physical systems challenges: a needs analysis for collaborating embedded software systems.

Mourtzis, D., Angelopoulos, J. & Panopoulos, N. (2022). A Literature Review of the Challenges and Opportunities of the Transition from Industry 4.0 to Society 5.0. *Energies*, 15(17), 6276.

Müller, J. & Voigt, K. I. (2017, May). Industry 4.0—Integration strategies for small and medium-sized enterprises. In *Proceedings of the 26th International Association for Management of Technology (IAMOT) Conference, Vienna, Austria* (pp. 14-18).

Nakanishi, H. & Kitano, H. (2018). Society 5.0 Co-Creating The Future. *Policy Proposals Industrial Technology, Keidanren (Japan Business Federation)*.

Onik, M. M. H., Miraz, M. H. & Kim, C. S. (2018). A recruitment and human resource management technique using blockchain technology for industry 4.0. In *Smart Cities Symposium 2018* (pp. 1-6). IET.

Öztuna, B. (2017). *Endüstri 4.0: Dördüncü sanayi devrimi ile çalışma yaşamının geleceği*. Ankara: Gece Kitaplığı, 106.

Pfeiffer, S. (2017). The vision of “Industrie 4.0” in the making—a case of future told, tamed, and traded. *Nanoethics*, 11(1), 107-121.

Romero, D., Bernus, P., Noran, O., Stahre, J. & Fast-Berglund, Å. (2016). The operator 4.0: Human cyber-physical systems & adaptive automation towards human-automation symbiosis work systems. In *Advances in Production Management Systems. Initiatives for a Sustainable World: IFIP WG 5.7 International Conference, APMS 2016, Iguassu Falls, Brazil, September 3-7, 2016, Revised Selected Papers* (pp. 677-686). Springer International Publishing.

Saharan, T. & Sharma, H. (2022). Intellectual Impact of Spiritual Wellbeing, Self-Determination, and Employee Outlook on Industry 5.0. In *Handbook of Research on Innovative Management Using AI in Industry 5.0* (pp. 118-135). IGI Global.

Salgues, B. (2018). *Society 5.0: industry of the future, technologies, methods and tools*. John Wiley & Sons.

Saniuk, S., Grabowska, S. & Straka, M. (2022). Identification of social and economic expectations: Contextual reasons for the transformation process of Industry 4.0 into the Industry 5.0 concept. *Sustainability*, 14(3), 1391.

Saracel, N. & Aksoy, I. (2020). Toplum 5.0: Süper akıllı toplum. *Sosyal Bilimler Araştırma Dergisi*, 9(2), 26-34.

Saxena, A., Saxena, A., Sharma, R. & Parashar, M. (2021). Emergence of Futuristic HRM in Perspective of Human-Cobot’s Collaborative Functionality. *International Journal of Engineering and Advanced Technology*, 10(5), 292-296.

Schwab, K. (2016). The fourth industrial revolution: what it means, how to respond, *World Economic Forum*, Davos, January, 14.

Seçer, Ş. (2017). İnsan Kaynakları Alanına Bloglar Üzerinden Bakmak Nitel Bir İnceleme. *Yönetim ve Ekonomi Dergisi*, 24(3), 759-782.

Sivathanu, B. & Pillai, R. (2018). Smart HR 4.0–how industry 4.0 is disrupting HR. *Human Resource Management International Digest*, 26(4), 7-11.

Skobelev, P. O. & Borovik, S. Y. (2017). On the way from Industry 4.0 to Industry 5.0: From digital manufacturing to digital society. *Industry 4.0*, 2(6), 307-311.

Smit, J., Kreutzer, S., Moeller, C. & Carlberg, M. (2016). Industry 4.0. Analytical Study. *Economic and Scientific Policy European Union*.

Stock, T. & Seliger, G. (2016). Opportunities of sustainable manufacturing in industry 4.0. *procedia CIRP*, 40, 536-541.

Yücebalkan, B. (2020). Endüstri 4.0'dan Endüstri 5.0'a Geçiş Sürecine Genel Bakış. *Pearson Journal*, 5(9), 241-250.

Uluslararası İşletmelerde Kültürel Farklılıklar Üzerine Bir İnceleme

Kahraman Karaman

İstanbul Medipol Üniversitesi, Türkiye
(ORCID NO: 0009-0007-1124-4480)

Pelin Vardarlier

İstanbul Medipol Üniversitesi, Türkiye
(ORCID NO: 0000-0002-5101-6841)

GİRİŞ

Küreselleşmenin hızla geliştiği dünyada, özellikle teknolojinin gelişmesiyle yakın uzak ilişkisi ortadan kalkmıştır. Yakın uzak ilişkisinin ortadan kalkmasıyla yeni pazarlar ortaya çıkmış ve bu bağlamda, uluslararası işletmeler yeni pazarlara girmeye başlamıştır. Uluslararası işletmelerin yatırımları dünya ekonomisine ve istihdama büyük katkılar sağlamıştır. Uluslararası işletmelerin pazara girmesi ile işletme kültürlerinde de çeşitli farklılıklar meydana gelmiştir. İşletme kültürleri toplum ve çevre üzerinde de çeşitli etkilere ve değişimlere sebep olmuştur. Her ülkenin kendine özgü kültür biçimleri, küresel pazarlar da işletmelere çeşitli avantajlar sağlarken çeşitli dezavantajlar da sağlamaktadır. Uluslararası işletmelerin başarılarında büyük öneme sahip olan işletme kültürü, işletme ile büyüme sağlayıp zaman içerisinde farklılıklar gösterebilmektedir.

Bu bölümde; Japonya işletme kültürü, Çin işletme kültürü, Almanya işletme kültürü ve Türkiye işletme kültürüne değinilecek olup, uluslararası işletme kültürlerinin önemi, işletme kültürü tarihsel gelişimi, işletme kültürünün çevreye etkisi, uluslararası işletmelerde kültür farklılıklarının işletmelere ve topluma nasıl yansıdığı üzerinde durulacaktır.

KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Uluslararası İşletme Kültürleri

Uluslararası işletmeler birden fazla ülkede ticari faaliyette bulunan ve tek bir merkezden yönetilen işletmelerdir. Bu işletmeler hukuken bağımsız, buldukları ülkelerin hukukuna göre hareket ederken, ekonomik olarak birbirine bağlı işletmelerdir (Bolat ve Seymen, 2005). Son zamanlarda uluslararası işletmeler ile ilgili ortaya çıkan konuların önem kazanması oldukça sık karşılaşılan bir durumdur. Bu duruma rağmen uluslararası işletmeler gelişimlerini uzun süren yıllar sonunda tamamlayarak bugünkü şekline gelmiştir.

Kültür ilgili yazında birçok farklı şekilde tanımlanmıştır; Hofstede'ye göre (2011) kültürün kısa tanımı şöyledir: “Kültür, bir grup veya insan kategorisinin üyelerini diğerlerinden ayıran zihinlerin kolektif programlamasıdır”. Her zaman kolektif bir olgudur, ancak farklı

topluluklarla ilişkilendirilebilir. Her bir topluluk içinde çeşitli bireyler bulunur. Bireylerin özellikleri, bir çan eğrisine göre değiştiği varsayılırsa; kültürler arasındaki fark, bir toplumdan diğerine geçerken çan eğrisinin kayması olarak düşünülebilir. Örgüt kültürü, bir işletmenin çalışanlarının paylaştığı değerler, inançlar, normlar, davranışlar ve iş uygulamalarının bütünüdür.

Uluslararası işletmelerde farklılıkların yönetimi, kültürel, dilsel, davranışsal ve işlevsel farklılıkları kapsayan geniş bir konudur. Uluslararası işletmelerin farklı ülkelerde faaliyet göstermesi, örgüt kültürü üzerinde etkili olabilir ve farklı ülkelerin kültürel farklılıkları, işletmenin örgüt kültürüne yansiyabilir. Bu nedenle, uluslararası işletmelerin buldukları ülkelerdeki kültürel faktörlerin, işletmenin örgüt kültürü üzerinde önemli etkileri olabilir. Örneğin, bir işletmenin Japonya'da faaliyet göstermesi, işletmenin örgüt kültürü üzerinde Japon kültürünün etkisini gösterebilir. Japon kültüründe, işbirliği ve takım çalışması önemlidir ve bu değerler işletmenin örgüt kültürüne yansiyabilir. Benzer şekilde, bir işletmenin Almanya'da faaliyet göstermesi, işletmenin örgüt kültürüne Alman kültüründeki disiplin, doğruluk, zamanında iş yapma ve kalite gibi değerleri yansıtabilir. Uluslararası işletmeler, farklı ülkelerdeki kültürel farklılıkları yönetmek için örgüt kültürünü belirli bir çerçeveye oturtabilirler. Bu örgütler, üyelerinin farklılıklarını anlamak ve yönetmek için çaba göstermelidirler. Uluslararası işletmelerde farklılıkların yönetiminde önemli olan bazı konular Japonya, Almanya, Türkiye ve Çin işletme kültürü üzerinden özetlenmiştir.

Japonya'da İşletme Kültürü

Dünyada en büyük üçüncü ekonomi ile dikkat çeken Japonya, kültürü ile de dikkat çekmektedir. Binlerce yıllık tapınaklar, doğal güzellikleri ve köklü tarihe sahip ülke, aynı zamanda yükselen güneşin ülkesi olarak bilinmektedir. Japonya'nın ekonomik ve siyasi başarılarında kültürün etkisi oldukça fazladır. Özellikle ikinci dünya savaşından sonra farklı ülkelerin teknolojik gelişmelerini takip eden ülke kendi kültürel gelişimine de önem vermiştir (Herbig ve Jacobs, 1997). Japonya gerek çalışma sistemi gerekse işletme kültürü ile dünyada ekonomik anlamda önemli bir yere sahip ülkedir. Özellikle ikinci dünya savaşından sonra büyük işler başaran Japon işletmeler birçok

ülkenin dikkatini çekmiştir. Yer altı kaynaklarının zayıflığı ve küçük bir adada sıkışan Japonya imalat ve hizmet sektöründe önemli başarılar elde ederek dünyanın en büyük ekonomilerinden biri olmuştur. Japon örgütleri yönetim denildiğinde akla ilk gelen yaşam boyu istihdam politikasıdır. Daha çok kamu ve özel işletmelerde olan bu uygulamada, emeklilik yaşına kadar kişiler istihdam edilmektedir. İşletmeler istihdam ettiği kişileri mümkün mertebe korumaktadır. Herhangi bir yol ayırımından önce kişiye işletmede kalması için yeni olanaklar sunulmaktadır (Zerenler ve Rıfat, 2006). Bu doğrultuda yaşam boyu istihdam politikasında işletmeler sürekli büyüme konusunda farklı bakış açıları geliştirirler. Zor zamanlarda çalışanları işten çıkarmamak için sürekli uzun vadeli kar hedefleri ile çalışılmaktadır. Yaşam boyu istihdamın içeriğinde bulunan, istihdam politikası ile yöneticilik pozisyonu için şirket çalışanlarından yararlanılmaktadır. Japon işletmelerinde bireysellikten çok grup çalışması söz konusudur. Bunun sonucunda ulaşılan noktaya bakıldığında, bir departmanın başarılı olması işletmeye küçük bir katkı sağlarken işletmenin bütün olarak hareket etmesi bütün bir işletmeyi kapsamaktadır. Japon işletmelerinde her çalışan işletmeyi bir bütün olarak görür ve bunun sonucunda çalışanlar yardımlaşma inisiyatife sahip olurlar. Japon işletmelerinde terfi süreçlerine bakıldığında, yetenekli çalışanlar, mevki sahibi olabilmek için kendilerini süreçlerde kanıtlamak zorundadırlar. Terfi süreçlerinde aynı zamanda maaş artışları da söz konusu olmaktadır (Ouchi,1989).

Japonya işletmelerinde sıra dışı bir ödeme sistemi söz konusudur. Japon işletmeleri çalışanların ödeme şekillerinin büyük bir kısmını ikramiye olarak ödemektedir. İkramiyeler bazen çalışanı bireysel olarak ödüllendirmek için verilse de çoğu zaman büyükçe başarılı gruplar dikkate alınarak ödemeler yapılır. Eşit iş eşit ücret gibi bir durumun söz konusu olmadığı ülkede daha çok kıdeme, çalışanın bakmakla yükümlü olduğu kişi sayısına göre ücret belirlenmektedir (Ouchi,1989; Zerenler ve Rıfat, 2006).

Ülkelerin ekonomik ve sosyal yapısı için önemli olan profesyonel yönetime geçiş ve kurumsallaşma ülkenin sosyal ve ekonomik yapısında önemlidir. Genelde aile işletmelerine karşı negatif bir tutum söz konusudur. Japon işletmelerinin önemli bir özelliği, aile yönetiminden çok Japonya'nın ekonomik gelişme sürecinde işletmeler

profesyonel yönetime devredilmiştir. Japonya kuramsallaşmada hızlı davranmış profesyonel yöneticileri kullanıp, Doğu Asya'da aile işletmelerinin dışına çıkan ilk ülke konumuna geçmiştir. Japonya'da kurumsal yapı benimsendiğinden Japon işletmeleri büyük boyutlarda yükselişe geçmişlerdir (Sığı, 2006).

İşletmelerde çalışanlar arasındaki ahlaki bağlılık çoğu zaman aile bağlarından önce gelmektedir. Çalışanların hafta sonu tatillerini işletmenin sponsorluğunu üstlendiği mekânlarda yapması yaygın davranışlardandır. Bu durum çalışanlar üzerinde bir bağlılık göstergesi oluşturmanın yanı sıra çalışanların aile çıkarlarını işletme uğruna feda etmelerine de olanak sağlamaktadır. Bu tarz durumların tersinde ise çalışan gönülsüz tavırlarla çıkarları sağlamaya çalışıyorsa burada ahlaki bir zaaf söz konusu olabilmektedir. Japon işletme yöneticileri çalışanlara karşı babacan bir tavır almakla bilinmektedirler. İşletmenin bu değerleri çalışanların örgüte bağlılıklarını önemli derecede etkilemektedir. Aynı zamanda Japon işletmeleri çalışanlar için sportif ve sosyal tatil organizasyonları düzenlemektedirler (Fukuyama,1998).

Almanya'da İşletme Kültürü

Resmi adıyla Almanya Federal Cumhuriyeti diye bilinen Almanya, farklı ülkelerden göç eden bireylerin oluşturduğu büyük bir kültür çeşitliği içerisindedir. Özellikle Avrupa'nın en iyi ekonomisine sahip ülkelerin başında gelen Almanya'da yaşam standartları oldukça yüksektir. Bunun yanı sıra eğitim kurumlarında, sanat ve bilim alanlarında da öne çıkmaktadır. Almanya, Amerika'dan sonra en çok göçü alan ülkeler arasındadır. Tarihte önemli bir yere sahip olan Almanya, muhteşem imparatorluk tarihi ile dünyada en tanınmış ülkelerin başında gelmektedir. Muhteşem bir doğaya sahip olan ülke, kültürel farklılıkları ve yaşamları ile öne çıkmaktadır. Alman Kültürünü öne çıkaran yedi özellik söz konusudur. Bunlara sırasıyla aşağıda değinilmiştir (Öztürk, 2014).

Konu Odaklılık: İlk olarak bir meseleye yoğunlaşılır ve yoğunlaşılan mesele halledildikten sonra varsa diğer bir meseleye geçilir. Süreçler sıraya alınır biri bitmeden diğerine geçilmez. Tıpkı bir konu konuşulurken konu bitirilmeden farklı bir konuya geçilmemesi gibidir. Aynı anda birden fazla iş yapılmaz.

Kurala Yönelimli olmak: Almanya’da kurallar, yaşamın her alanını kapsayacak şekilde düzenlenmiştir. Bu kurallar bireyleri baskı altına alacak türden değil herkesin kolaylıkla uyacağı kurallardandır. Bu kurallara aykırı davranışlar cezalandırılır. Bunun amacı oluşabilecek bütün riskleri en aza indirmektir. Bu kurallar Almanya’da bulunan herkes için geçerlidir.

Sıkı Zaman Planlaması: Yaşamın her alanında Almanlar için en önemli faktörlerden biri zamandır. Almanya’da planlanan her şey zamana uygun ve belirlenen zaman içerisinde gerçekleşmelidir. Aksi takdirde Almanlar kendilerini stres altında hissedebilmektedirler. Almanya’da insanlardan Stres Altındayım gibi cümleleri sıkça duymak mümkündür. Bu sebepten dolayı Almanya’da iş yapmadan geçen zaman alışılmamış bir durumdur.

Yaşam Alanlarının Ayrı Tutulması: Bu özellik ise Almanya’da sık görünen bir durumdur. Almanya’da iş hayatı ve özel hayat birbirinden farklı olarak ilerlemektedir. Almanlar iş yerinde çalıştıkları kişilere arkadaş gözüyle bakmazken, iş dışında da ilişkileri neredeyse yok gibidir. Almanlar iş ve özel hayat dengesini birbirinden ayırarak bu durumu idare edebilmektedirler.

Dakiklik: Almanlar özellikle iş dünyasında dakikliğe çok önem vermektedir. Almanların bu özelliği dünya çapında bilinmektedir. Dakiklik Almanlara göre saygının bir belirtisidir. Diğer bir deyişle zamanı israf edemezsiniz. Bu durum bütün bireylerde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Açıklık: Almanların bir başka özelliği ise önemli olan her şeyi doğrudan direk olarak karşısındaki kişiye aktarmasıdır. Almanlar için söylenmek istenen şey direk, açık ve dürüst bir şekilde söylenmelidir. İfade edilen konuşmada herhangi bir yorum söz konusu olmaksızın söylenmek istenen şey açıkça belirtilir. Herhangi bir şey istenecek herhangi bir imada bulunulmadan istenilecek şeyi dile getirmek gereklidir. Her eylemde açıklık Almanlar için olmazsa olmazdır.

Bireysellik: Bireyselliği yüksek olan Almanya’da bireysellik bağımsızlığı ve özgürlüğü ifade etmektedir. Her üye gruplardan ve organizasyonlardan bağımsız olarak görülmektedir. Almanya’da birçok ülkeden bağımsız olarak görülen bireysellik olgusu direk olarak

yaşamın her alanında kendini açıkça göstermektedir. Her alanda bireylerin kendi kararlarını kendileri vermeleri beklenir. Bireyler yetiştirilirken her zaman kendi ayakları üzerinde durabilmesi ve özgür olması yönünde bir yetiştirilmeye tabi tutulurlar. Fakat bu bireysellik Almanların hayatlarını toplumdan soyut bir şekilde yaşayışı demek değildir. Alman kültüründe farklı olan bireysellikte örneğin aile kavramı sadece çekirdek aileden oluşmaktadır. Alman kültüründe sadece aile terk edilemez onun dışındaki her şey terk edilebilmektedir.

Türkiye’de İşletme Kültürü

Avrupa ve Asya kıtaları arasında yer alan Türkiye, köklü tarihi ile dikkat çekmektedir. Aynı zamanda bulunduğu konum itibari ile Doğu Akdeniz ve Doğu Avrupa’dan Kafkasya’ya kadar uzanan coğrafi konumu, Türk kültürünün birçok kültür ile etkileşime girmesine neden olmuştur. Nüfusun büyük çoğunluğu sanayileşmiş şehirlerde yaşarken, kentleşme her geçen gün daha çok artmaktadır. Büyük şehirlerde yaşayan bireyler kültürel özellikler yerine modern kültürü tercih etmektedirler. Ülkenin doğu bölgelerine doğru gidildikçe geleneksel uygulamalar gözlemlenirken, bu bölgelerde geleneksel İslami kültür göze çarpmaktadır. Kültür kavramı bütün dünyada olduğu gibi Türk toplumunda da kişisel özelliklerin şekillenmesinde büyük öneme sahip bir kavramdır. Türk kültürü özellikleri milli kültür içindeki değerlere dayanmaktadır. Aynı zamanda Türk kültüründe yakın çevre haricindeki bireylere duyulan güven gibi özellikler mevcuttur. Türk kültüründe bireyler kişisel gelişim ve rekabetten uzak dururken, bireylerde özgüven eksikliği de görülmektedir. Türk kültürüne yakından bakılacak olunursa aşağıdaki özelliklerden yola çıkılabilir (Yeloğlu, 2011).

Dünyada kalkınmakta olan ülkelerin, endüstriyel gelişimi işletme yöneticiliğinde çeşitli gelişmeler meydana gelmiştir. Türk yöneticiliği de bu dönemde gelişmeler göstermiştir. Özellikle 1930 yıllarında kamunun gelişmesi için kamuya yapılan yatırımlar Türk yöneticiliğini oldukça önemli bir yere getirmiştir. Bu döneme kadar askeri faaliyetler ağırlıklı olduğundan ülkede yetişen yönetici sayısı çok az sayıydı. Özellikle askeri disiplinin hissedildiği bu yıllarda ülke kültüründe ordu disiplini söz konusuydu (Öztürk, 1998).

Dünyada meydana gelen hızlı değişimler Türkiye’de yöneticilerin yönetsel faaliyetlerinde ani değişimlere yol açmıştır. Kararlılık ortamı yerini değişken ve kararsız bir ortama bırakmıştır. Yaşanan bu olumsuz değişimler işletme sahiplerinin riskli ve belirsiz ortamda karar almasına yol açmıştır. Ülke kültürünün yöneticiler üzerinde etkisi oldukça belirgindir. Türk yöneticiler farklı kültürlerden yönetim biçimleri almış olsa da zaman içinde yönetim biçimlerini kendi kültür özelliklerine göre şekillendirmişlerdir (Sargut, 1994). Kendi yönetim biçimini uygulamaya çalışan yöneticiler enerjisini boşa harcamanın yanı sıra bir dizi çatışma ve iç çekişmelere sebep olmuşlardır. Türk kültüründe aile yapısı, bireylerin yetiştirilme şekli yöneticilerin babacan ve otoriter olmasına sebep olmuştur.

Türk toplumunda aile kavramı büyük önem taşımaktadır. Özellikle kırsal bölgelerde aile yapısı akrabalık ve hemşerilik gibi durumlar daha çok görülmektedir. Bu yapı Türk toplumunu bireyselliğe yöneltmektedir. Nitekim, bireyler arası farklılıklar söz konusu olmaktadır (Yeloğlu, 2011).

Türk toplumunda yaşam boyu istihdam anlayışı güvencesi zayıf olduğundan Türk toplumu belirsizlikten ve risk almaktan kaçınmaktadır. Belirsizlikten ve risk almaktan kaçınan toplumda kamu kurumları tercih edilmektedir. Bunun sebebi de kamu kurumlarında iş güvencesi oldukça yüksektir (Sargut ve Özen, 2001). Yüksek güç mesafesi, Türk toplumunda çalışanların, karar alma süreçlerinde kendi özgü fikirlerini dile getirebilme, ya da fazla güce sahip olmayan bireylerin otoriteyi eleştirmelerinde engel olmaktadır (Şekerli ve Gerede, 2011). Yakın dönemde gelişen değişimler ve gelişmeler dışarıda tutulduğunda Türk toplumunda bireyciliğin, kişisel önceliklerin, faaliyetlerin zayıf ve topluma bağlılığın ise yüksek olduğu görülmektedir. Türk toplumunu bürokratik toplum şeklinde tanımlamak mümkündür (Aytaç ve İlhan, 2007).

Çin’de İşletme Kültürü

Çin, beş bin yıllık bir tarihe sahip olan en eski uygarlıklardan biridir. Tarih boyunca kültürel değerleri ile göz dolduran Çin benzersiz kimliği ve gelenekleri ile öne çıkmaktadır. Tarihte önemli bir yere sahip olan İpekyolu denilince akla ilk gelenlerden biri olan Çin, ticarete kâğıt, ipek, çeşitli baharatlar ve değerli taşları Avrupa’ya göndermiştir. Uzun

bir tarihe sahip olan Çin, kültür özellikleri ile orta çağda birçok ülkenin kültürel gelişiminde katkı sağlamıştır. Teknolojinin gelişmesine rağmen ülkede büyük bir kısım geleneklerini devam ettirmektedir. Hafta sonları yürüyüş yaparken taichi yapan gruplar veya Çin hat sanatı ile ilgilenen insanlar bulunmaktadır. Çin örgüt kültürlerinde ülkeye özgü Konfüçyüsçü sosyal normlardan etkilenmektedir. Bu nedenle Çin gelişmekte olan ülkeler gibi bir sanayi süreci yaşamaktadır. Çin toplumsal ve iş örgütlerinin yapılarını etkileyen sanayi normlarını korumaktadır (Tunç, 2019).

Çin işletme kültüründe çalışanlar arasında iş birliği çok iyi bir şekilde sürdürülmektedir. Örgüt içerisindeki iş birliği, işletmenin rekabeti ve büyümesi açısından oldukça önemlidir. Aynı zamanda modern iş örgütlerinde çalışanların eş zamanlı ve takım halinde çalışması rekabet etmeleri açısından önemlidir. Örgütlerin etkin bir şekilde çalışması ve takım üyelerinin birbirine bağımlı şekilde süreçleri yönetmesi bu iş birliğini zorunlu hale getirmektedir. Bireyler bireysellik anlamında çalışanlar birbirlerine üstünlük sağlama açısından sürekli iyi performans göstermeye çalışmaktadır (Chen, Xie ve Chang, 2011).

Çin örgütlerinde aile işletmeleri oldukça yaygındır. Aile işletmelerinin önemli rolü vardır. Bu sebeple aile işletmelerinde iş ilişkileri ve aile yönetimi, önemli konulardandır. Çin işletmelerinde çalışanlar olaylar karşısında ilk olarak birbirleri arasında tartışırlar. Bu tartışmaların sonunda ulaşılan kararları toplantıda açıklanır. Çin kültüründe olaylar daha önceden konuşulduğu için toplantılar bireyler için tören olarak görülmektedir (Men ve Tsai, 2013).

Çin örgütlerinde göz teması kurmak batı örgütlerinden farklı anlam taşır. Çin örgütünde göz teması kurmak birçok durumda saygısızlık olarak kabul edilmektedir bu sebepten göz teması kurmaktan kaçınılır (Foster ve Ren, 2015). Çin örgütlerinde toplantılar sırasında hayır demeyi tercih etmediklerinden hayır yerine belki, düşüneneğim veya emin değilim gibi cevaplar verilmektedir. Çin örgütlerinde üst düzey yöneticilere bütün grubun önünde, yönetici unvanları olmadan isimleri ile hitap etmek kabalık sayılmaktadır (Sebenius ve Qian, 2008). Çin örgütlerinde iş toplantısı yapacak bireylerin toplantıya zamanında katılım sağlayıp hiyerarşik bakımdan yöneticileri tanıtmaları ve Çinli bireylere sarı ambalajlı veya kırmızı ambalajlı hediyeler vermesi Çin örgütlerinde önemlidir. Çin örgütlerinde yabancı bireylerle toplantı

enasında tercüman kullanmaktadırlar. Bunun nedeni ise, iş insanlarının düşünmek ve karar vermek için zaman kazanmak istemesidir (Deniz, 2014).

Çin örgüt kültüründe, üstlerin astlarından daha eğitilmiş olmaları beklenir. Yüksek güç mesafesine örnek olan bu davranış astın üstü kabulü için önemlidir. İyi eğitilmiş ast üstünü eğitimi sayesinde tehdit edebilmektedir. Çin örgütlerinde yaşlılara üst düzey saygı gösterilmektedir. Yaş ile hiyerarşik düzeyde ise bütün çalışanlar bu duruma karşı duyarlı davranmaktadırlar. Genç yaşta yönetici pozisyonuna gelen bireyler yaşlı astlarına karşı olumlu davranışlar göstermektedirler. Çin işletmelerinde Karar vermede ise, özel şirketlerde çalışan personeller karar verme sürecinde bulunmazlar. Kararlar yöneticiler tarafından alınır (Child ve Warner, 2003).

İşletme Kültür Farklılıklarının Kıyaslanması

İşletme kültürleri arasındaki bu farklılıkların, Uluslararası işletmelerin farklı ülkelerde faaliyet göstermesi durumunda da göz önünde bulundurulması gerekmektedir. Uluslararası işletmelerin, yerel işletme kültürlerine uyum sağlamaları ve yerel çalışanlarla etkili bir şekilde iletişim kurmaları önemlidir. Ayrıca, işletme kültürlerinin farklılıkları, Uluslararası işletmelerin ülkeler arası iş birliği ve ortaklıklar kurarken dikkat etmeleri gereken faktörler arasındadır (Zairi, ve Whymark, 2000).

İşletme hiyerarşisi: Almanya'da işletme hiyerarşisi oldukça katıdır ve kararlar genellikle üst düzey yöneticiler tarafından alınır. Türkiye'de ise işletmelerde daha esnek bir hiyerarşi yapısı görülür ve kararlar genellikle kurumsal kültürden ziyade kişisel ilişkilere dayanır. Çin'de ise işletme hiyerarşisi oldukça ayrıntılıdır ve kararlar genellikle üst düzey yöneticiler tarafından alınır. Japon işletmelerinde alınacak kararlar etkilenecek birim ile görüşülüp verilmektedir.

İşletme iletişimi: Almanya'da işletmeler, net ve açık bir iletişim tarzı benimserler ve doğrudan konuşmaktan hoşlanırlar. Türkiye'de işletme iletişimi, daha dolaylı bir tarzda gerçekleşir ve kişisel ilişkilere dayanır. Çin'de işletmeler, yüz ifadeleri ve vücut dili gibi dolaylı iletişim yollarını kullanırlar. Japon işletmelerinde işletme iletişimi bireyler

arasında son derece önemlidir. İşletme içerisinde çalışanlar iyi iletişim sayesinde kurum içinde uyum içerisinde çalışmaktadır.

İşletme etiği: Almanya'da işletmeler, işletme etiği konusunda oldukça katıdırlar ve dürüstlük, şeffaflık ve adalet ilkelerine büyük önem verirler. Türkiye'de işletme etiği, kişisel ilişkilere dayanır ve bazen yasadışı davranışlar kabul edilir. Çin'de işletmeler, geleneksel Çin kültürüne dayanan ahlaki prensiplere önem verirler. Japon işletmelerinde işletme etiği önemlidir, bütün bireyler disiplinli ve kurallara uyarak çalışmaktadırlar.

İşletme stratejisi: Almanya'da işletmeler, yenilikçilik ve kaliteye önem verirler ve genellikle uzun vadeli stratejiler belirlerler. Türkiye'de işletmeler, esnek stratejiler benimserler ve hızlı bir şekilde değişime ayak uydurabilirler. Çin'de işletmeler, uzun vadeli stratejiler belirlerler ve sürdürülebilir büyüme hedeflerine odaklanırlar. Japon işletmelerinde işletme stratejisi uzun vadeli olup yenilikçiliğe ve kaliteye önem verilmektedir.

İşletme iş birliği: Almanya'da işletmeler, ortak çalışma, iş birliği ve takım çalışmasına büyük önem verirler. Türkiye'de işletmeler, kişisel ilişkiler üzerine kurulu olduğundan, iş birliği daha çok aile işletmeleri arasında gerçekleşir. Çin'de işletmeler, uzun vadeli ilişkiler kurmak ve iş birliği yapmak için zaman ayırırlar. Japon işletmelerinde birimler ve departmanlar arasında muazzam bir iş birliği söz konusudur. Bireyler son derece uyumlu ve iş birliği içerisinde çalışmaktadırlar.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Eskiden günümüze kadar gelen kültür kavramı bugünün işletmelerinde çalışanlar üzerinde birtakım etkilere neden olmaktadır. Her ülkenin kültürü birbirinden farklılık göstermekte olup bu farklılıklar işletmelere de hissedilmektedir. Bireyler, özellikle yöneticiler çalıştıkları kurumlara kendi kültürünü yansıtmakta ve kültürün oluşmasında etkilidirler.

Teknolojik gelişmelerin getirdiği birtakım yeniliklerle beraber iletişim sorunu tamamen olmasa da büyük ölçekte ortadan kaldırılmış durumdadır. İşletmelerin rekabet avantajı kazanmak istemesi, pazar alanlarını genişletme ve pazarda daha çok tüketiciye ulaşmaya

çalışmak istemiştir. Bütün bu değişimler işletmeleri çokulusluluğa yönlendirmekle kalmamış, işletmelerin kendilerini de geliştirmelerine olanak sağlamıştır.

Bu gelişmeler ve uluslararası işletmelerin yaygınlaşması ile insan kaynaklarının önemi artmıştır. Nitelikli personel bulma ve kültürel uyumda insan kaynakları ön plana çıkmış ve bir nevi bir köprü görevi görmektedir.

Günümüzde birçok başarılı işletmeye bakıldığında, başarılı işletmelerin dünyanın birçok yerinde faaliyet gösterdiği görülmektedir. Faaliyet gösteren bu işletmeler dünyanın her yerinde ürünlerini pazarlayıp satışlarını arttırabilmektedirler. Aynı zamanda faaliyet gösterdikleri ülkelerde, ülkelerin gelişimine katkı sağlamaktadırlar.

Uluslararası işletmeler genelde yatırım yaptıkları ülkelerin kültürlerine uyum sağlamaya çalışmaktadır. Bu durum işletmelerin başarısına direkt olarak yansımalarının yanı sıra işletmelere bürokraside ve hukukta çeşitli kolaylıklar sağlamaktadır. Başka bir deyişle uluslararası işletmeler, işletmelerini buldukları ülkenin kültürüne uyumlu hale getirmeye çalışmaktadır. Kültürler arası uyum işletmenin başarısına ve zamanı yönetmesine katkı sağlamaktadır.

Bu çalışmada birbirinden farklı ülkelerin günlük hayatta benimsediği değerlere değinilmiştir. Bu değerler direk olarak işletmelere etki etmektedir. Uluslararası işletmelerde çalışan bireyler kültürlerini kuruma yansıtırken bulunduğu ülkelerin de kültürü ile etkileşim haline girmiştir. Kültürlerin etkileşiminin yanı sıra bireyler buldukları ülkelerin kaynaklarından yararlanmış ve buldukları ülkelerin kaynaklarını kullanmalarında yardımcı olmuşlardır.

Sonuç olarak, Uluslararası işletmeler buldukları ülkelerde ticari faaliyetlerini en iyi şekilde gerçekleştirebilmek adına buldukları ülkelerin kültürlerinden yararlanmaktadırlar. Buldukları ülkelerde pazar hacmini genişleten Uluslararası işletmeler pazarda rekabet edebilmektedir. Sürekli kendini yenilemeye çalışan Uluslararası işletmeler buldukları pazarda herhangi bir kayıp yaşamamak adına geliştirdikleri ürünleri de ülkede yaşayan bireylere göre tasarlamaktadır. Geliştirilen ürünler ülkenin kültürüne uyumlu bir şekilde gerçekleştirilmektedir. İlk etapta birtakım zorluklar yaşayan

işletmeler kendi yöneticileri ile süreci başlatıp zaman için buldukları ülkenin bireylerinden ve yöneticilerinden yararlanmaktadır. Uluslararası işletmeler kendine özgü mimarisini de buldukları ülkede yansıtmaya çalışırken, inançlarına uygun olan kültürü de işletmelerde uygulamaktadırlar. Birbirinden farklı ülkelerin çalışma stillerine bakıldığında bütün ülkelerin çalışma stilleri birbirinden farklıdır. Bu farklılıkların olmasında ülke kültürlerinin oldukça etkili olduğu görülmektedir.

KAYNAKÇA

Aytaç, Ö., & İlhan, S. (2007). Girişimcilik ve girişimcikültür: sosyolojik bir perspektif. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (18), 101-120.

Bolat, T., & Seymen, O. A. (2005). İşletmelerin Kavramsal Açından İncelenmesi. *Küreselleşme ve İşletmecilik*. Ed. Oya Aytemiz Seymen, Tamer Bolat. Ankara: Nobel Yayın Dağıtım, 53-67.

Chen, X. P., Xie, X., & Chang, S. (2011). Cooperative and competitive orientation among Chinese people: Scale development and validation. *Management and Organization Review*, 7(2), 353-379.

Child, J., & Warner, M. (2003). Culture and management in China. *Culture and management in Asia*, 25, 47.

Deniz, Y. (2014). Çin'in ekonomik dönüşümü ve Üçüncü Dünya. *Barış Araştırmaları ve Çatışma Çözümleri Dergisi*, 2(2), 64-80.

Foster, D., & Ren, X. (2015). Work-family conflict and the commodification of women's employment in three Chinese airlines. *The International Journal of Human Resource Management*, 26(12), 1568-1585.

Fukuyama, F. (1998). Güven, Çev: Ahmet Bugdaycı. *İş Bankası Kültür Yayınları, İstanbul*.

Herbig, P., & Jacobs, L. (1997). A historical perspective of Japanese innovation. *Management Decision*, 35(10), 760-778.

Hofstede, G. (2011). Dimensionalizing cultures: The Hofstede model in context. *Online readings in psychology and culture*, 2(1), 8.

Men, L. R., & Tsai, W. H. S. (2013). Beyond liking or following: Understanding public engagement on social networking sites in China. *Public Relations Review*, 39(1), 13-22.

Öztürk, A. (1998). Küreselleşen Dünya'da Yöneticilik. *Adana: Adana Nobel Kitabevi*.

Öztürk, Ü. (2014). Örgüt Kültürü ve Sağlık Çalışanları. Beykent Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Ana Bilim Dalı. Yayınlanmış Yüksek Lisans Tezi.

Sargut, A. S. (1994). Bireycilik ve ortaklaşa davranış ikileminde yönetim ve örgüt kuramları. *Ankara Üniversitesi SBF Dergisi*, 49(01).

Sargut, A. S., & Özen, Ş. (2001). Çalışanların lider davranışlarına ilişkin beklentileri: Türkiye üzerine görgül bir araştırma. In *Nevşehir, Turkey: National Management and Organization Congress*.

Sebenius, J. K., & Qian, J. (2008). *Cultural notes on Chinese negotiating behavior* (pp. 09-076). Cambridge, MA: Harvard Business School.

Sığırı, Ü. (2006). Japonların kültürel özellikleri bağlamında; yönetsel, ekonomik ve sosyal süreçlerinin analizi.

Şekerli, Ö. G. E. B., & Gerede, E. (2011). Kültürün EKY'ye etkileri ve Türk pilotların Hofstede kültür boyutları açısından durumları. *ISGUC The Journal of Industrial Relations and Human Resources*, 13(1), 17-38.

Tunç, T. (2019). Çin örgüt kültürü: Geçmişten bugüne bir değerlendirme. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, (54), 367-391.

Yeloğlu, H. O. (2011). Türk Toplumsal Kültürünün Örgüt Yapılarına Olan Etkilerinin Belirlenmesine Yönelik Bir Çalışma. *Ordu Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 2(4), 153-170.

Zairi, M., & Whymark, J. (2000). The transfer of best practices: how to build a culture of benchmarking and continuous learning—part 2. *Benchmarking: An International Journal*, 7(2), 146-167.

Zerenler, M., & Rıfat, İ. R. A. Z. (2006). Japon Yönetim Anlayışı Ve Şirket Ağları Keiretsu Analizi. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (16), 757-776.

Yöneticilerin Risk Eğilimlerinin Belirlenmesi: Profillendirme Araştırması

Hasan Sadık Tatlı

Beykent Üniversitesi, Türkiye

(ORCID NO: 0000-0003-1918-3188)

Gökten Öngel

İstanbul Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Türkiye

(ORCID NO: 0000-0002-4165-3601)

GİRİŞ

Üst kademeler teorisi yöneticilerin karar mekanizmasında demografik özelliklere özel bir vurgu yapar. Yaklaşımına göre yöneticilerin kararları onların benzersiz geçmiş deneyimlerinden kaynaklı olarak ortaya çıkar. Ancak son yıllarda üst kademeler teorisine psikolojik unsurların göz ardı edildiği yönünden eleştiriler yapılmaktadır (Singh, 1986; Hambrick ve Mason, 1984). Eleştirilerin odağında, yalnızca demografik özelliklerin üst kademelerdeki yöneticilerin karar mekanizmasını çözümlenmede yeterli olmayacağı, yöneticilerin psikolojik eğilimlerin de kararlarda etkili olacağı yönündedir. Üst kademeler teorisine getirilen bu eleştirileri takiben bazı araştırmalarda yöneticilerin psikolojik özellikleri araştırılmaya başlanmıştır (Örn; Tatlı, 2022; Gilley vd., 2004; Finkelstein vd., 2009).

Yöneticilerin karar verme süreçlerinde psikolojik faktörlerin yayında etkili olan diğer önemli bir faktör ise faaliyet gösterilen çevrenin yapısıdır. Çevrenin dinamik yapısı yöneticilerin davranışları üzerinde etkili olmaktadır. Dinamizmi yüksek olan çevrelerde faaliyet gösteren yöneticilerin daha riskli kararlar alarak firmalarının rekabet avantajı kazanmasına katkıda bulunmaları beklenir (D'Aveni vd., 2010). Diğer yandan yöneticilerin birlikte karar verme, ortak risk alma eğilimleri de bulunulan çevre ile ilişkili olabilmektedir (Levine vd., 2000).

Faaliyet gösterilen çevrenin risk eğilimi ile ilişkili olduğu bilinmekle birlikte yöneticilerin risk profilleri ile çevrenin dinamizm profillerinin bütünleştirildiği, dahası yöneticilerin risk eğilimleri ile çevre algılarının belirli bir profile sahipliği net olarak araştırılmamıştır. Yöneticilerin risk profillerinin ve çevrenin dinamizm algılarının birlikte profillendirilmesi, hangi çevre şartlarında kolektif ve bireysel risk alma eğiliminin oluştuğunu belirleme açısından önemlidir. Bu nedenle araştırmanın amacı yöneticilerin risk eğilimleri ve çevre yapısının profillendirilmesi olarak belirlenmiştir. Araştırmanın teorik arka planının oluşturulmasında üst kademeler teorisi kullanılmaktadır. Böylece araştırma sonucunda üst kademeler teorisine psikolojik ve çevresel faktörler açısından katkıda bulunulması planlanmaktadır.

LİTERATÜR TARAMASI

Risk alma eğilimi, sonuçları bilinmese bile, firmalarda yüksek getiri ve yüksek kayıp şansı olan projelere karşı, cesurca hareket etmeye olan eğilimi ifade eder. Yöneticilerin risk eğilimleri belirsizlik altında karar alma ile ilişkilidir (Pablo vd., 1999). Firmalarda yöneticilerin risk algıları üst yönetim ekiplerinin risk eğilimleri ile ilişkilidir (Cruz vd., 2010; Luo vd., 2016; Papadakis ve Barwise, 2002; Bao vd., 2014). Yöneticiler ödüllerin yüksek olduğu durumlarda risk alma eğiliminde olurlarken, ödüller az olduğunda ya da cezalar yüksek olduğunda risk alma eğiliminde olmamaktadırlar (Hoskisson vd., 2009). Özellikle sektörel risklerin fazla olduğu durumlarda yöneticiler kayıpları fazla olacağı durumlarda riskli kararlardan kaçınırlar. Yöneticilerin risk alma eğilimleri yönetim kurulları tarafından denetlenir. Bu denetleme yöneticilerin risk eğilimlerini düzenleyici özelliktedir (Hoskisson vd., 2017). Diğer yandan firma yönetiminde kararlar her zaman tekil yöneticiler tarafından alınmaz. Birçok durumda stratejik kararlar yönetim ekiplerinin ortak hareketine dayanır. Bu noktada kolektif risk alma eğilimi ortaya çıkmaktadır. Kolektif risk alma ya da grupların risk alma eğilimleri, grubun kimliği haline gelen hedefler ve stratejilerin bir yansımasıdır (Faddegon vd. 2008). Gruplarda iki farklı risk eğilimi görülebilir; riske yaklaşma ve riskten kaçınma. Riske yaklaşma eğilimi olanlar başarıya, ilerleme ve fırsatları yakalama güdüsüne sahiptirler. Diğer yandan riskten kaçınma eğiliminde olan gruplar kendilerini koruma ve güvenlik güdüsüne sahiptirler (Faddegon vd. 2008; 2009; Levine vd. 2000; Florack ve Hartman, 2007). Ancak yöneticiler kazançları arttırabilecekleri çevresel koşullarda daha yüksek risk alma eğiliminde olurlar (Eisenhardt, 1989; Kempf vd. 2009). Çevresel koşulların dinamik olması risk alma eğilimini de etkilemektedir (Tatlı, 2022). Çevredeki dinamikliği ifade etmede kullanılan çevresel dinamizm, gelecekteki olayların hem belirsizliği hem de öngörülemezliği olarak tanımlanır (Miller ve Friesen, 1983). Söz konusu belirsizlik, gelecekteki olaylar ve sonuçlar hakkında bilgi eksikliğinden kaynaklanır (Wiseman ve Catanach, 1997; Pennings ve Smidts, 2000). Örneğin, müşteri ihtiyaçlarındaki değişiklikler, rakiplerin ve tedarikçilerin davranışlarındaki değişimler veya teknolojik değişimler hakkında tam bir bilgiye sahip olmamak

belirsizliği ortaya çıkarmaktadır. Firmada alınan karar çevredeki kaynakların kıtlığı ve keşfedilebilecek ve yararlanılabilecek fırsatların varlığından dolayı çevreye bağımlı hale gelir (Eisenhardt ve Schoonhoven, 1990).

Yukarıda verilen tanımlara ve açıklamalara göre; risk ve çevre ilişkileri göz önüne alındığında dinamik çevrelerde risk alma eğilimi yüksek olan yöneticilerin ve ekiplerin riskli davranış sergilemeleri muhtemeldir. Aynı zamanda dinamik çevrelerde tehditler fazla olduğunda yöneticilerin ve ekiplerin güvenli davranış sergilemeleri muhtemeldir. Bu çıkarımlardan yola çıkarak yöneticilerin ve ekiplerin risk alma eğilimlerinin çevrenin dinamizm seviyelerine göre farklılaşması beklenebilir. Üst kademeler teorisine göre de yöneticilerin risk alma eğilimleri onların psikolojik ve benzersiz geçmişlerinden etkileneceğinden yöneticilerin ve yönetim ekiplerinin karar alma mekanizması farklılaşacaktır (örn; Tatlı, 2022; Ting vd., 2015; Hambrick, 2007; Lee vd., 2018; Luo vd., 2018; Gilley vd. 2004; Baixauli-Soler vd., 2015). Alanyazındaki araştırma sonuçları da göz önüne alınarak oluşturulan araştırma hipotezi şu şekildedir;

H₁: Yöneticiler, bireysel ve kolektif risk alma eğilimleri ile çevresel dinamizm algıları açısından farklı profiller sergilemektedirler.

METOT

Araştırmanın veri toplama araçları: Araştırmada kullanılacak verilerin toplanmasında üç farklı ölçüm aracı kullanılmıştır. İlk olarak katılımcıların demografik özelliklerinin belirlenmesi için demografik özellikleri içeren sorular yöneltilmiştir. Bu sorular yaş, cinsiyet, firmadaki çalışma süresi, firmanın çalışan sayısını içermektedir. Daha sonra yöneticilerin risk eğilimlerini tespit edebilmek için finansal risk alma ölçeği kullanılmıştır. Ölçek tek boyuttan ve alt maddeden oluşmaktadır. Ölçekte “Yüksek kârlar için yüksek risk almak gereklidir”, “Kârın gerçekleşme ihtimali çok yüksek ise, daha da yüksek risk alabilirim” şeklinde yatırım kararlarını içeren ifadeler bulunmaktadır. Finansal risk alma ölçeği DOSPRT (A-Domain-Specific Risk Taking) ölçeğinin finansal boyutunu temsil etmektedir. Ölçeğin oluşturulmasında Weber vd. (2002) ve Blais ve Weber

(2006)'in katkıları bulunmaktadır. Kolektif risk alma ölçeğinde ise yine finansal risk alma ölçeği kullanılmıştır. Ancak aynı firmadan katılımcıların yanıtlarının ortalaması alınarak ortalama puanlar oluşturulmuştur. Bu yöntemin sağlanmasında Rietzschel (2011) tarafından uygulanan metot kullanılmıştır. Araştırmacı kolektif risk alma eğilimin ölçümünde benzer düzeyde geçerlik ve güvenilirlik sağlanmasından dolayı ortalama değer alma yoluna gitmiştir. Bu araştırmada da Rietzschel (2011) tarafından uygulanan prosedür takip edilerek bireysel düzeydeki risk algısı ortalama değerler üzerinden kolektif risk algısına dönüştürülmüştür. Son olarak çevresel dinamizmi tespit etmede Jansen vd. (2006) tarafından oluşturulan, Tunçdoğan vd. (2015) tarafından araştırmalarında kullanılan ve alanyazında sıkça kullanılan çevresel dinamizm ölçeği kullanılmıştır. Ölçüm aracı tek boyut ve dört maddeden oluşmaktadır.

Araştırmanın örnekleme ve örnekleme tekniği: Araştırmanın ölçüm araçları belirlendikten sonra anket formları aracılığı ile veri toplama süreci başlatılmıştır. Araştırmanın örnekleminin belirlenmesinde kolayda örnekleme tekniği kullanılmıştır. Kolayda örnekleme tekniği her katılımcının araştırma kapsamında alınmasında kısıtlı bir yapıya sahip olsa da maliyet ve zaman konusunda araştırmacılara kolaylık sağlamaktadır (örn; Hair vd., 2014; Kurtuluş 2004; Singh ve Masuka, 2014). Ayrıca her firmadan aynı anda 2 ve daha fazla veri toplanması gerektiğinden veri toplama süreci daha da zorlaşmaktadır. Bu zorluklar da göz önüne alınarak kolayda örnekleme tekniğinin kullanılması uygun görülmüştür. Araştırmanın evreni İstanbul ilinde kurumsal firmada çalışan yöneticilerden oluşmaktadır. Araştırmanın örnekleme ise İstanbul ilinde faaliyet gösteren KOBİ'lerde görevli yöneticilerden oluşmaktadır. Araştırmada örnekleme sayısının belirlenmesinde Tavşancıl (2002) ve Hair vd. (2014) tarafından sunulan sınır değerler kullanılmıştır. Yazarlara göre örnekleme büyüklüğünü; 100= zayıf, 200= orta, 300=iyi, 500=çok iyi, 1000=mükemmel olarak belirtmektedir. Aynı zamanda Hair vd. (2014) örnekleme büyüklüğünün çok yüksek olmasının (madde sayısı az olduğunda) anlamsız ilişkileri anlamlı hale getirme riskine dikkat çekmektedir. Bu nedenle araştırmanın veri toplama süreci 288 katılımcı ile tamamlanmıştır. Katılımcılar firma bazında incelendiğinde; 22 firmadan 2'şer kişi, 77

firmadan 3'er kişi, 2 firmadan 4'er kişi, bir firmadan da 5 kişinin katılım sağladığı tespit edilmiştir. Firmaların ortalama çalışan sayısı 5922'dir. Firmaların çalışan sayısı incelendiğinde firmaların %23,3'ü küçük işletmeler, %31,1'i orta büyüklükteki işletmeler ve %45,6'sı büyük işletmelerden oluşmaktadır. Katılımcıların %13,2'si 34 yaş ve altında, %20,1'i 35-39 yaş arasında, %19,1'i 40-44 yaş arasında, %19,4'ü 45-49 yaş arasında, %28,1'i ise 50 yaş ve üzerindedir. Çalışanların %22,9'u kadın %77,1'i erkeklerden oluşmaktadır. Katılımcıların %20,5'i 1-4 yıl arasında, %36,1'i 5-9 yıl arasında, %19,1'i 10-14 yıl arasında, %24,3'ü 15 yıl ve üzerinde bir süredir buldukları firmada çalışmaktadırlar.

Araştırmanın analizleri: Elde edilen verilerin analizinde SPSS 25 paket programı kullanılmıştır. Verilerin analizinde öncelikle faktör analizi kullanılmıştır. Faktör analizi sonrasında güvenilirlik (Cronbach's Alpha) katsayısı tespit edilmiştir. Faktör ve güvenilirlik analizi sonuçlarının değerlendirilmesinde Hair vd. (2014) tarafından bahsedilen uygunluk değerleri esas alınmıştır. Söz konusu değerler; KMO değeri; >0,60-0,70, Bartlett's küresellik testi; $p < 0,05$, açıklanan toplam varyans; >0,60, Cronbach's Alpha katsayısı; >0,60-0,70 şeklindedir.

Değişkenler arasındaki ilişkileri tespit edebilmek için Pearson korelasyon analizi yapılmıştır. Korelasyon analizi bulgularının değerlendirilmesinde alanyazında yaygın olan sınır değerleri kullanılmıştır (Kocaay vd., 2022; Büyüköztürk, 2011). Bu değerler şu şekildedir; 0= ilişki yok, 0,01-0,19= çok düşük ilişki, 0,2-0,39= düşük ilişki, 0,4-0,59= orta düzeyde ilişki, 0,60-0,79= yüksek ilişki, 0,80-0,99= çok yüksek ilişki, 1= tam ilişki.

Son olarak ise yöneticilerin profillerinin belirlenmesi için k-ortalamar kümeleme analizi yapılmıştır. K-ortalamar analizi MacQueen (1967) tarafından geliştirilmiştir. K-ortalamar algoritmasında birçok sayıdaki veriden az sayıda değişken oluşturulması amaçlanmaktadır. Bu açıdan faktör analizi ile benzerlik göstermektedir (Hair vd., 2014). K-ortalamar analizinde müdahalesiz olarak veriler kümelenebilmektedir. Algoritma k başlangıç noktasından başlayarak en yakın kümeye veri ataması yapmaktadır. Her bir veri

girişinde küme ortalaması güncellenmektedir (Jain, 2010). K-ortalama analizinin en önemli özelliği mesafeye göre işlem yapma algoritmasına sahip olmasıdır. Analiz esnasında değişkenler arasındaki ilişkiler göz ardı edilir. Aynı zamanda SPSS paket programında küme sayısının belirlenme şansı da bulunmaktadır (Tatlı, 2020). Bu araştırma kapsamında ölçüm aracı sayısı da göz önüne alınarak üç küme oluşturulması sağlanmıştır. Kümelerin anlamlılığın değerlendirilmesinde ANOVA değerinin $p < 0,05$ düzeyinde olmasına dikkat edilmiştir. Yukarıda bahsedildiği üzere küme oluşumunda değişkenler arasındaki ilişkiler göz ardı edilse de, araştırma yapısında değişkenlerin arasındaki ilişkiler sonuç elde etme açısından önemli olduğundan ayrıca korelasyon analizine ver verilmiştir. Son olarak ortaya çıkan profillerin isimlendirilmesi için Hair vd. (2014) alanyazının ve teorilerin göz önüne alınması gerektiğini ifade etmektedir. Bu nedenle kümelere verilen isimler için alanyazındaki tanımlamalar kullanılmıştır.

BULGULAR

Araştırma kapsamında yapılmış olan faktör analizi, güvenilirlik analizi, korelasyon analizi ve kümeleme analizi bulguları bu bölümde sunulmaktadır.

Tablo 1. Faktör ve Güvenilirlik Analizi Sonuçları

		Risk eğilimi ölçeği	Kolektif risk eğilimi ölçeği	Çevre yapısı
Kaiser-Meyer-Olkin örneklem yeterliği ölçümü		,702	,675	0,756
Bartlett Testi	Ki-kare	582,991	531,411	307,992
	Serbestlik derecesi	15	15	6
	Sig.	0,000	0,000	0,000
Açıklanan toplam varyans		%72,03	%70,277	%59,394
Madde sayısı		6	6	4
Cronbach's Alpha		0,706	0,683	0,760

Risk eğilimi, kolektif risk eğilimi ve çevresel dinamizm ölçeklerinin faktör ve güvenilirlik analizi sonuçları Tablo 1'de yer almaktadır. Elde edilen bulgulara göre risk eğilimi, kolektif risk eğilimi ölçeği ve

çevresel dinamizm ölçeğinin KMO örneklem yeterliği değerlerinin 0,60/0,70 düzeylerinde olduğu tespit edilmiştir. Bütün ölçüm araçları için Bartlett küresellik testi $p < 0,05$ düzeyinde anlamlıdır. Risk eğilimi ve kolektif risk eğilimi ölçeklerinin açıklanan toplam varyansları %60'ın üzerindedir. Ayrıca çevresel dinamizm ölçeğinin açıklanan toplam varyansı %60'a çok yakındır. Güvenilirlik analizi sonuçları incelendiğinde ölçeklerin Cronbach's Alpha katsayıları 0,60/0,70 değerlerini sağlamaktadır. Analizler esnasında herhangi bir madde analiz dışında bırakılmamıştır. Son olarak kolektif risk eğilimi ölçeği, risk eğilimi ölçeğinin ortalama değeri olarak elde edildiğinden ayrıca elde edilen incelendiğinde her iki ölçeğinde yakın değerlere sahip olduğu görülmektedir. Bütün bulgular birlikte düşünüldüğünde ölçüm araçlarının araştırmada kullanılması uygundur.

Ölçüm araçlarının uygunluğu sonrasında korelasyon analizine geçilmiştir. Pearson korelasyon analizinin yapılmasında Tabachnick ve Fidell (2013) ile George ve Mallery (2010) tarafından önerildiği çarpıklık-basıklık değerleri kontrol edilmiştir. Söz konusu değerlerin -1,5/1,5 arasında olmasına istinaden Pearson korelasyon analizi yapılmıştır.

Tablo 2. Korelasyon Analizi Sonuçları

		Ort.	Std sapma	Kolektif risk alma ölçeği	Risk eğilimi ölçeği	Çevresel dinamizm
Kolektif risk alma ölçeği	Pearson Correlation	4,038	,485	1		
	Sig. (2-tailed)					
	N			288		
Risk eğilimi ölçeği	Pearson Correlation	4,035	,606	,80**	1	
	Sig. (2-tailed)			,000		
	N			288	288	
Çevresel dinamizm	Pearson Correlation	4,064	,776	,14*	,13*	1
	Sig. (2-tailed)			,020	,016	
	N			288	288	288

Korelasyon analizi sonuçları Tablo 2’de yer almaktadır. Kolektif risk ile bireysel risk eğilimi arasında çok yüksek düzeyde pozitif yönde ve $p<0,05$ düzeyinde anlamlı ilişki bulunmaktadır. Kolektif risk eğilimi ile çevresel dinamizm arasında çok düşük düzeyde, pozitif yönde ve $p<0,05$ düzeyinde anlamlı ilişki, bireysel risk alma eğilimi ile çevresel dinamizm arasında çok düşük düzeyde, pozitif yönde ve $p<0,05$ düzeyinde anlamlı ilişkiler bulunmaktadır. Aynı zamandan kolektif risk alma eğilimi, bireysel risk alma eğilimi ve çevresel dinamizm algılarının ortalamalarının yüksek düzeyde olduğu (Ort.=4,03-/4,06) görülmektedir. Değişkenler arasındaki ilişkiler tespit edildikten sonra k-ortalamalar kümeleme analizine geçilmiştir.

Tablo 3. K-Ortalamlar Kümeleme Analizi Sonuçları

Son küme merkezleri				
	Cluster			Anova
	Durağan çevre/Riskli davranış	Yüksek dinamizm /Riskli davranış	Yüksek dinamizm /Güvenli davranış	Sig.
Çevre yapısı	2,90	4,48	4,32	,000
Risk eğilimi ölçeği	3,89	4,66	3,62	,000
Kolektif risk eğilimi ölçeği	3,89	4,47	3,76	,000
Küme üyeliği, N:288	N: 63	N: 100	N: 125	

K-ortalamalar kümeleme analizi sonuçları Tablo 3’te yer almaktadır. Analiz bulgularına göre yöneticilerin risk eğilimleri ve çevresel dinamizm algıları 3 profile ayrılmaktadır. Birinci kümede yer alan yöneticilerin çevre yapısı algıları orta (3,90), risk eğilimleri ve kolektif risk eğilimleri yüksek (3,89) olarak belirlenmiştir. Birinci kümede yer alan yöneticilerin yüksek dinamizme sahip olmayan piyasalarda bireysel ve kolektif olarak yüksek düzeyde risk almaları beklenebilir. Kümenin isimlendirilmesi durgun çevre/riskli davranış olarak yapılmıştır.

İkinci kümede yer alan yöneticilerin çevresel dinamizm algıları çok yüksek (4,48) düzeydedir. Ayrıca bireysel (4,66) ve kolektif risk alma eğilimleri (4,47) de çok yüksek düzeydedir. Bu profilde yer alan yöneticilerin bireysel ve ekip düzeyinde çok yüksek dinamizme sahip piyasalarda çok yüksek risk içeren kararlar almaları beklenebilir. Kümenin isimlendirilmesi Yüksek dinamizm /Riskli davranış olarak gerçekleştirilmiştir.

Üçüncü kümede yöneticilerin çevresel dinamizm algılarının çok yüksek (4,32) olduğu görülmektedir. Ayrıca yöneticilerin bireysel risk eğilimleri orta (3,62) ve kolektif risk eğilimleri (3,76) orta düzeydedir. Bu profilde yer alan yöneticilerin çok yüksek piyasa dinamizmine karşılık göreceli olarak güvenli davranış sergilemeleri beklenir. Kümenin isimlendirmesi yüksek dinamizm /güvenli davranış olarak gerçekleştirilmiştir. Elde edilen bulgular, yöneticilerin farklı profillere uygun şekilde ayrıldığını ($p < 0,05$) göstermektedir. Bu nedenle H_1 hipotezi desteklenmiştir.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Yöneticilerin risk eğilimleri, kolektif risk eğilimleri ve çevresel dinamizm algıları açısından hangi profillere ayrıldıklarının tespit edilmesi, yöneticilerin dinamik çevrelerde nasıl davranışlar sergileyeceklerini belirlemek açısından önemli olabilir. Bu nedenle yöneticilerin bireysel ve kolektif olarak risk algılarının incelendiği bu araştırmada risk eğilimleri ile çevresel dinamizm arasında çok düşük düzeyde ve pozitif yönde ilişkiler olduğu tespit edilmiştir. Elde edilen bu bulgu yöneticilerin bireysel ve kolektif risk eğilimlerinin çevresel dinamizme verecekleri tepkiler arasında ilişki olacağını gösterebilir.

Ayrıca yöneticilerin bireysel risk algıları, kolektif risk algıları ve çevresel dinamizm algıları farklı profillere ayrılmaktadır. Yani yöneticiler gruplar olarak birbirlerinden farklı risk eğilimi ve çevre algısına sahiptirler. Buna bağlı olarak yöneticilerin tamamı yüksek dinamizme sahip çevrelerde yüksek düzeyde risk alma eğilimi olan kişilerden, ya da düşük dinamizme sahip çevrelerde düşük risk alma eğilimine sahip kişilerden oluşmamaktadır. Bulgulara göre bazı yöneticiler çok yüksek dinamizme çok yüksek riskle karşılık verme

eğiliminde iken, bazı yöneticiler ise çok yüksek dinamizme karşı güvenli davranış sergileme eğiliminde olmaktadır. Diğer bir grup yönetici ise yüksek dinamizme sahip olmayan/görece durgun çevrelerde yüksek risk alma eğiliminde olmaktadır.

Elde edilen sonuçlar yöneticilerin risk alma eğilimlerinin çevresel koşullarda nasıl gerçekleşeceğini göstermesi açısından önemlidir. Böylece yöneticilerin karar mekanizmaları çözümlenebilir, riskli davranışların hangi çevresel dinamizm seviyelerinde ortaya çıktığı öngörülebilir. Ayrıca yöneticilerin alanyazında çoğunlukla riske yaklaşan ya da riskten kaçınan olarak gruplandırılmasına alternatif olarak hangi çevre şartlarından riskli davranışlar sergileme eğiliminde olduklarının bilinmesi, yönetim kurullarının denetleme mekanizması olarak kolayca aksiyon almasını sağlayabilir.

Araştırma sonuçları alanyazındaki araştırmalardan birçok noktada ayrılmaktadır. Önceki bazı çalışmalarda yöneticilerin risk algıları ile dış faktörler arasındaki ilişkiler incelense de, önceki araştırmaların risk-çevre profillerinin belirlenmesine yönelik olmamasından dolayı bu araştırmada elde edilen sonuçlar diğer çalışma sonuçları ile benzer değildir. Ayrıca yöneticilerin hangi çevresel dinamizm seviyelerinde ne düzeyde risk alacaklarını tanımlayan araştırmalar olmasına rağmen bu araştırmada elde edilen profiller belirli bir çerçeve sunabilir. Ayrıca bu araştırma kapsamında kolektif risk eğilimlerinin ölçülmesi Türkçe alanyazında henüz kullanılmayan bir teknikle yapılmıştır. Bu yüzden Türkçe alanyazında, ileride yapılacak olan araştırmalara yön gösterici olabilir. Üst kademeler teorisine dayanan ve yöneticilerin karar verme eğilimleri hakkındaki çalışmalar henüz yeterli seviyede psikolojik ve çevresel faktör perspektifine sahip değildir. Araştırmanın sonuçları elde edilen risk-çevre bulguları açısından üst kademeler teorisine katkı sunabilir. Son olarak yönetim araştırmalarında profillendirme çalışmaları nadir olarak yapılmaktadır. Profillendirme çalışmaları örneklemelerin özelliklerini sınıflandırma konusunda fayda sağlamaktadır. Bu araştırma ile birlikte Türkçe yönetim alanyazınındaki profillendirme çalışmaları için tartışma gündemi oluşabilir.

Yöneticilerin risk eğilimleri hakkında yapılacak araştırmalara, yöneticilerin üst yönetim ekibi ile olan ilişkilerinin, yöneticilerin güç alanının incelenmesi önerilir. Çünkü yöneticilerin yönetim ekibi ile olan ilişkilerinin risk alma eğilimi etkileyeceği düşünülmektedir. Diğer yandan yöneticilerin ve firmanın tanımlayıcı özelliklerinin risk eğilimi ile ilişkili olacağı düşünülebilir. Bu nedenle söz konusu özelliklerin profillendirilmesinin sağlanabileceği iki aşamalı kümeleme analizinin kullanılması önerilir.

KAYNAKÇA

Baixauli-Soler, J. S., Belda-Ruiz, M., & Sanchez-Marin, G. (2015). Executive stock options, gender diversity in the top management team, and firm risk taking. *Journal of Business Research*, 68(2), 451-463.

Bao, S., Fainshmidt, S., Nair, A. & Vracheva, V. (2014). Women in upper echelons of management. *British Journal of Management*, 25, 388-405. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8551.2012.00847.x>

Blais, A.R. & Weber, E.U. (2006). A Domain-Specific Risk-Taking (DOSPERT) scale for adult populations. *Judgment and Decision Making*, 1, 33-47

Büyüköztürk, Ş. (2011). *Veri analizi el kitabı*. Ankara: Pegem Akademi.

Cruz, C. C., Gómez-Mejia, L. R., & Becerra, M. (2010). Perceptions of benevolence and the design of agency contracts: CEO-TMT relationships in family firms. *Academy of Management Journal*, 53(1), 69-89.

D'Aveni, R. A. Dagnino, G. B. & Smith K. G. (2010). The age of temporary advantage. *Strategic Management Journal*, 31(13), 1371-1385.

Eisenhardt K. M. (1989). Agency theory: An assessment and review. *Academy of Management Review*, 14: 57-74.

Eisenhardt, K. M., & Schoonhoven, C. B. (1990). Organizational growth: Linking founding team, strategy, environment, and growth

among US semiconductor ventures, 1978–1988, *Administrative Science Quarterly* 35(3), 504– 529.

Faddegon, K., Ellemers, N. & Scheepers, D. (2009). Eager to be the best, or vigilant not to be the worst: The emergence of regulatory focus in disjunctive and conjunctive group tasks. *Group Processes & Intergroup Relations*, 12, 653–671.

Faddegon, K., Scheepers, D. & Ellemers, N. (2008). If we have the will, there will be a way: Regulatory focus as a group identity. *European Journal of Social Psychology*, 38, 880–895.

Finkelstein S., Hambrick D. C & Cannella A. A. (2009). *Strategic leadership: Theory and research on executives, top management teams, and boards*. New York, NY: Oxford University Press.

Florack A. & Hartmann J. (2007). Regulatory focus and investment decisions in small groups. *Journal of Experimental Social Psychology*, 43, 626–632

Gilley, K.M., McGee, J.E. & Rasheed, A. A. (2004). Perceived environmental dynamism and managerial risk aversion as antecedents of manufacturing outsourcing: The moderating effects of firm maturity. *Journal of Small Business Management*, 42, 117-133. <https://doi.org/10.1111/j.1540-627X.2004.00101.x>

Hair J. F. Jr., Anderson R. E., Tatham R. L. & Black W.C. (2014). *Multivariate Data Analysis*. Macmillan.

Hambrick, D. C. (2007). Upper echelons theory: An update. *Academy of management review*, 32(2), 334-343.

Hambrick, D. C. & Mason, P. A. (1984). Upper echelons: The organization as a reflection of its top managers. *The Academy of Management Review*, 9(2), 193–206. <https://doi.org/10.2307/258434>

Hoskisson R. E., Castleton M. W. & Withers M. C. (2009). Complementarity in monitoring and bonding: More intense monitoring leads to higher executive compensation. *Academy of Management Perspectives*, 23: 57-74.

- Hoskisson, R. E., Chirico, F., Zyung, J. & Gambeta, E. (2017). Managerial risk taking: A multitheoretical review and future research agenda. *Journal of Management*, 43(1), 137-169.
- Jain, A. K. (2010). Data clustering: 50 years beyond K-means. *Pattern Recognition Letters*, 31(8), 651-666.
- Jansen, J. J. P., Van Den Bosch, F. A. J. & Volberda, H. W. (2006). Exploratory innovation, exploitative innovation, and performance: Effects of organizational antecedents and environmental moderators. *Management Science*, 52, 1661- 1674
- Kempf A., Ruenzi S. & Thiele T. (2009). Employment risk, compensation incentives, and managerial risk taking: Evidence from the mutual fund industry. *Journal of Financial Economics*, 92, 92-108.
- Kocaay, F., Demir, B. T., & Biçer, B. K. (2022). Üniversite öğrencilerinde internet, sosyal medya ve oyun bağımlılığının değerlendirilmesi. *Sağlık Bilimlerinde Değer*, 12(3), 511-519.
- Kurtuluş, K. (2004). *Pazarlama araştırmaları*. Genişletilmiş 7. Baskı, Literatür Yayınları, İstanbul.
- Lee, W. S., Choi, C. & Moon, J. (2018). The upper echelon effect on restaurant franchising: The moderating role of internationalization. *International Journal of Culture, Tourism and Hospitality Research*. 12 (1), 15-28. <https://doi.org/10.1108/IJCTHR-05-2017-0055>
- Levine, J. M., Higgins, E. T. & Choi, H-S. (2000). Development of strategic norms in groups. *Organizational Behavior and Human Decision Processes*, 82, 88–101.
- Luo, B., Zheng, S., Ji, H. & Liang, L. (2018). Ambidextrous leadership and TMT-member ambidextrous behavior: The role of TMT behavioral integration and TMT risk propensity. *The International Journal of Human Resource Management*, 29(2), 338-359.
- Miller, D. & Friesen, P. H. (1983). Strategy-making and environment: The third link. *Strategic Management Journal* 4(3), 221– 235.

- Pablo, A. L. (1999). Managerial risk interpretations: Does industry make a difference? *Journal of Managerial Psychology*, 14(2), 92-108.
- Papadakis, V. M. & Barwise, P. (2002). How much do CEOs and top managers matter in strategic decision-making? *British Journal of Management*, 13, 83-95. <https://doi.org/10.1111/1467-8551.00224>
- Pennings, J. M. E. & A. Smidts, 2000, Assessing the construct validity of risk attitude, *Management Science* 46(10), 1337– 1348.
- Rietzschel, E. F. (2011). Collective regulatory focus predicts specific aspects of team innovation. *Group Processes & Intergroup Relations*, 14(3), 337-345.
- Singh, A. S. & Masuku, M. B. (2014). Sampling techniques & determination of sample size in applied statistics research: An overview. *International Journal of economics, commerce and management*, 2(11), 1-22.
- Singh, J. V. (1986). Performance, slack, and risk taking in organizational decision making. *Academy of Management Journal*, 29(3), 562-585.
- Tatlı, H. S. (2020). Dokunma ihtiyacı açısından showrooming ve webrooming davranışlarının araştırılması. *Beykoz Akademi Dergisi*, 8(2), 20-40.
- Tatlı, H. S. (2022). *Dinamik yeteneklerin inşasında örgüt içi güç ilişkilerinin rolü*. Doktora Tezi, İstanbul Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü.
- Tavşancıl, E. (2002). *Tutumların ölçülmesi ve SPSS ile veri analizi*. Ankara: Nobel Yayınevi.
- Ting, I. W. K., Azizan, N. A. B. & Kweh, Q. L. (2015). Upper echelon theory revisited: The relationship between CEO personal characteristics and financial leverage decision. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 195, 686-694.
- Tunçdoğan, İ. A., Bosch, F. V. D., & Volberda, H. (2015). Regulatory focus as a psychological micro-foundation of leaders' exploration and

exploitation activities. *The Leadership Quarterly*, 26(5), 838-850, <https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2015.06.004>

Wiseman, R. M., & Catanach Jr, C. (1997). A longitudinal disaggregation of operational risk under changing regulations: Evidence from the savings and loan industry. *Academy of Management Journal*, 40(4), 799-830.

Weber, E.U., Blais, A.R. & Betz, N. (2002). A domain specific risk attitude scale: measuring risk perceptions and risk behaviors. *Journal of Behavioral Decision Making*, 15, 263-290.

Wiklund, J. & Shepherd, D. (2003). Knowledge-based resources, entrepreneurial orientation, and the performance of small and medium-sized businesses. *Strategic Management Journal*, 24(13), 1307–1314.

Xue, J., Zeng, S., Meng, X. & Peng, Y. (2018). Does risk-taking promote new product development performance? an environmental dynamism perspective. *Asia-Pacific Journal of Financial Studies*, 47, 381-400. <https://doi.org/10.1111/ajfs.12215>

Sağlık Teknolojisi Değerlendirmede Kullanılan Güncel Yaklaşımlar

Cihat Koyuncu

İstanbul Medipol Üniversitesi, Türkiye
(ORCID NO: 0000-0001-8943-3889)

Melis Almula Karadayı

İstanbul Medipol Üniversitesi, Türkiye
(ORCID NO: 0000-0002-6959-9168)

GİRİŞ

Son yıllarda artan sağlık hizmet talebi ve gelişen teknoloji beraberinde yüksek maliyetleri getirmektedir. Artan maliyetlere karşılık kamu kaynakları sınırlıdır. Bu durumda karar vericiler kaliteli sağlık hizmetinin sürdürülebilirliğini sağlamak için kaynak tahsisini adil, şeffaf ve kanıta dayalı bir zemine oturtma arayışı içindedirler. Bilimsel bir karar verme aracı olarak kullanılan Sağlık Teknolojisi Değerlendirme (STD), tüm paydaşların sürece katılımına imkan vererek ilaç, tıbbi cihaz veya tıbbi girişimlerin klinik etkililik, ekonomik, güvenlik, etik, sosyal, yasal ve organizasyonel yönden detaylı ve objektif şekilde incelenmesinde sıklıkla başvurulan bir yaklaşımdır (Banta, 2003; Marsh vd., 2017).

Günümüzde sağlık sistemlerinin çıktılarının iyileştirilmesi için hizmet karşılığı ödeme yapılan hacim temelli modellerin yerine değer temelli modellerin yapılandırılması konusunda genel bir yönelim mevcuttur. Bir sağlık teknolojisi için değer, en basit haliyle bu teknoloji için katlanılan maliyete karşılık teknolojinin kullanımıyla elde edilen sağlık sonuçları olarak tanımlanır (Kopuz ve Akman, 2021). Ekonomik değerlendirmenin temelini oluşturan bu yaklaşım günümüzde detaylandırılarak birçok kriteri içeren bir hal almıştır. Kaliteye göre ayarlanmış yaşam yılı (QALY: Quality Adjusted Life Years), net maliyetler, azaltılmış belirsizlik, bulaşıcı hastalık korkusu, verimlilik, hakkaniyet, fırsat maliyeti gibi bileşenler ekonomik değerlendirme kapsamında incelenmektedir (Lakdawalla vd., 2018).

Çoklu bileşenleri olan “değer” kavramı sağlık sisteminin farklı paydaşları tarafından farklı şekilde ele alınır. Karar vericiler, politika belirleyiciler, geri ödeme kurumları, hasta ve tıp dernekleri, sağlık profesyonelleri, hekimler, hastalar, basın, akademik araştırmacılar, sağlık teknolojisi üreticileri ve toplum STD süreçlerinin paydaşı rolündedir (Çalışkan ve Oğuzhan, 2020). Geri ödeme kurumları açısından elde edilen sağlık faydasına karşılık katlanılan maliyet önceliklidir. Sağlık hizmet sunucuları tarafından bakıldığında ise maliyete ek olarak hizmetin sunumu sırasında kullanılan insan gücü, zaman ve verimlilik konuları önem kazanır. Hastalar tarafından bakıldığında ise yaşam kalitesinde sağlanan yükseliş bir sağlık

teknolojisinin en önemli değer faktörüdür (Tatar, 2017). Bu doğrultuda kararda etkisi olan birden çok kriterin ve farklı paydaş gruplarının görüşlerini sürece rasyonel bir şekilde dahil edebilmek ve yapılacak değer ödüneşmelerini açıklayabilmek için Çok Kriterli Karar Analizi (ÇKKA) yöntemlerinin kullanımı gerekmektedir (Baltussen ve Niessen, 2006).

Bu çalışmada ÇKKA ile STD yürütülürken uygulanması gereken adımlar açıklanmış, problemin tanımlanması, bu çalışmalarda kullanılacak kriterlerin tanımlanması ve değer çerçevesinin oluşturulması ile bu kriterlerin ağırlıklandırılması konularında bilgiler verildikten sonra ÇKKA ile bir sağlık teknolojisinin değerinin belirlenmesi hakkında bilgi verilmiştir. ÇKKA ile STD kapsamında yapılan değer bazlı çalışmaların literatürdeki durumu hakkında yapılan araştırmada öne çıkan çalışmalar derlenmiştir. Derlenen çalışmalar kullanılan kriter setleri ve çerçeveler, çalışılan sağlık teknolojisinin türü, oluşturulan modelin hedeflediği bölge gibi niteliklere göre incelenmiş ve literatürdeki durum yorumlanmıştır. Yapılan literatür araştırmasının detayları ilgili bölümünde sunulmuştur.

ÇOK KRİTERLİ KARAR ANALİZİ İLE SAĞLIK TEKNOLOJİ DEĞERLENDİRME

ÇKKA, nedensellik ilişkilerinin karmaşık olduğu, farklı paydaşların görüşlerinin sürece dahil edilmesi gereken durumlarda, konuya etki eden kriterleri tanımlamaya, bunların konu üzerindeki önem seviyelerini belirlemeye ve alternatifleri bu bileşenlere göre sıralamaya, sınıflandırmaya veya seçmeye yarayan yöntemlerin genel adıdır (Belton ve Stewart, 2001). Bir STD probleminin ÇKKA vasıtasıyla ele alınması sırasında izlenmesi gereken adımlar sırasıyla problemin belirlenmesi, kriterlerin tanımlanması, kriterlerin ağırlıklandırılması, alternatiflerin performanslarının ölçülmesi, nihai toplam skorlarının belirlenmesi, belirsizliklerin tanımlanması ve raporlanmasıdır (Marsh vd., 2016).

Problemin Tanımlanması, Kriterlerin Tanımlanması ve Değer Çerçevesinin Oluşturulması

Problemin tanımlanması sırasında konu hakkında genel bilgi toplanmalı, paydaşların kim olduğu, hedefler, belirsizlikler gibi detaylar tanımlanmalıdır (de Almeida vd., 2015).

Farklı problemler için farklı kriter setleri kullanılması gereklidir. Bu kriterleri elde edebilmek için daha önce benzer problemlerde kullanılmış kriter setleri STD raporlarından elde edilebilir, paydaşlar üzerinde yapılmış araştırmalardan öncelikleri tespit edilebilir ve klinik rehberlerden faydalanılabilir. Mevcut karar vericiden, paydaşlardan ve uzmanlardan alınan görüşler kriter oluşturmada faydalıdır ancak yanlılık ile ilgili riskler göz önünde bulundurulmalıdır (Marsh vd., 2016). İlk adımda elde edilecek olan kriterlerin çok sayıda olacağı beklenir. Kriter listesinin araştırmacı tarafından kısaltılması sırasında kapsamın karara ilişkin tüm etkenleri kapsamı, gereksiz kriterlerin elenmesi, kriterler arası örtüşmelerin engellenmesi ve kriterlerin performanslarının birbirini etkilememesi için gerekli özenin gösterilmesi gereklidir (Konidari, 2009).

Zhang vd. (2022) tarafından yapılan sistematik literatür derlemesinde sağlık alanındaki mevcut değer çerçevelerinde değer nasıl belirlendiği ve ölçüldüğü incelenmiştir. 2008 ile 2019 yılları arasında kapsayan 57 değer çerçevesi ile yapılan incelemede 3 ila 35 arası farklı kriterin çerçevelere dahil edildiği bildirilmiştir. En çok kullanılan kriterler; sağlık faydaları, karşılanabilirlik, sosyal etki, hastalığın yükü, kanıt kalitesi, maliyet etkinliği, etik, karşılanmamış ihtiyaçlar ve inovasyon başlıkları altında kullanım sıklığına göre sıralanmıştır.

Kriterler değer ağaçları içinde organize edilmektedir. Bu ağaç yapılarında hedefler ve alt hedefler üst sınıf ve alt sınıf olarak kümelenebilir. Değer ağaçlarının oluşturulmasında yukarıdan aşağı ve aşağıdan yukarı teknikleri uygulanmaktadır. Tekrar kullanımı öngörülen modeller için yukarıdan aşağı, tek probleme tek kullanım için oluşturulan modellerde ise aşağıdan yukarı ağaç oluşturma yöntemi önerilmektedir (Marsh vd., 2016). Kriterlerin nasıl puanlandırılacağına tanımlanması tutarlılık açısından önemlidir.

Genellikle 0-100 arası puanlandırma kullanılmaktadır, bunun faydası ondalık basamak kullanmak zorunda kalmadan hesap yapabilmektir. Paydaşlara gerçekleştirecek olan puanlandırmanın net olarak açıklanması sonuçların tutarlılığını artıracaktır (Marsh vd., 2018).

Kriterlerin Ağırlıklandırılması

Paydaşların kriterler arasındaki önceliklerini karara dahil edebilmek için kriterlerin sayısal olarak ağırlıklandırılması gerekir. ÇKKA ile ilgili literatürde birçok farklı ağırlıklandırma yöntemi bulunmakla birlikte eşit ağırlıklandırma yöntemi sıklıkla kullanılmaktadır. Bu yöntemle tüm kriterler eşit ağırlıklandırılmış olur. Eşit ağırlıklandırmanın bir adım ötesinde doğrudan ağırlıklandırma yöntemi bulunmaktadır. Bu yaklaşım karar vericinin kriterlerin ağırlıklarını kesin olarak belirleyebileceği varsayımı ile yürütülür. Doğrudan ağırlıklandırmanın salınım ağırlıklandırma, oran ağırlıklandırma ve puan dağıtımı gibi türleri bulunmaktadır (Wang vd., 2009).

Karar vericinin öznel ağırlık belirlemesine dayalı yöntemlerin dışında nesnel olarak ağırlıklandırma için de metotlar kullanılmaktadır. En çok başvurulan nesnel ağırlıklandırma yöntemi olan Entropi yöntemi, kriter/niteliklerin kendi önemlerine dair veriyi içlerinde barındırdıkları yaklaşımından yola çıkarak karar matrisi üzerinden ağırlıklandırma yapmaya dayanır (Atalık ve Bakır, 2018).

Kriterlerin ağırlıklandırılmasında literatürde sıkça karşılaşılan bir diğer yöntem Analitik Hiyerarşi Sürecidir (Marsh vd., 2016). Bu yöntem kısaca ikili karşılaştırmalardan elde edilen bilginin ağırlıklara dönüştürülmesidir. İkili karşılaştırmaların girdisinde birçok farklı veri ile birlikte uzman görüşleri de kullanılabilir. Böylece nesnel ve öznel girdiler karar sürecinde birlikte kullanılabilir. İkili karşılaştırmalar bir matrise işlenir ve matrisin normalizasyonu yapılır. Özvektör kullanılarak her bir kriterin ağırlığı hesaplanır (Saaty, 2004). İkili karşılaştırmalar üzerinden ağırlıklandırma yapılabilen başka bir yöntem olan MACBETH (measuring attractiveness by a categorical based evaluation technique) literatürde kriter ağırlıklandırma için kullanılan başka bir yöntemdir. Bunların dışında DCE (discrete choice

experiment), PAPRIKA (potentially all pairwise rankings of all possible alternatives) ve CA (conjoint analysis) gibi yöntemler daha düşük yanlılık ile çalışma imkanı sunmaktadır. Bu yöntemlerin dezavantajı ise karmaşık yapıları ve el ile çözümlerinin zor olmasıdır (Németh vd., 2019).

ÇKKA ile Değer Belirleme

Bir ÇKKA modeli karar vericinin önceliklerini ve değer yargılarını kantitatif olarak temsil etmek üzere tasarlanır. Modelin ana iki bileşeni karar vericinin önceliklerini temsil eden kriter setleri ile bunlar üzerinden alternatiflerin değerlendirilmesi ve toplam göreceli skorların hesaplanmasını sağlayan yöntemdir (Marsh vd., 2017). Değer ölçüm modelleri kriterlerin altındaki seçimlerin toplamı üzerinden karar vericiye hangi alternatifin diğerine nazaran tercih edileceğini gösterir. Bu yaklaşım her alternatifin kantitatif olarak birbiriyle karşılaştırılabileceği varsayımına dayanır (Belton ve Stewart, 2001).

Çok nitelikli değer teorisi (MAVT: Multi-Attribute Value Theory) her alternatif için kriterlerin değerlendirilmesi sonrası oluşan toplam puanlar ile alternatiflerin birbiri arasında karşılaştırılmasını sağlar. Değer fonksiyonu her kriterin/niteliğin ağırlıklandırılmış puanlarının toplamı olarak ifade edilir (Marsh vd., 2017).

$$V(a) = \sum_{i=1}^m w_i v_i(a)$$

$V(a)$ alternatif a 'nın toplam puanını ifade eder. w_i kriter i 'nin göreceli önemini ve $v_i(a)$ alternatifin i 'inci kriterdeki skorunu ifade eder.

Kısmi değer fonksiyonları 0 ile 1 arasındadır ve çeşitli teknikler yoluyla değer ile ilişkilendirilirler. Toplam değer fonksiyonu en basit uygulama şeklidir. Bu şekilde alternatiflerin birbiri üzerindeki toplam veya kısmi üstünlüğü bulunabilir. Alternatif a 'nın b 'ye tercih edilmesi için geçerli durum aşağıdaki şekilde ifade edilir:

$$\sum_{i \in D} w_i v_i(a) > \sum_{i \in D} w_i v_i(b)$$

Çok nitelikli değer teorisi dışında çok nitelikli fayda teorisi (multi-attribute utility theory: MAUT) ve analitik hiyerarşi süreci sağlık alanında değer ölçme yöntemi olarak kullanılan diğer yöntemlerdir.

Karadayı vd. (2020) tarafından yapılan derlemede STD çalışmalarında ÇKKA uygulamalarının iki yöntem ile somutlaştırıldığı bildirilmiştir. Bunlardan ilki literatürde en çok uygulamaya sahip olan EVIDEM (Evidence and Value: Impact on Decision-Making), diğeri ise AVF (Advance Value Framework) yöntemleridir.

Sağlıkta karar verme konusunun karmaşıklığına dikkat çeken Goetghebeur vd. (2008) kanıt ve değer konularının sistematik bir şekilde değerlendirilerek karara dahil edilebilmesi amacıyla EVIDEM çerçevesini ortaya koymuştur. Bir sağlık teknolojisinin tüm yaşam evrelerini hedef alan çerçevenin lokal, ulusal ve uluslararası kullanımı amaçlanmıştır. Oluşturulan çerçeve 7 farklı modülden oluşmaktadır. EVIDEM takımı isimli ilk modül paydaşların bir araya getirilmesini sağlar, ikinci modül ise kanıtlara erişim için oluşturulmuştur. Çerçevenin merkezinde kanıtların sentezlendiği 3 numaralı modül ve ÇKKA değer matrisini içeren 5 numaralı modül bulunur. Bu modülde teknolojinin içsel değerini oluşturan bileşenler kantitatif hale getirilmekte ve sağlık teknolojisinin değeri araştırılmaktadır. Değer matrisi ile her katılımcı için kriterlerin ağırlıkları ve alternatiflerin kriterler bazında aldıkları skorlar çarpılır ve doğrusal toplam modeli ile incelenen tıbbi girişimin değeri belirlenir. Sağlık teknolojisi ile ilgili kanıtların kalitesini ölçmek için kullanılan matrisler ise 4. modülün altındadır. 6 numaralı modülde çerçevede dışsal değer olarak nitelendirilen kalitatif değer bileşenleri incelenir. 7 numaralı son modülde karar süreci yürütülmektedir.

Angelis ve Kanavos (2017) tarafından yeni ilaçların STD çalışmaları kapsamında ÇKKA ile değerlendirilmesi için AVF yöntemi ortaya konmuştur. Kriterlerin elde edildiği literatür taramasında Avrupa Birliği ülkelerinin STD kurumlarının dikkate aldığı değer bileşenlerinin arandığı, sonuç olarak Fransa, Almanya, İngiltere, İtalya, İsveç, Hollanda, Polonya ve İspanya'nın çalışmaya dahil edildiği belirtilmiştir. Bu ülkelerin sağlık sisteminin vergiyle veya sosyal sigorta ile finanse edilmesi, sağlık sisteminin merkezi veya bölgesel

işleyiş yapısı, ekonomik veya klinik fayda öncelikli STD değerlendirme şekilleri itibariyle birbirlerinden ayrıldıkları vurgulanmıştır. Çalışmanın Avrupa genelinde kapsayıcılığının bu çeşitlilik sayesinde sağlandığı belirtilmiştir. Literatürden elde edilen kriterler ile ilgili uzman görüşlerinin belirtilen ülkelerden davet edilen 28 kişilik STD uzmanları grubundan alındığı bildirilmiştir. Çerçevenin yeni ilaçlar için geliştirildiği ancak ortaya konan değer ağacının farklı karar verme problemleri ve sağlık teknolojileri için kullanılabilmesi vurgulanmıştır. Kriterler değer ağacında 3 seviyeli bir gruplandırmaya tabi tutulmuş ve 5 farklı alan adı altında listelenmiştir; hastalığın yükü, tedavinin etkisi, güvenlik, inovasyon seviyesi ve sosyoekonomik etki. Oluşturulan değer çerçevesinin MAVT ile işlevselleştirilmesi önerilmiştir. Sosyal refah ekonomisi doğrultusunda yapılan maliyet fayda analizinde parasal olmayan değerlerin parasal değerler cinsinden ifade edildiği, karar analizi doğrultusunda oluşturulan karar ağaçlarında ise alternatif seçimlerin muhtemel sonuçlarının seçimlerin maliyetlerine bölünmesi ile para için değer indisleri oluşturulduğu, benzer şekilde ÇKKA vasıtasıyla oluşturulan skorların maliyetlere bölünmesi ile maliyet-fayda oranları elde edilebileceği, kısıtlı bütçe altında önceliklendirmelerin bu oranlara göre yapılabileceği belirtilmiştir.

EVIDEM ve AVF, iyi uygulama rehberleri ile uyumlu olmaları, tekrarlanabilir ve farklı problemler için uyarlanabilir olmaları ve örnek vaka çalışmaları ile desteklenmiş olmaları ile ön plana çıkmaktadır.

LİTERATÜRDE DEĞER BAZLI ÇALIŞMALAR

ÇKKA ile STD çalışmaları kapsamında değer bazlı çalışmaları bulabilmek için Web of Science, PubMed ve ScienceDirect veritabanlarında (“Health Technology Assessment” AND (“Multi Criteria Decision Analysis” OR “Multi Criteria Decision Making”) AND “Value”) arama sorgusu, TRDizin üzerinde (“Sağlık Teknolojisi Değerlendirme” VE (“Çok Kriterli Karar Analizi” VEYA “Çok Kriterli Karar Verme”) VE “Değer”) sorgusu ile tarama yapılmıştır. Elde edilen sonuçlar birleştirildiğinde ilk aşamada 247 kayıt elde edilmiş, yinelenen 85 kayıt silindiğinde geriye kalan 162 kayıt başlık ve öz taramasına tabi tutulmuştur. Bu aşamada 96 kayıt konu dışı

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ

bulunarak elenmiş, daha sonra elde kalan 66 kayıttan 28 adedi “değer bazlı uygulama” olmaması nedeniyle, 3 adedi İngilizce ve Türkçe dışındaki dillerde yazılmış olma sebebiyle, 8 adedi rehber, uzman görüşü ve rapor olması sebebiyle, 13 adedi ise tam metin erişimi bulunmaması sebebiyle elenmiştir. Geriye kalan 14 çalışma derleme kapsamında incelenmiştir. Bu çalışmalar ile ilgili özet bilgiler Tablo 1’de sunulmuştur.

Tablo 1. Değerlendirilen Çalışmalar Hakkında Özet Bilgiler

Çalışma	Kriter Setlerinin Kaynağı	Kullanılan Çerçeve	Hedef Bölge	Araştırılan Sağlık Teknolojisi
Goetghebeur vd. (2010)	Mevcut Çerçeveden Uyarlama/Uygulama	EVIDEM	Kanada	İlaç (nadir hastalık)
Angelis vd. (2017)	Mevcut Çerçeveden Uyarlama/Uygulama	Advance Value Tree	İngiltere	İlaç (kanser)
Wagner vd. (2017)	Mevcut Çerçeveden Uyarlama/Uygulama	EVIDEM	Fransa, İtalya ve İspanya	İlaç (kanser)
Ashoush (2018)	Probleme Özgü Oluşturulan Çerçeve	-	Mısır	İlaç (kanser)
Angelis (2018)	Mevcut Çerçeveden Uyarlama/Uygulama	Advance Value Framework	İsveç	İlaç (kanser)
Roldan vd. (2018)	Mevcut Çerçeveden Uyarlama/Uygulama	EVIDEM	Lokal	İlaç (nadir hastalık)
Badia vd. (2019)	Mevcut Çerçeveden Uyarlama/Uygulama	EVIDEM	İspanya	İlaç (kanser)
Hsu vd. (2019)	Probleme Özgü Oluşturulan Çerçeve	-	Tayvan	İlaç (kanser)
Bao vd. (2021)	Mevcut Çerçeveden Uyarlama/Uygulama	EVIDEM	Lokal	İlaç (diyabet)
Vandewalle vd. (2021)	Probleme Özgü Oluşturulan Çerçeve	-	Portekiz	İlaç (nadir hastalık)
Suwantika vd. (2021)	Probleme Özgü Oluşturulan Çerçeve	-	Endonezya	Aşı
Zozaya vd. (2022)	Mevcut Çerçeveden Uyarlama/Uygulama	EVIDEM	İspanya	İlaç (nadir hastalık)
Mendola vd. (2022)	Probleme Özgü Oluşturulan Çerçeve	-	ABD	İlaç (nadir hastalık)
Zozaya vd. (2022)	Mevcut Çerçeveden Uyarlama/Uygulama	EVIDEM	İspanya	İlaç (nadir hastalık)

Literatür taraması kapsamında çalışmalar sağlık teknolojilerine göre incelendiğinde, derlenen 14 çalışmanın 6 tanesinin nadir hastalıklar, 6 tanesinin kanser ile ilgili teknolojilerle ilgili olduğu ve bunlarla beraber 1 adet diyabet ilacı ve 1 adet aşı teknolojileri ile ilgili çalışma bulunduğu görülmüştür. Kanser ve nadir hastalıklar ile ilgili teknolojilerin yüksek maliyetleri ile bu teknolojilerle ilgili klinik kanıtlara ulaşmanın zorluğu sebebiyle değer bazlı çalışmaların odağında olduğu değerlendirilmektedir.

Hedeflenen bölge açısından incelendiğinde, oluşturulan çerçevelerin çoğunluğu ülke bazında kullanım amaçlı olup ülkeler arası, bölgesel ve hastane bazlı çalışmalar da bulunmaktadır. Ülkeler arası bir çalışma olarak Wagner vd. (2017) tarafından yapılan çalışmada Fransa, İtalya ve İspanya'da ülkeye özgü paneller düzenlenmiş ve kriter ağırlıkları ve performans puanları elde edilmiştir. Lenvatinib isimli ilacın tiroid kanseri için farklı ülke sağlık sistemlerindeki paydaşlar tarafından değerlendirilmesinde kriterlere atanan ağırlıkların değişmesi, kriter çerçevelerinin ülke ve sağlık sistemi bazında özelleştirilmesi gerektiği konusunda bir örnektir.

Hastane bazlı olması ve diyabet ilaçları üzerinde çalışılması nedeniyle dikkat çeken bir çalışmada, Bao vd. (2021) tarafından Çin'deki bir kamu hastanesinin ilaç satın alımları için EVIDEM çerçevesi kullanılarak bir ÇKKA değer bazlı karar çalışması yürütülmüştür. Hastanenin ilaç yönetim komitesi ile yürütülen çalışmada diyabet tedavisinde kullanılan DPP-4 inhibitörleri üzerine çalışıldığı belirtilmektedir. Kriterlerin komite tarafından direkt ağırlıklandırma ile ağırlıklandırıldığı, bu işlemde önce hangi ilacın çerçevede değerlendirileceği bilgisinin komiteye verilmediği belirtilmiştir. Alternatifler için skorlama yapılırken plaseboya kıyasla verilen skorlar her kriterin ağırlığı ile çarpılmış, doğrusal toplam yöntemi ile nihai değer skorları elde edilmiştir. 5 farklı DPP-4 inhibitörünün bu sonuca göre sıralanıp hastane yönetimine sunulduğu bildirilmiştir.

Diğer çalışmalar kullanılan değer çerçevelerine göre başlıklar altında sunulmuştur.

EVIDEM Kullanılarak Yapılan Çalışmalar

Goetghebeur vd. (2010) yaptıkları çalışmada, EVIDEM vasıtası ile Turner Sendromlu hastalarda büyüme hormonu kullanımının sağlık teknolojisi değerlendirmesini yapmışlardır. Hesaplanan değerler Kanada için geçerli olduğu, uyarlanan çerçevenin kantitatif olmayan kriterleri (değerler, etik konular) nihai skora dahil edebilmesi ile klasik maliyet etkinlik analizinden daha üstün olduğu bildirilmiştir.

Roldan vd. (2018) tarafından İspanya’da bir hastane ilaç ve tedavi komitesinde ilaçları değer bazlı incelemek üzere bir ÇKKA çerçevesi oluşturulmuştur. Çalışmada EVIDEM çerçevesi baz alınarak ve bazı kriterler eklenerek hastanenin ilaç ve tedavi komitesi üyeleri tarafından değerlendirilmiştir. Kriterler komite üyelerince 1 ila 5 arasında göreceli puanlar vasıtasıyla ağırlıklandırılmıştır. Çerçeveyi test etmek için bir yetim bir de yetim olmayan ilaç olmak üzere iki ilaç test edilmiş, ilaçların değer bileşenleri analiz edilmiştir. En yüksek değer bileşenleri göreceli güvenlik, hastalığın şiddeti, göreceli etkililik olarak bildirilmiştir.

Badia vd. (2019) yılında yapılan çalışmada STD çerçevesi için kriter seçiminde hasta perspektifinin dahil edilmesi sağlayan bir model, EVIDEM metodolojisi ile oluşturulmuştur. Literatür taramasından 22 kriter elde edildiği, uzman grubu ile yapılan tartışmadan sonra 7 kriterde karar kılındığı bildirilmiştir. En önemli kriterler hasta geri bildirimleri, göreceli etkililik ve hastalık şiddeti olarak tanımlanmıştır. Çerçeve ile farazi bir onkoloji tedavisi skorlanmış ve sonuçları yorumlanmıştır.

Zozaya vd. (2022) tarafından herediter anjiyoödem hastalığının uzun dönem profilaktik tedavisinde kullanılan ilaçlar üzerinde İspanya bağlamında ÇKKA ile değer belirleme çalışması yapılmıştır. Mevcutta en çok kullanılan danazol, ikame tedavi olarak plazma kaynaklı C1-inhibitör ve yeni bir tedavi olan lanadelumab üzerinde çalışılmış, bu tedavilerin her birinin değerleri plaseboya kıyasla elde edilmiştir. EVIDEM çerçevesi üzerinden yapılan çalışmada, değerlendirilen ilaçlardan herhangi birinin birebir veya dolaylı karşılaştırmalarının tespit edilmediği, bu nedenle, karşılaştırma ölçütü olarak ilgili müdahalelerin pivotal klinik çalışmalarında kullanılan plasebo

karşılaştırmalarının ölçüt alındığı bildirilmiştir. Alternatiflerin kriterler bazında aldığı puanların doğrusal toplam yoluyla tahmini değer haline getirildiği belirtilmiştir.

Zozaya vd. (2022) tarafından interstisyel akciğer hastalıklarının tedavisi için nintedanib isimli ilacın değerinin tespitinde EVIDEM yöntemi kullanılmıştır. Çalışmada plasebo ile nintedanib tedavisi arasında karşılaştırma yapılmıştır. Sağlık profesyonelleri, hasta temsilcileri, sağlık yöneticileri, eczacılar ve sağlık ekonomistinden oluşan 12 kişilik bir komite ile çalışıldığını bildirmişlerdir. Komite bu çalışma için 18 kriterin üzerinde çalışmayı kararlaştırmıştır. Puan dağıtım yöntemi ile kriterlerin ağırlıklandırıldığı, skorlamanın ardından doğrusal toplam yöntemi ile değer tahmininin elde edildiği bildirilmiştir. Çalışmanın sonuçları değerlendirildiğinde; hasta temsilcilerinin hasta geri dönüşlerini, sağlık profesyonellerinin kanıt kalitesine, sağlık yöneticileri ve eczacıların ise maliyet konusuna daha fazla önem verdiği belirtilmiştir. ÇKKA ile değer belirleme çalışmalarının gelişmesi ile geri ödeme konusunda kullanılabilecek çerçevelerin oluşmasının mümkün olduğu vurgulanmıştır.

“Advance Value Tree ve Advance Value Framework” Kullanılarak Yapılan Çalışmalar

Angelis vd. (2017) tarafından yapılan bir simülasyon çalışması kapsamında çoklu paydaşların katılımı ile metastatik kolorektal kanser için ÇKKA ile STD yapılmıştır. Çalışmada uygulanan ÇKKA sürecinin MAVT ile uyumlu olduğu belirtilmiştir. Yeni ilaçların değerlerinin belirlenmesinde farklı kriterlerin bir araya getirilmesi için bir jenerik değer ağacı (Advance Value Tree) oluşturulduğu, değer ağacının altındaki kriterlerin 5 kümede toplandığı ve bunların hastalığın yükü, teknolojinin tedaviye etkisi, teknolojinin güvenliği, toplam inovasyon seviyesi ve geniş sosyoekonomik etki olduğu bildirilmiştir. Bu 5 niteliğin bir sağlık teknolojisinin değer fonksiyonunun temel bileşenleri olduğu vurgulanmıştır.

Angelis (2018) tarafından yapılan çalışmada AVF ile metastatik prostat kanseri için bir STD vaka çalışması yürütülmüştür. Çalışmanın amacı İsveç Dişçilik ve Eczacılık Sosyal Yardım Ajansı (karar verici) ile birlikte çerçevenin uygulanabilirliğini test etmektir. Katılımcıların değer öncelikleri kriter seçimi, puanlama, kriter ağırlıklandırma ve toplamları işlemleri ile ortaya çıkarılmıştır. Metastatik prostat kanseri tedavisinde kullanılan 3 ilacın (abiraterone, cabazitaxel ve enzalutamide) nihai puanları hesaplandıktan sonra alternatiflerin ÇKKA puanları ile maliyetleri kullanılarak para için değer (Value for Money) analizi yürütülmüştür. Bu analiz kapsamında alternatiflerin bir ÇKKA değer puanına karşılık gelen maliyetleri hesaplanmıştır. Para için değer analizi sonuçlarının geri ödeme kararı için temel oluşturabileceği vurgulanmıştır

Probleme Özgü Değer Çerçeveleri ile Yapılan Çalışmalar

Ashoush (2018) yaptığı çalışmada Mısır'da STD sürecinde en düşük fiyat politikasından değer bazlı fiyatlamaya geçiş için ÇKKA kullanımını araştırmıştır. Pemetrexed ve Gemcitabine isimli iki ilacın geliştirdiği çerçeve 11 kriter ve ağırlıkları için paydaşlara yapılan anketler sonucu belirlenmiştir. Daha sonra ağırlıklar ve skorlar kümülatif olarak değerlendirilip nihai sonuçlara ulaşılmıştır.

Hsu vd. (2019) metastatik kolorektal kanser tedavisinde kullanılan hedef tedavilerin karşılaştırmalı değerlerini araştırmak üzere ÇKKA çalışması yürütmüşlerdir. Çalışmanın tedavilerin onaylanması ve geri ödemesi için bir karar verme modeli olması hedeflenmiştir. Çalışmada Uluslararası Farmakoekonomi ve Sonuç Araştırmaları Topluluğu (ISPOR) tarafından yayınlanan iyi uygulama rehberinde tarif edilen adımların takip edildiği bildirilmiştir. Literatürden faydalanılarak kriterler oluşturulmuş, uzman görüşleri ile değerlendirme sonucu 9 kriter ile çalışma kararı alınmıştır. Kriterler tedavinin karşılaştırmalı etkinliği, tedavinin karşılaştırmalı güvenliği, maliyet etkililiği, hastalıktan etkilenen hasta popülasyonu, ulusal harcamalar, ilaç inovasyonunun derecesi, sosyal kaygılar, hasta ihtiyaçları ve diğer ülkelerdeki geri ödeme durumundan oluşmaktadır. Her kriter grubunun kendi içinde ikili karşılaştırmalar ve normalizasyon uygulanarak ağırlıklandırıldığı bildirilmiştir. Kriterlerin ağırlıklandırılması için

yapılan ankete 30 katılımcının katıldığı, bunların arasında Tayvan yiyecek ve ilaç dairesi yetkilileri, ulusal sağlık sigorta idaresi yetkilileri, uzmanlar, hasta temsilcileri, hekim temsilcileri, eczacı temsilcileri, hastane temsilcileri ve endüstri profesyonellerinin bulunduğu belirtilmiştir. Çalışmada değer bazı karşılaştırması yapılan 5 farklı tedavi seçeneği (bevacizumab, cetuximab, panitumumab, aflibercept ve regorafenib) her kriter için klinisyen uzmanlardan ve klinik eczacılardan oluşan 10 kişilik bir grupla 1 ila 5 arasında puanlanmıştır.

Bu çalışmanın çıktılarından çarpıcı bir örnek verilmiştir. Araştırmacılar Tayvan Ulusal Sağlık Sigorta kurumunun ilaçları listelerken karşılaştırmalı etkililik, maliyet etkililik ve toplam harcamaları dikkate aldığını ve bunların bu çalışmaya göre bir ilacın değerlendirmesinde %57,5 ağırlığı kapsadığını, geri kalan kriterlerin temsil edilmediğini bildirmişlerdir. Bu çalışmada ortaya konan tüm kriterler ile değerlendirme yapıldığında cetuximab ilk sıraya yerleşirken, sadece ilk 4 kriteri kapsayan bir değerlendirmede panitumumab en yüksek puanı almaktadır. Bu durum üzerinden karar vermede daha geniş kriter setlerinin kullanılması gerektiği vurgulanmıştır.

Vandewalle vd. (2021) tarafından Portekiz’de geri ödeme kararı için yapılan çalışmada burosumab isimli yetim ilacın pediatrik X’e bağlı hipofosfateminin konvansiyonel tedavisine karşı değeri ÇKKA ile belirlenmiştir. Çalışmada kullanılmak üzere 14 kriterin araştırmacılar tarafından başka bir çalışmadan uyarlandığı belirtilmiştir. Uyarlanmış konjoint analizi vasıtasıyla karar vericilerin kriterler hakkındaki görüşlerine göre ağırlıklandırma yapılmıştır. Toplam ağırlığın %47,88’inin HTA çalışmalarında genellikle dikkate alınmayan hastalık ve tedavi ile ilgili kriterlerden geldiği belirtilmiştir. Çalışmanın sonucunda burosumab 84,96 değer puanı ile 43,66 değer puanı alan konvansiyonel tedaviden daha üstün bulunmuştur. Burosumab %97,5, konvansiyonel tedavi ise %43,66 oranında geri ödeme ihtimali ile değerlendirilmiştir.

Suwantika vd. (2021) tarafından Endonezya’da yeni aşuların önceliklendirilmesi için bir değer çerçevesi oluşturulmuştur. Ülkeye

özgü bir literatür taraması sonucunda 30 kriterin elde edildiği, sonuçların yeni bir aşının finansal süreçlerindeki tüm paydaşların dahil olduğu bir komite ile bir ÇKKA çalışmasında kullanıldığı belirtilmiştir. Sonuç olarak bir aşının önceliklendirilmesinde en önemli 10 kriterin seçildiği ve bunların bir sıralama dahilinde özetlendiği bildirilmiştir. En yüksek değer ataması yapılan 3 kriterin sırasıyla; yıllık önlenen prematüre ölüm sayısı, yıllık önlenen vaka sayısı ve maliyet etkinliği olduğu ortaya konmuştur. ÇKKA çalışması ile elde edilen aşı önceliklendirme sonuçlarının Dünya Sağlık Örgütü sıralamasıyla uyumlu olduğu ve bu durumun kullanılan ÇKKA yönteminin geçerliliğini ve işe yararlılığını gösterdiği tartışılmıştır.

Mendola vd. (2022) tarafından değer belirleme için yapılan ÇKKA pilot vaka çalışmasında paydaşların değere ilişkin algısı araştırılmıştır. 2 farklı hastalık ve tedavi profili üzerinden yürütülen çalışmada ilk profilde B hücreli Hodgkin dışı Lenfoma ve ikinci profilde epizodik migren için varsayımsal birer tedavi önerisi için skorlar oluşturulmuştur. 25 katılımcı ile yapılan çalışmada hasta grupları, sağlık endüstrisi çalışanları, araştırmacılar ve STD ve geri ödeme ile ilgili sağlık yöneticileri temsil edilmiştir. Konvansiyonel değer ölçüm ve STD kriterlerine ek olarak ÇKKA ile ilgili literatürden elde edilen 11 ek kriterin de katılımcılara sunulduğu bildirilmiştir. Tedavilerin kriterler bazında skorlanması için katılımcılardan 0-100 arasında puanlar verilmesi istendiği, kriterlerin ağırlıkları için puan dağıtım yönteminin uygulandığı belirtilmiştir. Çalışmanın sonucunda maliyet-etkililik yanında diğer fayda ve dezavantajların da değer belirleme konusunda katkıda bulunduğu değerlendirilmiştir.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

ÇKKA, klasik STD yaklaşımının kapsamını genişleten, sağlık teknolojilerinin değer bileşenlerini açık ve anlaşılır hale getiren, paydaşların değer yargılarını ve önceliklerini ortaya koyan bir yaklaşım olarak kabul görmektedir. Değer bileşenlerinin kantitatif olarak ortaya konması sayesinde karar vericiler verdikleri karara ilişkin değer ödünleşmeleri hakkında analizler yapabilir ve öngörü oluşturabilir. Bu sayede karar sürecinin tüm adımları tekrarlanabilir ve

şeffaf bir hale gelir ve verilen kararların toplumda kabul görmesi kolaylaşır.

Bir sağlık teknolojisinin değerini belirlemek için kullanılan ÇKKA modelinin iki ana bileşeni paydaşların önceliklerini temsil eden kriter seti ile bu kriter seti üzerinden alternatiflerin değerlendirilmesini ve toplam göreceli değer puanlarının hesaplanmasını sağlayan yöntemdir. Değeri ortaya koyabilmek için izlenmesi gereken adımlar problemin tanımlanması, kriterlerin tanımlanması ve değer çerçevesinin oluşturulması, kriterlerin ağırlıklandırılması, alternatiflerin kriterler bazında değerlendirilmesi ve kullanılan yöntem ile göreceli skorların hesaplanmasıdır.

EVIDEM ve AVF, ÇKKA ile değer bazlı STD yaklaşımı konusunda kabul gören iki çerçevedir. EVIDEM farklı araştırmacılar tarafından çeşitli çalışmalarda kullanılmış olması ile öne çıkarken, AVF ise “para için değer” analizi ile özellikle geri ödeme problemleri için yol göstericidir. Mevcut çerçeveler ne kadar kapsayıcı olsa da farklı sağlık sistemleri, bölgesel ve toplumsal ihtiyaçlar söz konusu olduğunda araştırmacıların çerçevelere ekleme, çıkarma ve ağırlıklandırma yaparak uyarlama yaptıkları görülmüştür. Bu durum mevcut çerçevelerin kolaylıkla farklı ihtiyaçlar için uyarlanabileceğini göstermektedir. Bununla birlikte literatürde probleme özgü çerçeve oluşturan çalışmalara da rastlanmaktadır. Genellikle literatürden elde edilen geniş kriter setleri uzman grupları veya karar vericiler tarafından ihtiyacı karşılayabilecek şekilde ayıklanmakta ve azaltılmaktadır. Aksi taktirde değerlendirme yapan paydaşlar için çalışma süreci karmaşık ve yorucu olacaktır.

Literatürdeki çalışmaların alternatif teknolojiler arasında öncelik belirlemek, yeni teknolojilerin konvansiyonel yöntemlere göreceli değerini araştırmak, paydaşların önceliklerini ortaya koymak, izin ve geri ödeme kararları için nitelikli bilgi ortaya koymak amaçlarıyla yapıldığı görülmüştür. Çalışmaların ortak noktası ÇKKA yaklaşımları sayesinde karara dair değer ödünleşmeleri konusunda karar vericinin bilgilendirilmesini sağlamaktır. Çalışmalar hedeflenen bölge yönünden lokal, ulusal ve uluslararası niteliktedir. Çalışmalar daha çok kanser ve nadir hastalıklarla ilgili ilaçlara odaklanmakla birlikte, aşı ve diyabet

ile ilgili ilaçlar üzerine çalışmalar da bulunmaktadır. Çok az çalışmada kriter ağırlıklandırmasında kullanılan yöntemler ve uygulanan ÇKKA yöntemlerinin tercih nedenleri somut gerekçelerle açıklanmıştır. Bu nedenle yöntem tercihlerinin sistematik hale getirilmesi konusunda daha kapsamlı çalışılması gerektiği değerlendirilmiştir.

Literatür incelendiğinde ülkemizde STD kapsamında ÇKKA ile değer bazlı çalışmaların yetersiz olduğu, bu konuda geliştirilecek kriter çerçevelerine ve ÇKKA ile ilgili iyi uygulama rehberlerine ihtiyaç olduğu değerlendirilmektedir. Standart bir değer bazlı ÇKKA yönteminin tüm sisteme uygulanması mümkün olmamakla birlikte, belirli alanlar seçilerek (belirli kanser türleri, aşı çalışmaları vb.) pilot çalışmaların yapılması uygun olacaktır.

KAYNAKÇA

Angelis, A. (2018). Evaluating the Benefits of New Drugs in Health Technology Assessment Using Multiple Criteria Decision Analysis: A Case Study on Metastatic Prostate Cancer With the Dental and Pharmaceuticals Benefits Agency (TLV) in Sweden. *MDM Policy & Practice*, 3(2), 2381468318796218. <https://doi.org/10.1177/2381468318796218>

Angelis, A., & Kanavos, P. (2017). Multiple Criteria Decision Analysis (MCDA) for evaluating new medicines in Health Technology Assessment and beyond: The Advance Value Framework. *Social Science & Medicine*, 188, 137–156. <https://doi.org/10.1016/j.socscimed.2017.06.024>

Angelis, A., Montibeller, G., Hochhauser, D., & Kanavos, P. (2017). Multiple criteria decision analysis in the context of health technology assessment: a simulation exercise on metastatic colorectal cancer with multiple stakeholders in the English setting. *BMC Medical Informatics and Decision Making*, 17. <https://doi.org/10.1186/s12911-017-0524-3>

Ashoush, N. (2018). Applying Multi-Criteria Decision Analysis (McdA) As an Evidence Based Health Technology Assessment in Health Care Decision Making in Egypt. *Value in Health*, 21, S66. <https://doi.org/10.1016/j.jval.2018.09.389>

Atalık, Ö., & Bakır, M. (2018). Entropi ve Aras Yöntemleriyle Havayolu İşletmelerinde Hizmet Kalitesinin Değerlendirilmesi - Evaluation of Service Quality in Airlines By Entropy and ARAS Methods. *Journal of Business Research*, 10(1), 617–638. <https://doi.org/10.20491/isarder.2018.410>

Badia, X., Aguaron, A., Fernandez, A., Gimon, A., Nafria, B., Gaspar, B., Guarga, L., Galvez, M., Fuentes, M., Paco, N., & Saldana, R. (2019). Patient involvement in reflective multicriteria decision analysis to assist decision making in oncology. *International Journal of Technology Assessment in Health Care*, 35(1), 56–63. <https://doi.org/10.1017/S0266462318003641>

Baltussen, R., & Niessen, L. (2006). Priority setting of health interventions: The need for multi-criteria decision analysis. *Cost Effectiveness and Resource Allocation*, 4, 1–9. <https://doi.org/10.1186/1478-7547-4-14>

Banta, D. (2003). The development of health technology assessment. *Health Policy*, 63(2), 121–132. [https://doi.org/10.1016/S0168-8510\(02\)00059-3](https://doi.org/10.1016/S0168-8510(02)00059-3)

Bao, Y., Gao, B., Meng, M., Ge, B., Yang, Y., Ding, C., Shi, B., & Tian, L. (2021). Impact on decision making framework for medicine purchasing in Chinese public hospital decision-making: determining the value of five dipeptidyl peptidase 4 (DPP-4) inhibitors. *BMC Health Services Research*, 21(1). <https://doi.org/10.1186/s12913-021-06827-0>

Belton, V., & Stewart, T. J. (2001). *Multiple Criteria Decision Analysis: An Integrated Approach*. Dordrecht, The Netherlands. In Kluwer Academic Publishers.

Çalışkan, Z., & Oğuzhan, G. (2020). Sağlık Teknolojisi Değerlendirmede Kavram ve Yöntemler. Gazi Kitabevi.

de Almeida, A. T., Cavalcante, C. A. V., Alencar, M. H., Ferreira, R. J. P., de Almeida-Filho, A. T., & Garcez, T. V. (2015). Multicriteria and Multiobjective Models for Risk, Reliability and Maintenance

Decision Analysis (Vol. 231). <https://doi.org/10.1007/978-3-319-17969-8>

Goetghebeur, M. M., Wagner, M., Khoury, H., Levitt, R. J., Erickson, L. J., & Rindress, D. (2008). Evidence and Value: Impact on DEcisionMaking - The EVIDEM framework and potential applications. *BMC Health Services Research*, 8, 1–16. <https://doi.org/10.1186/1472-6963-8-270>

Goetghebeur, M. M., Wagner, M., Khoury, H., Rindress, D., Grégoire, J.-P., & Deal, C. (2010). Combining multicriteria decision analysis, ethics and health technology assessment: applying the EVIDEM decision-making framework to growth hormone for Turner syndrome patients. *Cost Effectiveness and Resource Allocation*, 8, 4. <https://doi.org/10.1186/1478-7547-8-4>

Hsu, J. C., Lin, J.-Y., Lin, P.-C., & Lee, Y.-C. (2019). Comprehensive value assessment of drugs using a multi-criteria decision analysis: An example of targeted therapies for metastatic colorectal cancer treatment. *Plos One*, 14(12). <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0225938>

Karadayı, M. A., Yılmaz, B. Ö., Erol, B. E., & Tozan, H. (2020). Sağlık Teknolojisi Değerlendirmede Çok Kriterli Karar Verme Yaklaşımları Üzerine Bir Derleme Çalışması. *Düzce Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi*, 8(Mcdm), 264–289.

Konidari, M. (2009). *Multicriteria Analysis - A manual*. http://eprints.lse.ac.uk/12761/1/Multi-criteria_Analysis.pdf

Kopuz, K., & Akman, E. (2021). Sağlık Hizmetlerinde Değer Temelli Yönetim: Değer Temelli Ödeme Modelleri. *Sosyal Araştırmalar ve Yönetim Dergisi*, 1, 1–21.

Lakdawalla, D. N., Doshi, J. A., Garrison, L. P., Phelps, C. E., Basu, A., & Danzon, P. M. (2018). Defining Elements of Value in Health Care—A Health Economics Approach: An ISPOR Special Task Force Report [3]. *Value in Health*, 21(2), 131–139. <https://doi.org/10.1016/j.jval.2017.12.007>

Marsh, K., Goetghebeur, M., Thokala, P., & Baltussen, R. (2017). Multi-Criteria Decision Analysis to Support Healthcare Decisions. In Multi-Criteria Decision Analysis to Support Healthcare Decisions. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-47540-0>

Marsh, K., Ijzerman, M., Thokala, P., Baltussen, R., Boysen, M., Kaló, Z., Lönnngren, T., Mussen, F., Peacock, S., Watkins, J., & Devlin, N. (2016). Multiple Criteria Decision Analysis for Health Care Decision Making - Emerging Good Practices: Report 2 of the ISPOR MCDA Emerging Good Practices Task Force. *Value in Health*, 19(2), 125–137. <https://doi.org/10.1016/j.jval.2015.12.016>

Marsh, K., Thokala, P., Youngkong, S., & Chalkidou, K. (2018). Incorporating MCDA into HTA: Challenges and potential solutions, with a focus on lower income settings. *Cost Effectiveness and Resource Allocation*, 16(s1), 1–9. <https://doi.org/10.1186/s12962-018-0125-8>

Mendola, N. D., Oehrlein, E., Perfetto, E. M., Westrich, K., & McQueen, R. B. (2022). Stakeholder perception of pharmaceutical value: A multicriteria decision analysis pilot case study for value assessment in the United States. *Journal of Managed Care & Speciality Pharmacy*, 28(10), 1190–1196.

Németh, B., Molnár, A., Bozóki, S., Wijaya, K., Inotai, A., Campbell, J. D., & Kaló, Z. (2019). Comparison of weighting methods used in multicriteria decision analysis frameworks in healthcare with focus on low-and middle-income countries. *Journal of Comparative Effectiveness Research*, 8(4), 195–204. <https://doi.org/10.2217/cer-2018-0102>

Roldan, B., Badia, U., Xavier, Antonio Marcos-Rodriguez, J., de la Cruz-Merino, L., Gomez-Gonzalez, J., Melcon-de Dios, A., Caraballo-Camacho, M. de la O., Cordero-Ramos, J., Dolores Alvarado-Fernandez, M., Manuel Galiana-Auchel, J., & Angel Calleja-Hernandez, M. (2018). Multi-Criteria Decision Analysis as a Decision Support Tool for Drug Evaluation: A Pilot Study in a Pharmacy and Therapeutics Committee Setting. *International Journal of Technology*

Assessment in Health Care, 34(5), 519–526.
<https://doi.org/10.1017/S0266462318000569>

Saaty, T. L. (2004). Decision making — the Analytic Hierarchy and Network Processes (AHP/ANP). *Journal of Systems Science and Systems Engineering*, 13(1), 1–35. <https://doi.org/10.1007/s11518-006-0151-5>

Suwantika, A. A., Purwadi, F. V, Zakiyah, N., Puspitasari, I. M., Abdulah, R., Diantini, A., Boersma, C., & Postma, M. J. (2021). Multi-criteria decision analysis to prioritize the introduction of new vaccines in Indonesia by using the framework of the strategic multi-attribute ranking tool for vaccines (SMART vaccines). *Expert Review of Vaccines*, 20(1), 83–91.
<https://doi.org/10.1080/14760584.2021.1874926>

Tatar, M. (2017). İlaçta Fiyatlandırma ve Geri Ödeme Politikalarında Değer Kavramı.

Vandewalle, B., Amorim, M., Ramos, D., Azevedo, S., Alves, I., Francisco, T., Pinto, H., & Sousa, S. (2021). Value-based decision-making for orphan drugs with multiple criteria decision analysis: burosumab for the treatment of X-linked hypophosphatemia. *Current Medical Research and Opinion*, 37(6), 1021–1030.
<https://doi.org/10.1080/03007995.2021.1904861>

Wagner, M., Khoury, H., Bennetts, L., Berto, P., Ehreth, J., Badia, X., & Goetghebeur, M. (2017). Appraising the holistic value of Lenvatinib for radio-iodine refractory differentiated thyroid cancer: A multi-country study applying pragmatic MCDA. *BMC Cancer*, 17.
<https://doi.org/10.1186/s12885-017-3258-9>

Wang, J.-J., Jing, Y.-Y., & Chun-Fa, Z. (2009). Weighting methodologies in multi-criteria evaluations of combined heat and power systems. *International Journal of Energy Research*, 33(4), 23–40. <https://doi.org/10.1002/er>

Zhang, M., Bao, Y., Lang, Y., Fu, S., Kimber, M., Levine, M., & Xie, F. (2022). What Is Value in Health and Healthcare? A Systematic

Literature Review of Value Assessment Frameworks. *Value in Health*, 25(2), 302–317. <https://doi.org/10.1016/j.jval.2021.07.005>

Zozaya, N., Arrizubieta Basterrechea, M. I., Bollo, E., Castellvi, I., Espin, J., Ortego, N., Luis Poveda-Andres, J., Rodriguez Portal, J. A., Rivero, A., Antonio Marcos-Rodriguez, J., & Verde, L. (2022). A multi-criteria decision analysis on the value of nintedanib for interstitial lung diseases. *International Journal of Technology Assessment in Health Care*, 38(1). <https://doi.org/10.1017/S0266462322000459>

Zozaya, N., Caballero, T., Gonzalez-Quevedo, T., Gamboa Setien, P., Angeles Gonzalez, M., Jodar, R., Luis Poveda-Andres, J., Guillen-Navarro, E., Cuadrado, A. R., & Hidalgo-Vega, A. (2022). A multicriteria decision analysis (MCDA) applied to three long-term prophylactic treatments for hereditary angioedema in Spain. *Global & Regional Health Technology Assessment*, 9, 14–21. <https://doi.org/10.33393/grhta.2022.2333>

Uyarlamalı Sinirsel Bulanık Mantık ile Bir Otobüs Hattının Varış Zaman Analizi

Uğur Güven Adar

İstanbul Beykent Üniversitesi, Türkiye
(ORCID NO: 0000-0003-3807-2176)

Atıncı Yılmaz

İstanbul Beykent Üniversitesi, Türkiye
(ORCID NO: 0000-0003-0038-7519)

GİRİŞ

Günümüzde dünya nüfusunun çoğu kentlerde yaşamaktadır. 2007 yılından itibaren, dünyadaki kentsel nüfusun, kırsal nüfusu geçtiği görülmektedir (Our World in Data, 2022). Türkiye'de ise 1984 yılından itibaren, kentsel nüfusun kırsal nüfusa oranı her geçen yıl artmakta ve 2020 yılına gelindiğinde kentsel nüfus, kırsal nüfusun neredeyse 3 katı büyüklüğüne (Our World in Data, 2022) ulaşmış bulunmaktadır. İnsanların büyük metropol kentlerdeki hareketlilikleri nedeniyle, trafik gün geçtikçe büyüyen bir problem olarak görülmektedir. Şehir yönetimleri tarafından trafik sorununa ilişkin stratejiler kapsamında çeşitli öneriler sunulmakta ve bu öneriler sayesinde alınacak önlemler aracılığıyla bu sorunu çözme yönünde adımlar atılmaktadır. Türkiye'nin en büyük metropol kenti olan İstanbul ise, trafik probleminin en yoğun hissedildiği ve en çok gündemde kaldığı yerdir.

Bireylerin toplu taşımaya yönlendirilmesi, trafiği azaltmak için kullanılan en yaygın yöntemlerden biridir. Toplu taşımada raylı sistemler, deniz yollarının kullanılması, hızlı yollara sahip BRT (Bus Rapid Transportation) tabanlı hatlar ve otobüs seferleri kullanılarak ulaşım alternatifleri sunulmaktadır. Otobüs seferleri söz konusu olduğunda, bireyin yolculuk sonunda hedefine varma süresi önem arz etmektedir. Yoğun trafiğin bulunduğu hatlarda varış süresi değişiklik gösterebilmektedir. Trafik yoğunluğunun az olduğu saatlerde yolculuk erken biterken, tam tersi durumda, yoğun trafik saatlerinde yolculuk süresi, genellikle ideal süreyi aşabilmektedir. Bu sebeple, otobüslerin varış süreleri, otobüslerin toplu taşıma amacına uygun olacak etkinlikte kullanılmasını engelleyebilmektedir.

Yolculukta geçirilen süre, trafik yoğunluğu ve hız söz konusu olduğunda kesin bir yargıdan bahsetmek mümkün olmayabilir. Örneğin, İstanbul'daki 145-T çift katlı hattında yolculuk süresi 111 dakika olarak belirtilmiştir. Bu hat 44 kilometre uzunluğunda, Beylikdüzü-Taksim arasında 39 durak ve 06:00-22:00 saatleri arasında her saat sefer olacak şekilde hizmet vermektedir. Bu hat ele alındığında, yolculuk süresi, trafik miktarı ve hat uzunluğundaki trafik yoğunluğu gibi faktörlerin net bir sonuçla tarif edilmesi mümkün olmayabilir.

Bu çalışmada, İstanbul Büyükşehir Belediyesi'nin açık veri portalından (2020) elde edilen Mayıs 2021 verileri kullanılarak, 145-T Beylikdüzü Taksim seferi için yolculuk süreleri ANFIS (Adaptive Neuro Fuzzy Inference System) ile hesaplanmış ve gerçek değerlerle karşılaştırılmıştır. Hat, dört parçaya bölünerek, her parçadaki araç sayısı ve ortalama hız verileri girdi parametreleri ve hattın uzunluğu boyunca ortalama hıza göre elde edilen süre çıktı verisi olarak alınarak, Sugeno bulanık çıkarım yöntemi ile değerlendirilmiştir. Ardından yapay sinir ağı, hibrit model ile eğitilerek hata oranı bulunmuştur. Bu işlem her bir hatta ayrı ayrı uygulanarak elde edilen sonuç verileri ile gerçek değerler karşılaştırılmıştır. Elde edilen veriler ile ulaşılan hata payları göz önüne alındığında, yapılan çalışmanın kalabalık şehirlerde otobüs hattı kullanan yolcuların, kullandıkları hatlardaki sefer saatlerine göre varacakları zamanları öngörebilecekleri bir uygulama geliştirilmiştir.

Bu çalışmada literatürde daha önce rastlanmayan bir yöntem kullanılmıştır. Kaydedilmiş veriler üzerinden hareket edilerek, kameralardan alınan görüntülerin işlenmesi ile otobüslerin ortalama hızları tespit edilerek varış tahminleri yapılmaktadır. Bu yöntem, diğer yöntemlerden farklı bir yaklaşım olup, çalışmanın ayırt edici özelliklerinden biridir.

Çalışma yapısal olarak literatür taraması, yöntem, uygulama ve sonuç olarak dört kısımdan oluşmaktadır. Literatür kısmında, daha önce yapılmış benzer uygulamalar incelenmiştir. Yöntem kısmında çalışmanın yöntemi ve veri setinin elde edilmesi değerlendirilmiştir. Çalışmanın uygulanmasının verildiği uygulama kısmında bulanık mantık ile verinin işlenmesi ve sinirsel bulanık çıkarımın nasıl uygulandığı gösterilmiştir. Çalışmanın son kısmında ise elde edilen sonuçlar değerlendirilmiş ve ileride yapılacak çalışmalar hakkında bilgi verilmiştir.

LİTERATÜR TARAMASI

Şehir içindeki otobüslerin varış sürelerinin tahmin edilmesinde, hat bölgesindeki trafik yoğunluğunun durumu, hattın uzunluğu, hat üzerinde bulunan hız sınırları, yolcu yoğunluğu gibi çeşitli faktörlerin

dikkate alınması gerekmektedir. Bu faktörler, yapılan çalışmalarda anlık veri olarak alınabildiği gibi önceden kaydedilmiş verilerden de yararlanılması mümkündür. Konuya ilişkin çalışmaların genelinde, tahmine dayalı modellerin üç aşamalı bir yapıdan oluştuğu görülmektedir. Şekil 1'de belirtilen bu aşamalar; veri toplama ve analiz aşaması, algoritma modelleme ve doğrulama aşaması ve son olarak modelin veri setiyle birlikte uygulanması aşaması olarak sıralanabilir.



Şekil 1. Çevik bir tahmin modeli geliştirmek için üç aşama (Kaynak: Levene ve diğ., 2018)

Yapılan önceki çalışmalar, veri toplama ve hazırlama aşaması, kullanılan yöntemler ve sistemlerin genel yapısı açısından değerlendirilerek üç bölümde ele alınmaktadır.

Veri Alma ve Tasarlama Aşaması Bağlamında Yapılan Çalışmaların İncelenmesi

Otobüslerin duraklara veya son hedeflerine varış tahminlerinde kullanılan veri setleri, Global Konumlandırma Sistemi (GPS) gibi algılayıcılarla canlı (real time) veya kaydedilmiş hız ve konum bilgileri gibi çeşitli verileri içerebilir. Bu bağlamda, veri toplama ve hazırlama aşamasında yapılan çalışmaları, canlı verilerin işlenmesi ve kaydedilmiş verilerin işlenmesi olarak iki alt grupta ele almak mümkündür.

Canlı verileri işleyerek, Global Konumlama Sistemi (GPS) verilerini kullanarak belirli bir otobüs durağına bir otobüsün tahmini varış zamanını öngörebilen ve kontrolörün girdiği parametreler esasına göre bekleme süresini azaltmayı amaçlayan bir çalışmada (Milla vd., 2012), parçacık sürü optimizasyonu kullanarak, trafik ve yolcuların talepleri esasına göre bir bulanık kurallar sistemi oluşturulmuştur.

Gerçek zamanlı tahmin konusunda algılayıcıların zaman içerisinde çeşitlendiği görülmektedir. Shalaby ve Farhan tarafından (Shalaby ve Farhan, 2003) kullanılan Kalman Filtresi, gerçek zamanlı bir otobüs zamanlama çizelgesini sunmak amacıyla rotadaki farklı otobüs işletme senaryolarını kullanmıştır. Bluetooth gibi kısa mesafeli sensörler kullanarak tüm çalışan otobüslerin mevcut ve geçmiş verilerini sistem veri tabanından okuyarak, bir sonraki gelen otobüsün doğru varış zamanını tahmin etmek için bulanık hesaplama yöntemlerini kullanan Wang ve Wang'ın (Wang ve Wang, 2013) araştırması da buna bir örnek niteliğindedir. Diğer yandan, GPS ve RFID verilerini birlikte değerlendirerek doğruluğu arttırmayı hedefleyen çalışmalar da mevcuttur (Xinghao vd., 2013). Gerçek zamanlı verilerin alınmasında bazı çalışmaların ise daha alternatif çözümlere yönlendiği görülmektedir. Fauzan ve arkadaşları (Fauzan ve diğ., 2019), otobüslerin varışlarını tahmin etmek için GPS kullanırken, otobüs rotasında veri toplamak için bir motor bisiklet kullanmışlardır.

Konseptin Oluşturulması Aşaması Bağlamında Yapılan Çalışmaların İncelenmesi

Bulanık mantık ve benzeri yöntemleri kullanarak, otobüslerin duraklara varışlarını tahmin etmek ve/veya bu tahminlere dayalı zaman çizelgeleri hazırlamak için gerçek zamanlı verilerin yanı sıra önceden kaydedilmiş verilerin de sisteme dahil edilmesi, doğruluğun artırılması için önemlidir. Khetarpaul ve arkadaşlarının (Khetarpaul vd., 2015), yaptığı çalışmada, kaydedilmiş GPS verilerinden bulanık kümeleme yöntemi kullanılarak belirsiz bilgilere sahip olunarak otobüslerin varış tahminlerinin %86 başarı oranıyla yapıldığı belirtilmektedir.

Leung ve arkadaşlarının çalışması ise, seçilen kaydedilmiş verilerin trafiği doğrudan etkileyen hava durumu ile birleştirilerek gecikme

tahminlerinin yapılabileceği (Leung vd., 2020) farklı bir yaklaşım sunmaktadır. Otobüslerin zaman çizelgeleri oluşturulurken en önemli faktörlerden biri olan otobüs hattına olan talebin tespit edilmesi, kaydedilmiş veriler esasına göre bir tahmin yapılması ile mümkündür (Murat vd., 2014). Benzer bir yaklaşım Soltani ve arkadaşlarının (Soltani vd., 2013) çalışmasında da kullanılmıştır. Bu çalışmada, yolcuların mutluluğunu da dikkate alan 16 kriter ile otobüs rotalarının bulanık mantık kullanılarak değerlendirilmesi ele alınmıştır.

Otobüslerin varış tahminleri ve bu tahminlerin esasına göre bir değerlendirme yapmak amacıyla kullanılan veri setleri büyük çeşitlilik göstermektedir. Bu veriler arasında GPS, RFID, Bluetooth gibi algılayıcılarla birlikte yolcu memnuniyeti, yolcuların otobüs hattına talebi gibi ayrı veriler de yer almaktadır. Literatürde yapılan çalışmalarda, bu verilerin farklı yöntemlerle değerlendirilerek otobüslerin varış tahminleri ve zaman çizelgeleri oluşturulması amaçlanmaktadır.

Otobüslerin varış tahmini için çeşitli yapay zekâ uygulamaları kullanılmaktadır. Bu uygulamaların çeşitliliği nedeniyle, literatürdeki çalışmalar bulanık mantık kullanan ve kullanmayan çalışmalar olarak iki gruba ayrılabilir. Bulanık kümeleme ve bulanık çıkarım gibi yöntemler, otobüslerin varış tahmini için kullanılan verilerin çeşitliliği göz önünde bulundurulduğunda, elde edilen sonucun doğruluğunu arttırabilir. Bulanık mantık sistemleri, belirsiz bilgilerden çıkarımlar yaparak yapay sinir ağlarıyla birlikte kullanıldığında (Khetarpaul vd., 2015), desen tanıma ve tahmin yapma konularında da olumlu sonuçlar verebilir. Ayrıca, toplu taşımadaki otobüslerin daha etkili kullanımı için uzman kurallar ve bulanık mantık temelli bir kontrol şeması (Milla vd., 2012) da literatürde yer almaktadır. Bu yöntemler, otobüslerin varış tahmini konusunda kullanılan yapay zekâ uygulamaları arasında önemli bir yere sahiptir.

Bulanık mantık, otobüslerin varış tahmini konusunda kullanılan birçok yöntemde önemli bir aşama olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, bulanık kümeleme teknolojileri kullanarak yolcu talebi özelliklerindeki değişkenliklere ve trafik koşullarına yanıt vermek ve ilgili otobüs hizmet segmentlerini belirlemek, hizmet stratejilerinin

tanımlanmasında da kullanılabilir (Sheu, 2005). Bunun yanı sıra, bir çalışmada (Soltani vd., 2013), bulanık mantık bir aşama olarak kullanılmış ve ardından TOPSIS gibi karar verme sistemleri kullanılmıştır. Bu yöntem, otobüslerin varış tahmini konusunda kullanılan diğer yapay zekâ uygulamalarıyla birlikte kullanılabilir.

ANFIS (Adaptive Neuro-Fuzzy Inference System) olarak bilinen yöntem, bulanık mantık ve yapay sinir ağlarının birleştirilmesiyle oluşan hibrit bir sistemdir. Bu yöntem, otobüs varış tahmini konusunda da kullanılmaktadır. Bir çalışmada (Fauzan vd., 2019), gerçek zamanlı veriler kullanılarak ANFIS yöntemiyle otobüs varış zamanı tahmini yapılmış ve hata kriteri (RMSE) değerleri öğrenme aşamasında 0.618, doğrulama aşamasında ise 0.878 olarak belirtilmiştir. Bu sonuç, ANFIS yönteminin otobüs varış tahmini konusunda başarılı bir şekilde kullanılabileceğini göstermektedir. Ayrıca, PSO (Particle Swarm Optimization) ve BSO (Brain Storm Optimization) gibi optimizasyon yöntemleri de ANFIS yöntemiyle birlikte kullanılarak otobüs varış tahmini konusunda başarılı sonuçlar elde edilebilmektedir (Mores vd., 2019). Bu yöntemler, otobüs hizmetlerinin daha verimli bir şekilde yönetilmesine ve yolcu memnuniyetinin artırılmasına yardımcı olabilmektedir.

Bulanık mantık kullanılmayan çalışmalar genellikle çizelge optimizasyonu üzerine yoğunlaşmaktadır. Karınca kolonisi ve bulanık mantık yöntemlerinin kullanılması (Teodorović ve Lučić, 2005), partikül sürü optimizasyonu (PSO) ve beyin fırtınası optimizasyonunun birlikte kullanılması (Mores ve diğ., 2019) ve tekrarlayan sinir ağları (RNN) kullanarak otobüs zamanlama çizelgesi oluşturulması (Pang vd., 2018) örnek olarak verilebilmektedir.

Birleştirme ve Ölçme Aşaması Bağlamında Yapılan Çalışmaların İncelenmesi

Birleştirme ve ölçme aşamasında, veri setleri ön işlemeden geçirilmiş ve yöntem belirlenerek test aşamasına getirilmiştir. Test aşamalarında gerçek zamanlı verilerle çalışılması durumunda elde edilen çıktı sonuçları, sistemin eğitilmesi amacıyla tekrar sisteme dahil

edilmektedir. Önceden kaydedilmiş bilgilerle yapılan çalışmalardaki tahmin ise öğrenme aşaması ve doğrulama aşamalarındaki hata oranları bulunarak sunulduğu görülmektedir.

Birleştirme ve ölçme aşamalarında, veri setleri önceden belirlenen yöntemle uygun olarak işlenmiş ve test edilmiştir. Gerçek zamanlı verilerle çalışılan durumlarda elde edilen sonuçlar, öğrenme ve doğrulama aşamalarındaki hata oranlarına göre değerlendirilerek sisteme dahil edilebilir. Önceden kaydedilmiş verilerle yapılan çalışmalarda ise, tahminlerin doğruluğu öğrenme ve doğrulama aşamalarındaki hata oranlarına dayanarak belirlenmiştir. Tahminlerin doğruluğunun artırılması amacıyla, önceden kaydedilmiş verilerle yapılan çalışmalarda gerçek zamanlı verilerin de sisteme dahil edilmesi mümkündür.

YÖNTEM

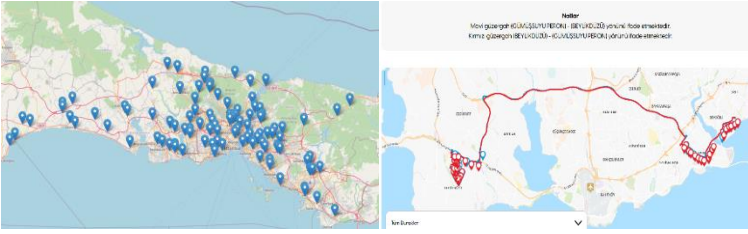
Çalışmanın yöntemi iki kısımda ele alınmaktadır. İlk olarak, verilerin elde edilme yöntemi ve nasıl bulanıklaştırılmaya hazır hale getirildiği incelenmektedir. İkinci kısımda ise kullanılan uyarlanabilir sinirsel bulanık çıkarım yöntemleri değerlendirilmektedir.

Verinin Elde Edilmesi ve Veri Ön İşleme

İstanbul Büyükşehir Belediyesi Açık Veri Portalı, herkesin erişebildiği ve belediyeye ilişkin çeşitli verileri sunan bir platformdur. Bu veri setlerinden biri olan "Saatlik Trafik Yoğunluk Veri Seti" aylık bazda veriler içermektedir. En güncel veri seti Mayıs 2021 tarihli veri setidir ve 121.215 kaydı içermektedir (İstanbul Büyükşehir Belediyesi, 2020). Veri setinde, veri ID bilgileri, tarih-saat, enlem, boylam, geohash kodu, minimum hız, maksimum hız, ortalama hız ve araç sayısı bilgileri bulunmaktadır. Açık veri portalında otobüslerin taşıdıkları yolcu sayıları, hızları ve yolculuk sürelerine ilişkin veri bulunmamaktadır. Bu çalışmada, Mayıs 2021 veri seti alınarak veri ön işleme işlemlerinden geçirilerek analiz edilmiştir.

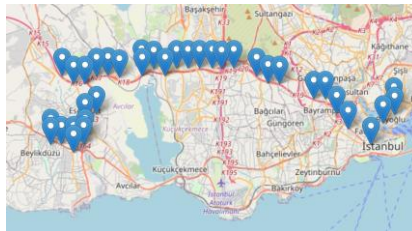
Yapılan çalışmadaki hedefler doğrultusunda veri setinden istenmeyen veriler çıkarılmış, veri setinde bulunmayan veriler ise mevcut verilerden oluşturulmuştur. Veri seti oluşturulurken, İstanbul ilinin

çeşitli bölgelerine dağıtılmış olan kameralardan faydalanılmıştır. Bu amaçla, öncelikle ilgili kameraların konumları tespit edilmiştir. Kamera konumlarının belirlenmesinde Python programlama dili, folium (Story, 2013) ve pandas (Pandas, 2023) kütüphaneleri kullanılmıştır. Folium kütüphanesi, enlem, boylam ve geohash kodundan oluşan bir harita gösterimi için kullanılmıştır. Pandas kütüphanesi ise veri setlerinin kolay kullanımına yönelik yöntemlere sahip bir kütüphanedir. Veri setinde toplamda 2295 kamera bulunmaktadır ve ilk 100 kamera konumu Şekil 2'de gösterilmektedir. Kameraların geniş bir alana yayıldığı görülmektedir. Belirlenen kamera konumları temel alınarak, 145-T otobüs hattının geçtiği bölgeler tespit edilmiştir. İETT web sitesinde yer alan bilgilere göre, 145-T hattının güzergahı Şekil 2'de gösterilmiştir.



Şekil 2. Solda; İlgili Veri Setindeki İlk 100 Kameranın Konumları. Sağda; 145-T Hattının Güzergahı İETT. (2023).

Bu doğrultuda ilgili veri setindeki kameraların sayısı 35'e düşürülerek hat güzergahında bulunan kameralar 36 adet olarak belirlenmiştir. Şekil 3'te veri setinde bulunan kameraların 145-T hattındaki konumları verilmiştir.



Şekil 3. Veri Setindeki Kameraların 145-T Hat Güzergahına Uyarlanması.

Güzergâh üzerinde bulunmayan kameralar veri setinden çıkarılmıştır. Daha sonrasında ilgili veri setinden işlem id, enlem, boylam, geohash, minimum hız, maksimum hız bilgileri çıkarılmıştır. İlgili güzergahtaki kameralara 1-36 arası numaralandırılırken hat dört parçaya bölünmüştür. İlgili bölüm bilgileri Tablo 1’de sunulmuştur.

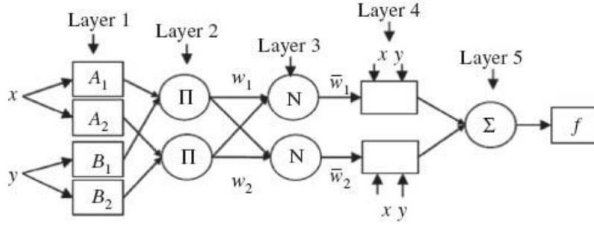
Tablo 1. 145- T Hattındaki Rotanın Bölünmesi

Rota	Kamera No	Güzergâh	Durak Sayısı	Mesafe
1	1-5	Beylikdüzü-Haramidere	19	6 Km
2	6-9	Haramidere- Otoyol	-	6 Km
3	10-25	Otoyol – Esenler	-	18.62 Km
4	26-36	Millet Caddesi Taksim Tünel	18	14 Km

Veri setindeki tarih ve saat bilgisi iki ayrı sütuna ayrılmıştır ve 00:00-05:00 saatleri arasındaki veriler çıkarılmıştır. 145-T otobüs hattı Beylikdüzü kalkış için saat 05:40 ile 21:10 saatleri arasında çalışmaktadır (İETT, 2023). Rotanın her bir bölümündeki kameralardan alınan saatlik verilerin indirgenmesi amacıyla, verideki hız ve araç sayısı bilgilerinin ortalamaları alınmış ve her kamera için ortalama saatlik veri oluşturulmuştur. Rota parçalarındaki kameraların hız ve araç sayısı bilgilerinin saatlik ortalamaları alınarak, her kameradan elde edilen veri 18 satıra indirgenmiştir. Elde edilen verilerdeki ortalama hız bilgileri kullanılarak ilgili rotanın uzunluğuna göre süre hesaplama yapılmıştır. Süre hesabında her durak için 1 dakikalık bekleme süresi dikkate alınmış ve otobüsün katettiği yolun ortalama hızına göre süresi hesaplanmıştır. Bu şekilde eğitim verileri elde edilmiştir. Veri setindeki hız ve araç sayısı bilgilerinin ortalamaları alınarak, yeni yolculuk süresi değerleri oluşturulmuş ve bu veriler test verisi olarak kullanılmıştır.

Uyarlanabilir Sinirsel Bulanık Çıkarım (ANFIS)

1993 yılında Jang tarafından geliştirilen sinirsel bulanık mantık, Takagi-Sugeno-Kang bulanık çıkarım yöntemi ile Kang Sinir ağlarının birleştirilmesinden oluşmaktadır. Bu yöntem, doğrusal olmayan fonksiyonların belirlenmesi için geliştirilmiştir ve kaotik zaman serisi tahmini ve kontrol sistemlerinde kullanılmaktadır (Yılmaz, Kaya ve Şaykol, 2020). MATLAB Yazılımındaki bulanık mantık modülü, Jang tarafından geliştirilen yöntemin kullanılmasını sağlamaktadır (Yılmaz, Kaya ve Şaykol, 2020). Şekil-4'te, Jang'ın önerdiği mimari gösterilmektedir.

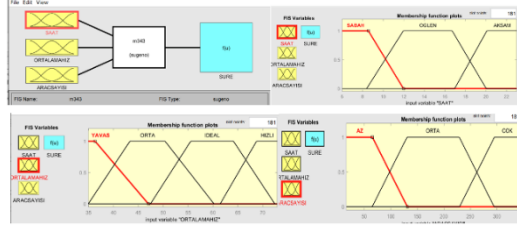


Şekil 4. Jang'ın ANFIS Mimarisi. (Yılmaz, Kaya ve Şaykol, 2020).

UYGULAMA

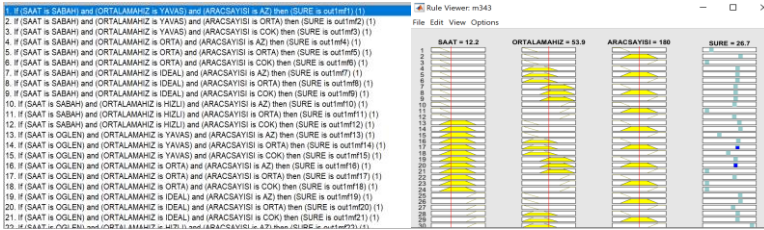
Uygulama kısmında, Tablo 1'de verilen rota bölümleri için eğitim ve test verileri hazırlanmıştır. Aylık veriler saatlik ortalama değerlerine indirgenerek (06:00-23:00 arası) test verisi olarak kullanılmıştır. Bulanıklaştırma için kullanılan veriler, rotadaki kameraların sahip olduğu saat, ortalama hız, ortalama araç sayısı ve süre verileridir. Bu veriler, her rota için Takagi-Sugeno-Kang bulanık çıkarım yöntemi kullanılarak MATLAB programında bulanıklaştırma işlemine tabi tutulmuştur. Her bir rota için bulanıklaştırma işlemi aynı yöntem ile gerçekleştirilmiştir. Rota veri sayıları farklı olduğundan, kural sayıları da farklıdır. Şekil 5'te, kullanılan bulanık çıkarımlar için üyelik fonksiyonları, kurallar ve elde edilen örnek sonuçlar gösterilmektedir.

AKILLI TOPLUMA GEÇİŞTE REKABET ZİNCİRLERİ



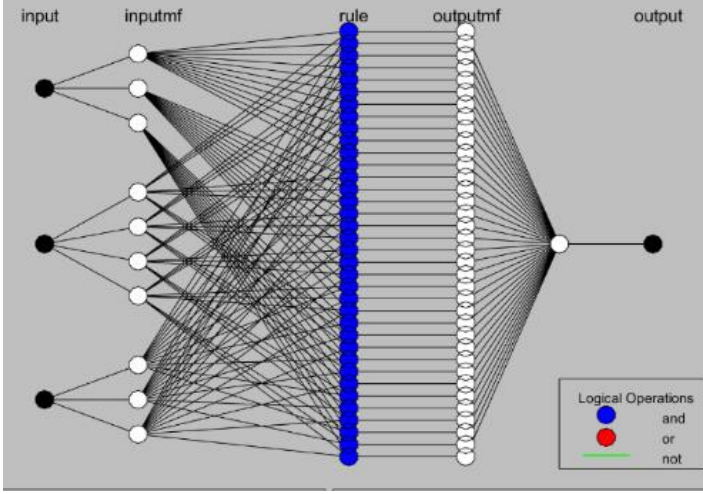
Şekil 5. Rota-1 İçin Oluşturulan Sugeno Tipi Bulanık Çıkarım Sistemi ile Üyelik Fonksiyonları. Rota-2, Rota-3 ve Rota-4 İçin Aynı Üyelik Fonksiyonları ve Sistem Kullanılmıştır.

Oluşturulan bulanık kümelerdeki kural sayısı her bir rota için 36 adettir. Kurallar, Sugeno bulanık çıkarım yöntemiyle oluşturulmaktadır. Üyelik fonksiyonlarının karşılaştırılması sonucunda ilgili çıkarım yapılmakta olup, tüm rotalardaki veri değerlerine göre uygun sonuçlar verilmektedir. Şekil 6'da elde edilen kurallar dizisi ve bu kurallara göre yapılan bulanık çıkarım gösterilmektedir.



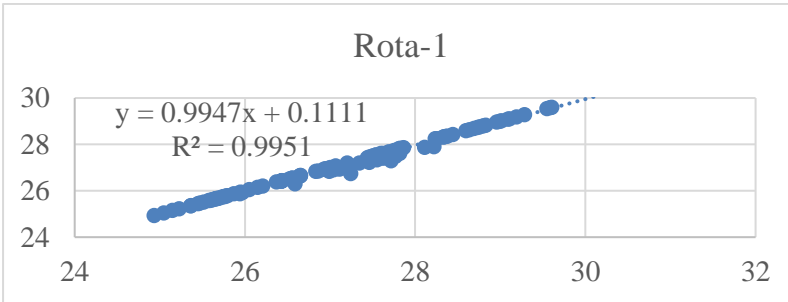
Şekil 6. Rota-1 İçin Bulanık Çıkarım Kuralları. Aynı Kurallar Diğer Rotalara Uygulanmıştır.

Bulanık çıkarım yöntemi sonrasında yapay sinir ağı oluşturulmuştur. Oluşturulan yapay sinir ağı hibrit eğitim yöntemi kullanılarak eğitilmiştir. Hibrit eğitim yöntemi ile eğitilen ağın yapısı Şekil 7'de gösterilmiştir. Ağın eğitim sayısı, verinin boyutuna göre doğru sonuçlar elde etmek için çeşitli testlerle sınanmıştır. Rota-1 için eğitim verisi sonucunda 1500 eğitim sonrasında hata oranında bir düşüş görülmemiş, Rota-3 için ise 2500 eğitimden sonra hata oranında bir düşüş gözlenmemiştir. Bu nedenle ağ Rota-3 için 2500 kez, Rota-1, Rota-2 ve Rota-4 için ise 1500 kez eğitilmiştir.



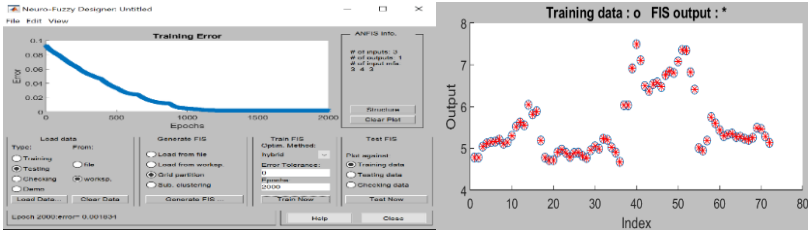
Şekil 7. Uyarlanabilir Sinirsel Bulanık Mantık Ağının Oluşturulan Yapısı. Bu Yapı Tüm Rotalar için Aynı Şekilde Kullanılmıştır.

Rota-1, temel olarak Beylikdüzü bölgesinden hareket etmektedir. Bu güzergahtaki kameralardan elde edilen ortalama hız verileri ve 6 kilometre uzunluğu kullanılarak otobüsün rotadaki hareket süresi hesaplanmıştır. Bu hesaplama sonucunda, 19 durak için bir dakikalık bekleme süresi de eklenerek çıkış fonksiyonu olan ortalama süre hesaplanmıştır. ANFIS'in eğitilmesi sonucunda, Rota-1 için elde edilen test ve eğitim verileri karşılaştırıldığında hata oranının (RMSE) çok düşük ve R^2 değerinin 0.9951 olduğu görülmüştür. Ağ tarafından tahmin edilen değerler ile gerçek değerlerin karşılaştırıldığı grafik Şekil 8'de sunulmuştur.



Şekil 8. Rota-1 Gerçek değerleri ile ANFIS tahmin değerlerinin karşılaştırılması.

Beylikdüzü ile Esenyurt arasındaki çevre yolunda oluşan Rota-2'nin değerleri Rota-1'e benzer şekilde sonuçlar vermiştir. Ağın eğitilmesi ile elde edilen 0.001834 değeri ile test verilerinin karşılaştırıldığı sonuçlar ile gerçek değerler ile ANFIS sonuçları karşılaştırılması Şekil 9'da verilmiştir. Rota-3'e ait ANFIS sonuçları, diğer rotalara benzer bir sonuç vermiştir ve eğitim sonucunda elde edilen hata oranı 0.0269'dur. Rota-4'ün İstanbul'un en merkezi semtlerinde bulunması ve 18 duraktan oluşması sebepleriyle eğitim verilerinde diğer verilerden farklı bir sonuç vermemiştir. Her bir rotada elde edilen eğitim sonuçları benzerlik taşıması sebebiyle örnek sonuç olarak sadece Rota-1 ve Rota-2 sonuçları görsel olarak paylaşılmıştır.



Şekil 9. Rota-2'nin uygulama sonuçları.

Tahmin sonuçları doğrultusunda rotalar birleştirilerek toplam yolculuk süresi hesaplanmıştır. Bu değerlerin saatlik ortalaması alınarak gerçek değerlerle ANFIS sonuç değerleri karşılaştırılmıştır. Tablo 2'de saat durumları cinsinden ortalamalar verilmiştir.

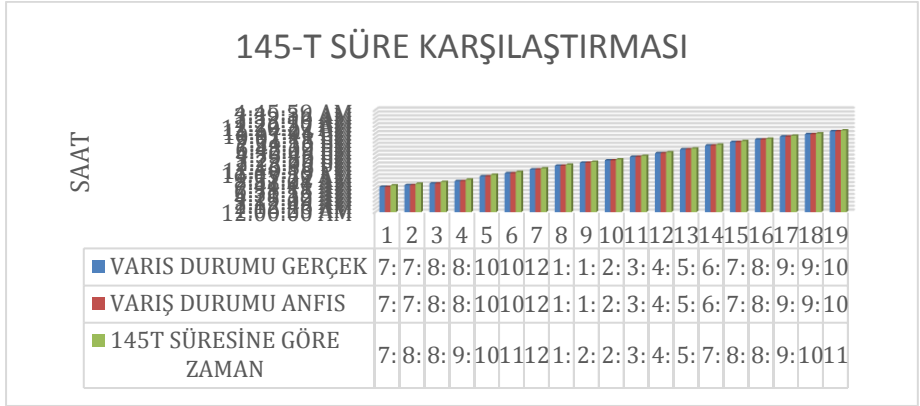
Tablo 2. Saat Bazlı Ortalama Toplam Yolculuk Süreleri

SAAT	GERÇEK ORTALAMA DEĞER	ANFIS TAHMİNİ
6	85.41235104	85.25647562
7	83.21515513	83.18906538
8	84.35474062	84.35043199
9	87.92000008	87.75962527
10	91.06339131	90.87786718
11	93.60278467	93.47192539
12	94.42929804	94.28098562
13	94.36021705	94.1071575
14	93.81322563	93.59038915

Tablo 2. Devamı

15	93.87636053	93.64345202
16	94.49478969	94.21674799
17	94.57278632	94.38025854
18	95.3387469	95.14592461
19	97.44324103	97.14333084
20	97.43166343	96.95899355
21	95.82126961	95.32521221
22	93.14179318	92.58488417
23	88.89079875	88.75317798

Bu değerlerin gerçek hayatla karşılaştırılabilmesi için, 145T hattının güncel Beylikdüzü-Taksim sefer çizelgesi kullanılarak Tablo 2'de verilen gerçek varış saatleri ile ANFIS tarafından hesaplanan saatler ve 145T'nin sefer süresi olarak belirtilen 111 dakika karşılaştırılmış ve sonuçlar Şekil 10'da gösterilmiştir. Grafikte, ANFIS tarafından tahmin edilen sürelerin gerçek sürelerle çok yakın olduğu görülmektedir.



Şekil 10. 145 T Çizelgesine göre gerçek, ANFIS ve 111 dakikaya göre hattın varış süreleri.

Çalışmada önerilen sistemin uygulanması sonucunda varış süresi bakımından gerçek süre ve ANFIS tahmini farklarının arasında 9-30 saniye arasında değişen bir fark olduğu gözlenmiştir. Bu durum Şekil 11'deki grafikte verilmiştir.



Şekil 11. 145T sefer saatlerinde ANFIS ile Gerçek Veri Saniye Farkları.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmanın önemi, otobüs seferlerinin yolculuk sürelerini tahmin etmek için kullanılan bir model geliştirilmesidir. Bu model sayesinde yolcuların hedeflerine ne kadar sürede ulaşabileceklerini tahmin etmek mümkün hale gelmiştir. Ayrıca bu model, otobüs şirketlerinin sefer planlamalarını yaparken kullanabilecekleri bir araç olarak da hizmet verebilir. Bu çalışmanın, otobüs seferlerinde zamanlama, planlama ve hizmet kalitesinin artırılması için faydalı bir adım olduğu düşünülmektedir. Bu anlamda çalışmada dikkate alınan uygulama verileri, sistemin uygulanabilirliğini kanıtlamıştır.

Diğer yandan, otobüslerin ortalama hızlarının trafik verisindeki ortalama hızdan hesaplanması, güzergâh üzerindeki bazı noktalarda kamera bulunmaması sebebiyle bir trafik verisi alınamaması çalışmanın zayıf olduğu kısımlar olarak değerlendirilebilir. Trafik verisi ve otobüsün güzergahta geçirdiği sürenin değişkenlerinin rotalardaki araç sayısı ve ortalama hıza bağlı olması da çalışmanın zayıf olduğu bir diğer noktadır. Gerçek hayatta otobüslerin duraklarda bekleme süreleri de benzer şekilde değişkenlik gösterebilmektedir. Çalışmada 1 dakika olarak varsayılan bekleme süresi, durakta hiç yolcu olmadığında sıfır olabilirken, bekleyen yolcunun çok olduğu duraklarda 3-5 dakika sürebilmektedir. Son olarak, veri setinin bir aylık seçilmesi de çalışmanın kapsamı açısından bir eksiklik olarak düşünülebilir.

Yapılacak ileriki çalışmalarda, otobüslerde GPS, hız ve konum takibi gibi canlı veri toplama sistemleri kullanılarak elde edilen verilerin sürekli olarak eğitilerek, daha gerçekçi ve güncel sonuçlar elde edilmesi hedeflenmektedir. Ayrıca, yolcu sayısı, durakta bekleme süresi gibi diğer değişkenlerin de sisteme entegre edilerek daha kapsamlı bir model oluşturulması planlanmaktadır. Bu sayede, otobüs seferleri ile ilgili daha gerçekçi ve güncel verilere sahip olunacak ve uygulama daha doğru sonuçlar üretebilecektir. Ayrıca, otobüslerin seferlerindeki değişkenlerin yanı sıra trafik durumu, hava koşulları gibi diğer faktörlerin de dikkate alınmasıyla daha kapsamlı bir model oluşturulması hedeflenmektedir. Bu sayede hem yolcuların bekleme sürelerinin azaltılması hem de şehir içi ulaşımın daha verimli hale getirilmesi amaçlanmaktadır.

KAYNAKÇA

Fauzan, M., Mores, I. B., Nazaruddin, Y. Y., & Siregar, P. I. (2019, July). Implementing Neuro fuzzy approach for bus arrival time prediction using GPS data. In 2019 6th International Conference on Instrumentation, Control, and Automation (ICA) (pp. 162-166). IEEE.

Khetarpaul, S., Gupta, S. K., Malhotra, S., & Subramaniam, L. V. (2015). Bus arrival time prediction using a modified amalgamation of fuzzy clustering and neural network on spatio-temporal data. In Databases Theory and Applications: 26th Australasian Database Conference, ADC 2015, Melbourne, VIC, Australia, June 4-7, 2015. Proceedings 26 (pp. 142-154). Springer International Publishing.

Leung, C. K., Elias, J. D., Minuk, S. M., de Jesus, A. R. R., & Cuzzocrea, A. (2020, July). An innovative fuzzy logic-based machine learning algorithm for supporting predictive analytics on big transportation data. In 2020 IEEE International Conference on Fuzzy Systems (FUZZ-IEEE) (pp. 1-8). IEEE.

Levene, J., Litman, S., Schillinger, I., & Toomey, C. (2018). How advanced analytics can benefit infrastructure capital planning. McKinsey & Company (Capital Projects & Infrastructure).

- Milla, F., Sáez, D., Cortés, C. E., & Cipriano, A. (2012). Bus-stop control strategies based on fuzzy rules for the operation of a public transport system. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 13(3), 1394-1403.
- Mores, I. B., Fauzan, M., Nazaruddin, Y. Y., & Siregar, P. I. (2019, November). Using Particle Swarm and Brainstorm Optimization for Predicting Bus Arrival Time. In 2019 6th International Conference on Electric Vehicular Technology (ICEVT) (pp. 58-62). IEEE.
- Murat, Y. S., Kutluhan, S., & Uludag, N. (2014). Use of fuzzy optimization and linear goal programming approaches in urban bus lines organization. In *Soft Computing in Industrial Applications: Proceedings of the 17th Online World Conference on Soft Computing in Industrial Applications* (pp. 377-387). Springer International Publishing.
- Pang, J., Huang, J., Du, Y., Yu, H., Huang, Q., & Yin, B. (2018). Learning to predict bus arrival time from heterogeneous measurements via recurrent neural network. *IEEE Transactions on Intelligent Transportation Systems*, 20(9), 3283-3293.
- Shalaby, A., & Farhan, A. (2003). Bus travel time prediction model for dynamic operations control and passenger information systems. *Transportation Research Board Annual Meeting Proceedings*, 2.
- Sheu, J. B. (2005). A fuzzy clustering approach to real-time demand-responsive bus dispatching control. *Fuzzy sets and systems*, 150(3), 437-455.
- Soltani, A., Marandi, E. Z., & Ivaki, Y. E. (2013). Bus route evaluation using a two-stage hybrid model of Fuzzy AHP and TOPSIS. *Journal of Transport Literature*, 7, 34-58.
- Teodorović, D., & Lučić, P. (2005). Schedule synchronization in public transit using the fuzzy ant system. *Transportation Planning and Technology*, 28(1), 47-76.

Xinghao, S., Jing, T., Guojun, C., & Qichong, S. (2013). Predicting bus real-time travel time basing on both GPS and RFID data. *Procedia-Social and Behavioral Sciences*, 96, 2287-2299.

Wang, Q., & Wang, Q. (2013, March). Study on real-time bus arrival information system based on Bluetooth. In 2013 IEEE Third International Conference on Information Science and Technology (ICIST) (pp. 70-70). IEEE.

Yılmaz, A., Kaya, U., & Şaykol, E. (2020). An ANFIS Based Vehicle Sales Forecasting Model Utilizing Feature Clustering and Genetic Algorithms. *Journal of Aeronautics and Space Technologies*, 13(1), 139-154.

Wang, Q., & Wang, Q. (2013, March). Study on real-time bus arrival information system based on Bluetooth. In 2013 IEEE Third International Conference on Information Science and Technology (ICIST) (pp. 70-70). IEEE.

İETT. (2023). *145T Rota Detayları*. 30 Mart 2023 tarihinde <https://iett.istanbul/EnRouteDetail?hkod=145T&routename=BEYL%C4%B0KD%C3%9CZ%C3%9C%20-%20TAKS%C4%B0M> adresinden alınmıştır.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi. (2020). *Frequently Asked Questions*. 17 Aralık 2022 tarihinde <https://data.ibb.gov.tr/faq> adresinden alınmıştır.

İstanbul Büyükşehir Belediyesi. (2020). *Hourly Traffic Density Data Set*. 17 Aralık 2022 tarihinde <https://data.ibb.gov.tr/dataset/hourly-traffic-density-data-set> adresinden alınmıştır.

Our World in Data. (2022). *Urbanization*. 30 Mart 2023 tarihinde <https://ourworldindata.org/urbanization> adresinden alınmıştır.

Pandas. (2023). *Pandas Documentation*. 30 Mart 2023 tarihinde <https://pandas.pydata.org/> adresinden alınmıştır.

Story, R. (2013). *Folium Documentation*. 17 Aralık 2022 tarihinde <https://python-visualization.github.io/folium/> adresinden alınmıştır.

Robyn ve LMMM ile Pazarlama Karması Yöntemlerinin Uygulanabilirliği: E-Ticaret Platformu Örneği

Özgür Alptekin

Connect Dijital Hizmetler Ltd. Şti., Türkiye
(ORCID NO: 0009-0006-0920-5207)

Baha Uluğ

Connect Dijital Hizmetler Ltd. Şti., Türkiye
(ORCID NO: 0009-0004-8642-9015)

Mehmet Nafiz Aydın

Kadir Has Üniversitesi, Türkiye
(ORCID NO: 000-0002-3995-6566)

Semih Açıkgöz

Connect Dijital Hizmetler Ltd. Şti., Türkiye
(ORCID NO: 0009-0008-0987-8836)

GİRİŞ

Piyasa araştırma raporları (Gartner, 2022), pazarlama harcamalarının çeşitli kanallarda arttığını doğrulamaktadır. Pazarlama ve iş liderleri de dahil olmak üzere kuruluşların üst yöneticilerinin optimize edilmiş pazarlama bütçelerinin etkinliğini ve sonuçlarını daha iyi anlamak için bir ihtiyacı bulunmaktadır (Pandey vd., 2021). Pazarlama Karması Modelleme (MMM), farklı reklam kanallarına (örneğin, TV, Radyo, Baskı, Çevrimiçi Reklamlar vb.) yapılan pazarlama harcamalarının etkilerini ve diğer faktörleri (örneğin, fiyat, rekabet, hava durumu, enflasyon, işsizlik) satışlar üzerinde tahmin etmek için kullanılan yaygın bir pazarlama analitiği yaklaşımıdır. Bu nedenle, MMM, şirketlerin satışları veya pazar payları gibi değişkenlerinin açıklayıcı ve öngörücü istatistiksel modellenmesi için yaygın bir şekilde kullanılmaktadır. MMM'nin kullanımıyla ilgili en zorlayıcı noktalardan biri, şirketlerin yatırım yaptığı kanallar arasında etkisiz veya etkili olanları saptamak için uygun bir modelleme yöntemi (özellikle doğrusal ve ridge regresyonları) ve uygun değişken dönüştürme tekniklerini belirlemektir. Bu çalışma, en önde gelen e-ticaret kuruluşlarından biri için MMM yöntemlerinin uygunluğuna odaklanmakta ve en çok kullanılan iki regresyon yönteminin (doğrusal ve ridge) kullanımını karşılaştırmaktadır. İlk olarak, GroupM UK tarafından geliştirilen Doğrusal MMM (LMMM) aracı kullanıldı ve daha sonra, Meta'nın (eski adı Facebook) Robyn adlı deneysel, yarı-otomatik ve açık kaynaklı bir Pazarlama Karması Modelleme (MMM) paketi kullanılmıştır. Bu çalışma özellikle doğrusal ve ridge regresyon yöntemleri için dönüşüm ve düzenleme parametreleri olan adstock ve doyumluk (saturation) temelli değişken dönüştürmeleri kullanılarak daha iyi sonuçlar alındığını göstermektedir. 2018-2020 haftalık iş, online, offline, satış ve yatırım verilerini içeren gerçek dünya verileri kullanılmıştır. MMM yöntemlerinin uygunluğunu vaka konusu olan organizasyonun pazarlama harcamalarının satışlar üzerindeki etkisi açıklanarak değerlendirilmiştir. Sonraki bölümde, MMM'nin teorik arka planı ve regresyon yöntemleri, dönüştürme teknikleri ve ilgili düzenleme parametreleri hakkında bilgi verilmektedir. Bölüm 2, durum organizasyonunu, verileri ve yöntemleri, özellikleri ve kullanılan araçları içeren metodolojiyi sunar. Bölüm 3, LMMM ve

Robyn tarafından yapılan pazarlama harcamaları kanallarına göre katkılar ve yatırım getirisi (ROI) açısından sonuçları sunar. Bölüm 4, bulgular hakkında kapsamlı tartışmalar için ayrılmıştır ve son bölümde bulguların teorik ve pratik sonuçları sunulmuştur.

TEORİK ARKA PLAN VE LİTERATÜR TARAMASI

Pazarlama karması, bir ürün veya hizmetin pazarlamasında kullanılan stratejik araçların bir bütünüdür. Pazarlama karması modeli, pazarlama faaliyetleri ile satışlar arasındaki ilişkiyi analiz ederek satışları tahmin etmeyi amaçlamaktadır. Bu modelde, doğrusal regresyon ve ridge regresyon gibi iki yaygın yöntem satışları tahmin etmek için kullanılır. Nikbin vd. (2022)'ne göre şirketler, müşterilerin yeni tercihlerine cevap vermek, talebi artırmak, müşterileri harcamaya teşvik etmek ve pazar payını korumak için pazarlama stratejilerini ve pazarlama karması elemanlarını revize ederek bu değişikliklere uyum sağlamalıdır. Pazarlama karması modeli, pazarlama faaliyetleri ile satışlar arasındaki ilişkiyi analiz etmek için kullanılan bir modeldir. Bu model, pazarlama faaliyetlerinin satışlar üzerindeki etkisini ölçer ve satışları tahmin etmek için kullanılır. "Hedef pazarda şirketin hedeflerini gerçekleştirmek için, pazarlama karması, kontrol edilebilir pazarlama değişkenlerinden yararlanan bir pazarlama stratejisidir. Bu faktörlerin kombinasyonu tüketicinin dikkatini çekmeye çalışır" (Khayru ve Issalillah, 2021). Pazarlama karması modeli, ürün, fiyat, yer ve tanıtımın temel fikrine dayanır. Bu kavramlar, pazarlama stratejilerini belirlemede önemli bir rol oynar. Rana ve arkadaşları (2021), pazarlama karması kararlarının farklı kültürel arka planlara uygun olması gerektiğini ve küresel pazarlarda başarılı olmak için pazarlama çabalarının müşteri odaklı olması gerektiğini önermektedir. Ürün özellikleri (Product), fiyatlandırma stratejisi (Price), Konum (Place) ve Tanıtım (Promotion) müşterilerin ürüne olan ilgisini ve satın alma kararlarını etkiler. Pazarlama karması modelinde, satışlar ile 4P arasındaki ilişkiyi analiz etmek için regresyon analizi kullanılır."4 P Modelini kullanmak, başarılı konumlandırma, farklılaştırma ve pazar bölümlendirmesi elde etmek için işletmelere en iyi pazarlama karmasını seçmede yardımcı olabilir" (Möller, 2006). Birçok araştırmacı pazarlama karmasına yeni bir 'P' eklemeyi önermektedir.

Örneğin, 1986'da personel (Personnel), fiziksel tesislere (Physical Facilities) ve süreç yönetimi (Process Management) olarak ifade edilebilecek yeni üç P'nin daha eklenmesi olarak önerilmiştir (Abedian vd., 2022). Pazarlama karmaşasının temel modellenme prensiplerinden biri olan regresyon analizi, bağımsız değişkenlerin birbirleri üzerindeki etkisini ölçer. Sadiku-Dushi vd. (2019), regresyon analizinin, bağımlı değişken üzerindeki bağımsız değişkenlerin etkisini daha iyi anlamak için en iyi modelleme yaklaşımı olarak düşünüldüğünü belirtmiştir. Bu analiz, satışların pazarlama faaliyetleri ile nasıl ilişkili olduğunu ölçmek için kullanılır. Pazarlama karmaşı modelleri genellikle doğrusal regresyon analizi kullanılarak oluşturulur. Ancak, bazı durumlarda modeldeki bazı bağımsız değişkenler arasında yüksek bir korelasyon olabilir. Bu durumda, doğrusal regresyonun performansı azalabilir ve buna "aşırı öğrenme" (overfitting) denir. Aşırı öğrenme sorununu çözmek için kullanılan bir yöntem, doğrusal regresyonun maliyet fonksiyonuna bir düzenlilik terimi eklemektir. Düzenlilik terimi, modeldeki katsayıların değerlerini sınırlar ve böylece aşırı öğrenme sorununu azaltır. Böylece önce doğrusal regresyon yöntemi kullanılarak bir model oluşturulur. Bu model, fiyat, promosyon ve konumun her birinin satışlar üzerindeki etkisini ayrı ayrı tahmin eder. Ardından, aynı veri kümesini kullanarak ridge regresyon yöntemiyle farklı bir model oluşturulur. Bu modelde, korelasyonun etkisini azaltmak için düzenlilik terimi eklenmiştir.

Pazarlama Karmaşı Modellemesi için Farklı Regresyon Teknikleri

Linear MMM (LMMM) doğrusal regresyon kullanır, ancak düzenleme yöntemi olarak farklı bir alt küme seçim tekniği de kullanılmaktadır. Modellemede, genellikle analistler; medya, marka ve sahip oldukları MMM analiz bilgilerini (domain) kullanarak LMMM ile sağlanan görsel arayüzüyle bağımlı değişkene en iyi uyacak bağımsız değişkenlerin en iyi alt kümesini seçer. Buradaki fark, her iki düzenleme yönteminin uygulanmasında yatmaktadır. Robyn, veri setinde verilen tüm p sayısındaki öngörücüleri dikkate alır. Öte yandan, LMMM arayüzünü kullanan analist, genellikle deneme yanılma yoluyla seçilen bir havuzdan değişkenleri seçer, bu havuzda genellikle

2000'in üzerinde değişken vardır. Ancak, analistin önceki analizleri, medya ve marka bilgisi yardımıyla bu süre kısaltılır. Burada her kullanım durumu için verilen p sayısındaki öngörücüler, LMMM ile oluşturulan modelde kullanılan aynı değişkenlerdir. Bu karşılaştırmayı her iki tool için aynı zeminde yapabilmek için bu yöntem seçilmiştir. Robyn, Ridge regresyonuna dayalı modelleme için kullanılmıştır. Robyn, açık kaynak kodlu bir Pazarlama Karması Modelleme (MMM) paketi olan, deneysel, yarı otomatik bir araçtır. Meta (daha önce Facebook olarak bilinen) tarafından geliştirilen Robyn, çok sayıda bağımsız değişken içeren ayrıntılı veri kümeleri için tasarlanmıştır. Hem LMMM hem de Robyn araçları doğrusal regresyon üzerine inşa edilmiştir. İki araç arasındaki temel fark, kullanılan düzenleme tekniğinde yatar. Robyn, her bir tahminciye uygulanan bir küçültme cezası (shrinkage penalty) olan "L2" olarak bilinen bir düzenleme tekniği kullanır. Burada, küçültme cezası "ayar parametresi (λ)" adı verilen bir faktör tarafından kontrol edilir. L2 düzenleme tekniği doğrusal regresyon üzerine uygulandığında, bu yöntem "ridge regresyon" olarak bilinir ve Robyn farklı modeller üretmek için bunu kullanır.

Lineer Regresyon

Dijital pazarlama kampanyalarında, kampanya performansının maksimum kar noktası nerede veya bütçeye 1 USD (ABD Doları) daha fazla yatırım ne kadar kar getirir soruları gibi tipik sorular ortaya çıkabilir. Bu sorulara cevap vermek için, Pazarlama Karması Modelleme (MMM) çeşitli pazarlama faaliyetlerinin (örneğin reklam, promosyon ve fiyatlandırma) satışlar veya diğer anahtar performans göstergeleri (KPI'lar) üzerindeki etkisini değerlendirmek için kullanılan bir istatistiksel yaklaşımdır. MMM'de kullanılan doğrusal regresyon modeli genellikle çoklu regresyon modelidir ve bağımlı değişken üzerinde birden fazla bağımsız değişkenin etkisini tahmin etmeyi sağlar. Örneğin, tipik bir MMM modeli, reklam harcamaları, promosyon harcamaları, fiyat, mevsimsellik ve satışlar veya diğer KPI'ları etkileyebilecek faktörler gibi değişkenleri içerebilir.

Çoklu doğrusal regresyon modeli aşağıdaki gibi formüle edilebilir:

$$Y = \beta_0 + \beta_1X_1 + \beta_2X_2 + \beta_3X_3 + \dots + \beta_kX_k + \varepsilon$$

Burada Y modeli yapılandırmak için kullanılan KPI (ana performans göstergeleri), X1'den Xk'ye kadar bağımsız değişkenler, β_0 'dan β_k 'ye kadar regresyon katsayıları ve ε hata terimidir.

Regresyon katsayıları, diğer tüm değişkenler sabit tutulduğunda, ilgili bağımsız değişkenin bir birim artışıyla ilişkili KPI'daki değişimi temsil eder. Örneğin, reklam harcamaları ve promosyon harcamalarının bağımsız değişkenler olarak dahil edildiği bir MMM modelinde, reklam harcamaları için regresyon katsayısı, promosyon harcamaları sabit tutulduğunda reklam harcamalarındaki bir birim artışla KPI'daki değişimi temsil eder. Pazarlama karması, değişkenlerindeki farklılıkların KPI üzerindeki etkisini tahmin etmek için kullanılabilir ve bu, pazarlamacıların pazarlama stratejilerini optimize etmelerine ve RO'larını artırmalarına olanak tanır. MMM'deki lineer regresyonun temel problemi, gerçek dünyadaki pazarlama faaliyetlerinde doğrusal olmayan ilişkiler veya değişkenlerin var olabileceği varsayımında bulunamamasıdır. Bu durumlarda, ridge regresyon veya makine öğrenmesi algoritmaları gibi daha gelişmiş istatistiksel teknikler, pazarlama karması değişkenleri ve KPI arasındaki ilişkileri doğru bir şekilde modellemek için gereklidir. Pazarlamacılar, lineer regresyonun altında yatan matematiksel prensipleri anlayarak ve pazarlama stratejilerine dair bilgiler edinerek kampanyalarını maksimum etki için optimize edebilirler. Çoklu doğrusallık (multi-collinearity), iki veya daha fazla bağımsız değişkenin birbirleriyle yüksek bir korelasyona sahip olduğunu ifade eden bir olgudur. Çoklu doğrusallık, regresyon katsayılarının tahmininde sorunlar ortaya çıkarabilir, çünkü katsayılar istikrarsız olduğu için yorumlaması zor bir hale gelmektedir. Çoklu doğrusallık varlığında, katsayılar aşırı büyük veya aşırı küçük hale gelebilir, bu da aşırı öğrenmeye ve modelin kötü genelleştirmesine neden olabilir.

Ridge Regresyon

Ridge regresyon, doğrusal regresyonun bir varyasyonudur ve pazarlama karması modellemesinde de kullanılabilir. Doğrusal regresyonun aksine, bu yöntem bazı katsayıları sıfıra daha yakın bir

hale getirerek modelin aşırı öğrenmesini azaltır. Bu, modele daha iyi bir genelleme kabiliyeti verir. Bu yöntem, pazarlama faaliyetleri ile satış arasındaki ilişkiyi doğrusal olarak modellerken aşırı öğrenme sorununa daha iyi bir çözüm sunar. Tahmin edilen katsayılar β üzerinde kısıtlamalar yerleştirilerek yanlılık (bias) ve varyans arasındaki denge sağlanabilir. Tanımlanan hata karelerinin toplamını minimize etmek yerine, ridge regresyon katsayı tahminleri en aza indirger (Mhitarean, 2017). Matematiksel olarak, ridge regresyon aşağıdaki gibi tanımlanabilir:

$$SSE + \lambda * \Sigma(\beta_i^2)$$

Burada SSE hata karelerinin toplamını, β_i ise i . tahmin edilen katsayıyı ve λ düzenleme parametresini temsil eder. Ceza terimi $\Sigma(\beta_i^2)$, katsayıların büyük değerler almasını engellemek için maliyet fonksiyonuna eklenir. Ridge regresyon, istatistiksel modellemede sapma ve varyans arasındaki dengeyi sağlamak için kullanılan bir yöntemdir. Tahmin edici değişkenler arasında yüksek bir korelasyon olduğunda ridge regresyon faydalı olabilir. Bu yöntem, tahmin edilen katsayılar β üzerinde kısıtlamalar koymak ve küçülme cezası içeren bir değeri minimize etmekle çalışır (Karlsson, 2017). İstenilen küçülme cezasının optimal miktarını belirlemek için kullanılan ayar parametresi λ , pozitif bir değerdir. Sonuç, λ değerine bağlı olarak değişen bir katsayı tahmincisi olan $\hat{\beta}^{ridge(\lambda)}$ 'dir. λ sıfır olduğunda, ridge regresyon tahmincisi en küçük kareler tahmincisiyle eşdeğerdir. λ sonsuza yaklaştığında, ridge regresyon katsayı tahminleri sıfıra yaklaşacaktır. Intercept (β_0) yanıtın ortalama değerine eşit kalır. Buradan yola çıkarak, regresyon katsayılarının büyüklüğünü sınırlandırarak, ridge regresyon, modelin verilere aşırı uyum sağlamasını engelleyebilir ve tahminlerin doğruluğunu artırabilir (Karlsson, 2017). Ridge regresyon, katsayılarının büyüklüğünü sınırlandırarak katsayıların stabilitesini artırır. Bu, tahminlerin değişkenliğini azaltabilir, daha güvenilir hale getirebilir ve aşırı öğrenme riskini azaltabilir. Sonuç olarak, korelasyonlu tahmincilerin tahminler üzerindeki etkisini azaltarak modelin doğruluğunu artırabilir.

Pazarlama Karması Modellemesinde Değişken Dönüşümleri

Pazarlama alanında, pazarlama karması modellemesi (MMM) olgusu genellikle iki temel hipotezle ilişkilidir. İlk olarak, reklam yatırımının gecikmeli etkiler gösterdiği ve zamanla taşındığı varsayılr (lag and adstock). İkinci olarak, reklam yatırımının azalan getiriler yaşadığı varsayılr (saturation). Bu hipotezleri uyumlu hale getirmek için, adstock dönüşümü ve doyunluk dönüşümü gibi iki yaygın kullanılan dönüşümler bulunmaktadır.

Adstock Dönüşümü

Adstock'un temel fikri, reklamın etkisinin ilk maruziyetten sonra zamanla devam edebileceği ve azalabileceği fikrini öne sürmektir. Bu, genellikle taşıma etkileri (carry-over effect) olarak adlandırılan etkilerdir. Bu kavram, reklam hatırlama ve kampanya farkındalığı gibi marka değeri ölçümleriyle yakından ilişkilidir. Adstock dönüşümü için iki temel yaklaşım vardır: Geometrik Adstock ve Weibull PDF ve CDF.

Geometrik Adstock. Robyn, MMM'nin popüler bir uygulaması, tek-parametrelili üstel azalma fonksiyonunu kullanarak adstock dönüşümü gerçekleştirir. Burada θ , sabit hızlı azalma parametresidir. Örneğin, $\theta = 0,75$ olan bir adstock, 1. dönemdeki reklamların %75'inin 2. döneme taşınacağı anlamına gelir. Genelde, TV'nin adstock'u 0,3 ile 0,8 arasında, OOH/Basılı medya/Radyo'nun adstock'u 0,1 ile 0,4 arasında ve dijitalin adstock'u 0 ile 0,3 arasında olduğu kabul edilir. Adstock'un geometrik azalması, sonsuz toplamın limitinin $1/(1-\theta)$ olduğu kullanışlı bir özelliğe sahiptir. Bu, adstock dönüşümünün ham verilerinize ne kadar artış ekleyeceğini hızlı ve sezgisel bir şekilde tahmin etmenize olanak tanır. Weibull PDF ve CDF, şekil ve ölçek (shape and scale) parametreleri aracılığıyla zamana bağlı azalma oranları üreten geometrik adstock'tan daha fazla esneklik sunan iki-parametrelili fonksiyonlardır.

Weibull PDF ve CDF. Weibull PDF, Weibull olasılık yoğunluk fonksiyonu, eğrinin $x = 0$ 'dan sonra zirve yaparak, şekil > 2 olduğunda

$x = 0$ 'da NULL eğimli olduğu gecikmeli etkiler sunar. Buna karşılık, şekil $1 < 2$ olduğunda sonsuz pozitif eğimli, şekil = 1 olduğunda üstel azalma ve $0 < \text{şekil} < 1$ olduğunda artan azalma özelliği gösterir. Ölçek parametresi eğrini değişim noktasını kontrol eder. Tüm şekiller ilgili olduğunda, şekil için $c(0.0001, 10)$ sınırı önerilir, sadece güçlü gecikmeli etkiler ilgilendiyse, $c(2.0001, 10)$ sınırı tercih edilebilir. Her durumda, ölçek için $c(0, 0.1)$ gibi bir sınırdaki hareket gerekmektedir.

Öte yandan, Weibull CDF, şekil ve ölçek olmak üzere iki parametre tarafından kontrol edilen esnek azalma oranları sunar. Şekil parametresi azalma eğrisinin şeklini kontrol ederken ölçek değişim noktasını kontrol eder. Şekil parametresi için $c(0.0001, 2)$ ve ölçek parametresi için $c(0, 0.1)$ sınırı tavsiye edilmektedir. Geometrik adstock'a göre daha fazla hesaplama gücü gerektirir, ancak ürünün daha uzun dönüşüm aralığına sahip olduğu düşünüldüğünde daha iyi uyum sağlayabilir.

Doğunluk Dönüşümü

Doğrusal olmayan bir medya değişkeninin bağımlı değişken üzerindeki etkisini çeşitli fonksiyonlar kullanarak incelemek için doğunluk dönüşümü kullanılır. Örneğin, analist, reklam birimlerinin logaritmasını ($\log(x)$) veya bir güç dönüşümünü (x^α) kullanarak bir logaritma dönüşümü yapabilir, burada modelci, değişkenin modeldeki ve denklemin genelindeki en yüksek önem düzeyleri için farklı alpha parametre seviyelerini test eder.

YÖNTEM

Bu araştırma, iki farklı araç tarafından uygulanan regresyon yöntemlerinin ve ilgili parametrelerinin etkinliğini karşılaştırmak için gerçek dünya verilerini kullanarak bir vaka çalışması sunmaktadır. Kullanılan veri seti hazırlanırken temel parametreler, zamanlama ve veri kalitesi gibi birçok faktör dikkate alınmıştır.

Temel parametreler arasında, etkileşim payı, rakip yatırımları ve stratejileri ve son olarak özel günler (Black Friday, Yılbaşı Günü, Anneler Günü vb.) yer alır. Son zamanlarda, bilim adamları (Pandey vd., 2021) MMM'deki önemli toplumsal olayların zamanlamasını da

dikkate almaktadır, bunlar arasında COVID-19 pandemisi de yer almaktadır. Örneğin, pandemi sırasında sipariş doğruluğu ve satış kanallarının mevcudiyeti daha da önemli hale gelmiştir. MMM modellenmesinin kritik bir diğer yönü de veri kalitesi ve zamana göre anomali gösteren durumların belirlenmesidir. Sonuç olarak, veri aralığı geniş ve veri kalitesi yüksek olduğunda, belirli anomaliye sebep olan vakalar ve uygun parametreler MMM'e dahil edilmelidir.

Verileri Kullanılan Firmanın Değerlendirmesi

Şirket, Türkiye'nin önde gelen e-ticaret şirketlerinden biridir ve diğer e-ticaret pazar yerleri gibi üçüncü taraf satıcıların ürünlerini platformunda satmalarına izin verdiği için genellikle bir pazar yeri olarak adlandırılır. Ancak şirket aynı zamanda kendi özel etiketli ürünlerini de satmaktadır, bu da onu hem bir e-ticaret perakendecisi hem de bir pazar yeri kombinasyonu yapar. Firma, müşterilere perakende, gıda ve çevrimiçi market alışverişi için çeşitli ürün kategorileri sunar. Perakende platformunun satış verileri, pazarlama karması modellemesi için KPI (anahtar performans göstergeleri) olarak kullanıldı. Marka, dijital ve çevrimdışı tüm ana kanallara yatırım yapmaktadır. Firma yöneticileri, kanallar arasında etkisiz olanları belirleyememe sorununun olduğunu belirtmiştir. Bu noktada uygun regresyon yöntemi ve parametrelerle birlikte pazarlama karması modellemesi bu problemin çözümü için tercih edilmiştir.

Veriseti

2018-2020 yılları arasında Türkiye'nin önde gelen e-ticaret şirketlerinden birinin haftalık işletme, online, offline, satış ve yatırım verileri kullanılmıştır. Modellemede bağımlı değişken olarak perakende platformunun satış verileri bulunmaktadır. Bu açıdan bilimsel bir çalışma için nadir rastlanan bir kaynak olarak ifade edilebilir Temiz, doğru, son derece özgün veriler başarılı bir modelleme için önemlidir. Veriler, şirket değil, bireysel markalar ve ürün hatları için özgün olmalıdır (Thomas, 2006). Dijital ve offline kanallara ait tüm kanalların harcama, izlenim, GRP, tıklama verileri medya faaliyeti başlığı altında kullanıldı. Dijital kanallar arasında Facebook, Google, Criteo, RTB, TikTok, Twitter ve Snapchat

kanallarına yatırımlar bulunmaktadır. Offline medyada ise televizyon, radyo, açık hava, gazete, dergi ve sinema yatırımları modelde incelenmektedir. Dijital yatırımların yapıldığı kanallardan gelen web sitesi ziyaretçileri, uygulama indirme sayısı, deneyimsiz kullanıcı sayısı ve push bildirimlerinin sayısı, medya dışı faaliyetler kategorisi altında incelenmektedir. Rakip seti altında belirlenen marka ile belirlenen rakip seti altında offline medya yatırımları (televizyon, radyo, açık hava, sinema, gazete ve dergi) incelenmektedir. Dağıtım başlığı altında, dağıtım çabalarındaki genişlik veya derinlik değişiklikleri gibi, hacmin nasıl hareket edeceğiyle ilgili bilgiler, her kanal ve mağaza tipi için özellikle belirlenerek getirileri maksimize etmek mümkündür. Mevsimsellik, özel durumlar ve tatiller gibi zaman dilimleri de önemlidir. Özellikle televizyonun yoğun kullanıldığı Kasım ayında, Black Friday ve 11.11 gibi günler de belirtilmektedir. Mart 2020'de başlayan COVID-19 pandemi döneminin etkisi tüm kategorilerde görülmektedir. Modelleme çalışmasında, dönemin etkisi Google hareketlilik veri seti ve Oxford Üniversitesi sıkılık endeksi kullanılarak ölçülmüştür. Son olarak, ülke ekonomik koşullarının etkisini yansıtmak için makroekonomik faktörler de dikkate alınmıştır. Bu bağlamda, tüketici güven endeksi, TÜFE, UFE, USD kuru ve Euro kuru modelde kullanılmıştır.

Değişken Seçimi

MMM analizi için kullanılan şirket verilerinde yaklaşık 2000 değişken bulunmaktadır. Veri setinde toplanan medya değişkenlerinin farklı metriklerdeki ölçümleri (örneğin izleme, tıklama, harcama) ve bu medya değişkenlerinin farklı detaylarda ayrıntıları da bulunmaktadır. Örneğin; Facebook, Instagram, Twitter, Google Arama, Display, influencer gibi dijital medya yatırımlarının ayrıntılı kırılımlarının yanı sıra bu kırılımlar da veri setinde yer almaktadır. Örneğin Facebook-statik, Facebook-video, Facebook-hikayeleri gibi. Bu ayrıntılı kırılımlarda değişkenleri modellenmesi ve ROI değerlerinin hesaplanması, markalar için medya planlaması açısından birçok durumda değerli olabilir. Bu, veri setinde değişken sayısını ve granülerliği artırır. Bu kadar çok değişken arasından KPI'yi en anlamlı şekilde açıklayacak değişkenleri belirlemek en zor adımlardan biridir. Bu süreç analizini yapan analistin marka ve medya bilgisi

doğrultusunda manuel deneyler yaparak değişkenin modele katkısının istatistiklerine, t-değerine ve p-değerine bakarak karar verilmiştir. Bu vakadaki marka analizinde radyo yatırımları modelde anlamlı bir katkı sağlamadığı için dışarıda bırakılmıştır.

LMMM'deki değişken seçimi işlemi, değişkenler arasındaki yüksek korelasyon nedeniyle hem uzun hem de zordur. Buna karşın, Robyn aracının ridge regresyon kullanması nedeniyle, aşırı uyum ve çoklu doğrusallık sorunlarına karşı daha uygun bir yöntem olmuştur. Bu şekilde, daha detaylı ayrıntılarda değişkenleri modele eklemek daha kolay hale gelmiş ve modelleme süresi kısalmıştır.

Tablo 1. LMMM ve Robyn Modellerinde Değişken Seçim Kriterlerinin Karşılaştırması.

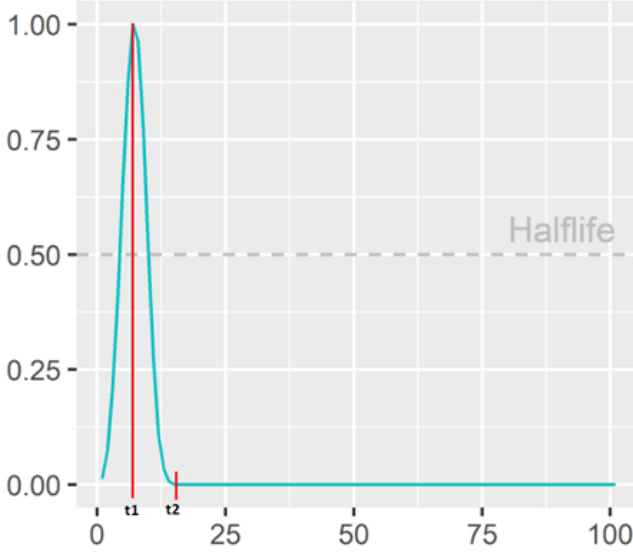
	LMMM	Robyn
Düzenleştirme yöntemi	Alt küme seçimi	L2
Değişken seçimi	Değişkenler, genellikle 2000'den fazla oluşturulan değişken havuzundan, analistin önceden sahip olduğu marka, modelleme ve medya bilgisi ile manuel olarak seçilir.	Ridge regresyonu aracılığıyla tüm medya harcama değişkenlerinde n faydalanır.
Değişkenlerin granülerliği	Yüksek, üretilen değişkenlerin sayısının çokluğundan dolayı.	Orta

Lag ve Adstock Yaklaşımı

Robyn ve LMMM her ikisi de gecikme ve adstock uygulamalarından yararlanmaktadır. Önemli bir nokta olarak, Robyn'de 3 farklı adstock modeli mevcuttur ve bu çalışmada MMM analiz yöntemini en kapsamlı temsili için "Weibull PDF" yaklaşımı kullanılmıştır. LMMM ile yapılan modellemede de gecikme ve adstock etkileri dikkate alınır, ancak farklı bir yaklaşım kullanılır. LMMM ile modellenen medya harcama değişkenleri, statik bir gecikme (lag) veya adstock değeri uygulanır. Bu işlem, analistin önceden modelleme ve medya bilgisine dayanarak yapılır. Burada, her medya harcama değişkeni, adstock

ve/veya gecikme etkisine (mantıklıysa) statik olarak maruz bırakılır ve model istikrarına, hipotez testlerine ve genel model istatistiklerine bağlı olarak analist, bu iki etki için uygun bir değere karar verir. Öte yandan, Robyn, reklam etkisi düzeyinin maksimum etkiye ulaştığı zamanı, yarı ömrünü ve sıfır noktasını gösteren bir dizi grafik sunar. Ayrıca, x-eksenindeki değerlere bakarak belirli bir kanalın reklam etki düzeyinin ne zaman etkisiz hale geleceğini, yarı etkili veya tamamen etkili olacağını söyleyebiliriz. Özetlemek gerekirse, LMMM, her değişkene ayrı ayrı uygulanan gecikme etkileriyle geometrik bir reklam etkisi yaklaşımı kullanırken, Robyn zamanın bir fonksiyonu olarak reklam etkisi ve gecikme etkileri oluşturmak için Weibull dağılımını kullanır. Önemli bir not olarak belirtmek gerekir ki, Weibull PDF yaklaşımını temel modelleme yöntemi olarak seçsek de, Robyn'un dahili olarak geometrik reklam etkisi yaklaşımı da bulunmaktadır. Gecikme etkilerini dikkate almak zorunda kaldığımızdan, modelleme yöntemi olarak Weibull PDF kullanılması kaçınılmazdı.

Şekil 1, iki özel nokta içermektedir (t_1 ve t_2). X ekseninde, beslenen veri setinde belirtilen zaman birimi yer almaktadır. Bu durumda, haftalık olarak ifade edilen birimde her 1 birimlik artış, 1 haftayı temsil etmektedir. Öte yandan, y ekseninde adstock seviyesi yer almaktadır. Bu nedenle, grafik zirve noktasına ulaştığında %100 adstock seviyesi elde edilmiş olurken, çizginin x eksenine temas ettiği nokta %0 adstock seviyesini temsil etmektedir. Bu noktalar t_1 ve t_2 olarak belirtilmiştir. Burada t_1 , belirli bir kanalın etkisinin maksimum adstock seviyesine ulaşması için kaç gün gerektiğini temsil etmektedir. Bu sonuç geleneksel "lag" terimi olarak yorumlanabilir. Bu durumda bu kanalın maksimum etkisine ulaşması yaklaşık $t_1=6$ hafta (yaklaşık 1 buçuk ay) sürmektedir. Ayrıca, t_2 burada verilen kanalın adstock seviyesinin tamamen azalacağı zamanı temsil etmektedir. Bu da $t_2=14$ hafta (yaklaşık 3 ay) olarak hesaplanmıştır. Adstock ve lag seviyeleri için tablolar bu mantık kullanılarak oluşturulmuştur.



Şekil 1. Robyn'de Gösterilen Weibull PDF Dönüşümünü Gösteren Çizgi Grafiği (Facebook Experimental, 2023)

BULGULAR

Çeşitli kanallarda yapılan pazarlama kampanyalarında bütçenin optimum seviyede tutulması ve bu seviyede en yüksek ROI (yatırım getirisi) ile kampanyalara devam edilmesi, online pazarın büyüdüğü ve mobil trafiğin ön planda olduğu bu ortamda reklam veren ve ajansla çalışan müşteriler için hedef senaryolar arasında ilk sırada gelmektedir. Bu MMM analizi sonucunda, her bir medya aktivitesi (çevrimiçi ve çevrimdışı medya yatırımları) için kullanılan KPI (Satışlar) üzerindeki katkı (toplam etki) ve ROI (yatırım getirisi) değerlerini hesaplayarak, "Şirket" için en etkili medya kanalları belirlenmiştir. En etkili medya kanallarının televizyon ve sosyal medyadaki influencer aktiviteleri olduğu gözlemlenmiştir.

Tablo 2. Total etki ve ROI'nin LMMM ve Robyn tarafından oluşturulmasının farkları.

	LMMM	Robyn
Toplam Katkı	Manuel olarak, araçtan katkı bilgilerini indirerek oluşturulmuştur.	Otomatik olarak oluşturulmuştur.
ROI	Her bir medya harcama değişkeni için otomatik olarak oluşturulmuştur.	Her medya harcama değişkeni için otomatik olarak oluşturulur.

Tablo 2'de görüldüğü gibi, Robyn'de katkı ve ROI hesaplamaları daha otomatik bir şekilde yapılırken, LMMM ile daha manuel bir süreç işletilmektedir. Ayrıca, satışlardaki trendler, mevsimsellik, tatiller, hava durumu ve COVID-19 gibi medya dışı değişkenlerin etkileri incelenmiştir. Şirket'in satış verileri incelendiğinde, son yıllarda artan bir trendde olduğu görülmüştür ve bu trendin etkisi ayrıştırılmıştır. COVID-19 pandemi dönemi burada analiz edildiğinde, bu dönemin birçok sektörü olumsuz etkilediği ancak Şirket'in satışları üzerinde olumlu bir etkisi olduğu tespit edilmiştir. Bu bağlamda, Anneler Günü ve Black Friday gibi özel günler incelendiğinde satışlarda önemli bir artış görülmüştür.

Analiz sürecine ek olarak, Şirket'in sektördeki rakip medya yatırımlarının etkileri ölçüldüğünde, rakiplerinin satışlarda olumsuz bir etkiye neden olduğu, yani Şirket satışlarında kayba neden olduğu görülmüştür. Bu şekilde, tüm medya ve medya dışı değişkenlerin etkileri hesaplandıktan sonra, satışları maksimize etmek için bütçe optimizasyonu sağlanmıştır. Kısıtlama politikaları nedeniyle elde edilen Robyn ve LMMM çıktıları tablolarda doğrudan verilmemektedir. Burada, bu iki araçtan elde edilen sonuçların farklarını değerlendirmek için her kanalın ROI'si (Tablo 3) görülmektedir.

Tablo 3. Robyn ve LMMM Modellerinde Kullanılan Medya Değişkenlerindeki ROI Farkı.

Harcama Yapılan Kanalı	Robyn	LMMM
Toplam TV	5.93	
Toplam Açık hava	0.66	
Toplam Influencer	32.01	
Toplam Facebook	1.2	
Google Download	6.86	
Google Active Buyer	87.8	

Sonuç olarak, Tablo 3 ve Tablo 4'e bakıldığında, iki farklı araçla birlikte vakaya yönelik katkı, ROI ve R2 değerlerinin karşılaştırılması yapıldığında, Robyn ile modelleme sürecinin biraz daha hızlı ve otomatik sonuçlar verdiği görülmektedir. Tablo 4'te her kanalın yatırıma etkisi gözlemlenmektedir. Elde edilen değerlerin farkı mutlak değer olarak görülmektedir. İki farklı yöntemin birbirine yakın sonuçlar üretmesi, yapılan analizin tutarlı olduğu sonucunu ortaya koymaktadır. Medya değişkenlerinin ROI değerlerini karşılaştırdığımız ve farklılıkları incelediğimiz Tablo 3'e göre, açık hava değişkeni en az fark gösteren değişken olarak bulunmuştur. Yine tabloya göre en yüksek fark; Google ve influencer değişkenlerinde görülmüştür.

Tablo 4. Robyn ve LMMM Modellerinde Kullanılan Değişkenlerin Satışa Katkısındaki Fark Yüzdesi.

Predictor	Robyn (R2= 96%)	LMMM (R2= 98%)
Toplam TV	7.21 pp	
Toplam Açık hava	0.02 pp	
Toplam Influencer	19.48 pp	
Toplam Facebook	0.8 pp	
Google Download	2.48 pp	
Google Aktif Alıcı	4.64 pp	
Trend	20.99 pp	
Sezon	0.0002 pp	

Tablo 4.Devamı

Kesme Noktası	95 pp
Covid	0.88 pp
Güven İndeksi	122.7 pp
Rakip A Toplam Radyo	1.92 pp
Rakip B Toplam TV	4.97 pp
Rakip C Toplam TV	1.24 pp
Rakip D Toplam TV	1.15 pp

*pp = yüzdesel puan farkı

Yukarıda bahsettiğimiz gibi, MMM analizlerinde medya yatırımlarıyla ilgili iki önemli varsayım bulunmaktadır. Adstock ve doygunluk noktası. LMMM klasik geometrik adstock yöntemini kullanırken, Robyn Weibull PDF dönüşümünü kullanarak orijinal bir yaklaşım benimsemektedir. LMMM aracında kullanılan geometrik adstock yöntemi ile sadece reklamın ne kadarının bir sonraki döneme taşındığı yüzdesi belirlenebilir. Bu parametre değerleri belirlenirken, LMMM'deki süreç deneme yanılma ve analistin medya bilgisiyle paralel olarak manuel olarak ilerlerken, Robyn, hiperparametre ayarlaması yaparak verdiğimiz kural setine uygun olarak bu değerleri otomatik olarak bulmuştur. (Tablo 4.)

Tablo 5. Robyn için E-Ticaret Şirketi'nin Adstock ve Lag Tablosu.

Harcama Kanalı	Robyn	
	Adstock (hafta) 100%'dan 0%'a ulaşması için gereken süre	Lag (hafta) (Adstock'un 100%'e ulaşması için gereken süre)
ToplamTV	1	0 - 1
OOH	2	4
Influencer	1	0 - 1
Google Aktif Alıcı	2	1
Google Download	25	0 - 1
Facebook	3	12.5

Modelleme aşamasında, televizyon, açık hava, radyo, gazete, dergi gibi çevrimdışı kanalların yanı sıra Google, Facebook, Influencer, Criteo, TikTok gibi dijital kanallar ve markanın uygulamasının indirilme sayısı, yeni kullanıcı sayısı, web sitesindeki ziyaretçi sayısı, tüketici güven endeksi, TUFİE, dolar ve euro kuru gibi ekonomik faktörlerin etkisini ölçmek için COVID-19 dönemi ve Oxford Üniversitesi sıklık endeksi (stringency index) de dikkate alınmıştır. Marka ekibi tarafından önceden belirlenen rakip markaların çevrimdışı medya aktivitelerinin etkisi de hesaba katılmıştır. Modelleme sürecinin sonundaki verilerden, rakip markaların çevrimdışı medya aktiviteleri, Covid değişkeni ve tüketici güven endeksi; medya değişkenleri arasında televizyon, açık hava, Influencer, Facebook ve Google harcamalarının etkisi gözlemlenmiştir.

TARTIŞMA

Ridge regresyon, çoklu doğrusallık sorununu ele almak için tasarlanmış bir lineer regresyon modifikasyonudur. Regresyon denkleminde bir ceza terimi ekler ve tahmin edilen katsayıları sifıra doğru küçültür ve varyanslarını azaltır. Bu metot, katsayıların kararlılığını artırır ve modelin genelleştirilebilirliğini iyileştirir. Çankaya ve arkadaşları (2019) tarafından belirtildiği gibi, bağımsız değişkenler arasındaki çoklu doğrusallık sorunu, lineer regresyon yönteminin performansını kısıtlar. Bu durum, regresyon katsayılarının yanıltıcı ve kararsız tahminlerde bulunmasına neden olabilir ve modelin doğruluğunu ve kullanılabilirliğini zedeleyebilir. Bu durum, reklam kanalına yanlış satış atfı sonucunu doğurabilir (Chan ve Perry, 2017). Özet olarak, lineer regresyon, pazarlama karması değişkenleri ile KPI'lar arasındaki ilişkileri modellemede kullanışlı bir araç olmasına rağmen, çoklu doğrusallığa karşı hassasiyeti nedeniyle sınırlıdır. Öte yandan, Ridge regresyonu, lineer regresyondan çok daha iyi bir şekilde çoklu doğrusallığı ele alabilir ve regresyon katsayılarının daha istikrarlı ve doğru tahminlerini üretebilir. Bunu, katsayıların üzerine uygulanan büzülme (shrinkage) kontrol eden bir düzenleme parametresi tanımlayarak gerçekleştirir. Bu parametre, modeldeki bias (yanlılık) ve varyans arasındaki dengeyi ayarlamak için kullanılabilir. Ridge regresyon, çoklu doğrusallık sorununu çözer ve

lineer regresyona göre daha küçük varyansa sahiptir. Bu nedenle, model daha istikrarlı ve güvenilirdir (Pasha and Shah, 2004). LMMM aracı lineer regresyon kullanırken, Robyn ridge regresyon yöntemini kullanmaktadır. Bu çalışmanın amacı, bu iki aracı pazarlama karması modelleme sürecinde, altta yatan regresyon yöntemleri ve parametrelerin uygun kullanımı ile karşılaştırmaktır. Değişken seçimi açısından bu araçları karşılaştırdığımızda, LMMM aracıyla değişken seçme süreci, alan, medya ve marka bilgilerine dayanır ve analiz edilen oldukça büyük veri setlerinde (2000 değişkene kadar) test istatistiklerine dayanır. Bu eksiklik, LMMM ile modelleme yaparken süreci hem manuel hem de uzun süreli hale getirir. Robyn'e baktığımızda ise Robyn, ridge regresyonunu kullandığından MMM modellerinde en yaygın olan çoklu doğrusallık sorunuyla daha iyi başa çıkabilir. Bu bağlamda, LMMM aracının aksine, Robyn, modele istenen değişken sayısını analiste sağlar ve en uygun olanları seçme imkânı verir. Değişken sayısı arttıkça, Robyn'in hesaplama süresi de artar, ancak LMMM'ye göre çok daha hızlı sonuçlar üretir. Yine bazı durumlarda özellikle dijital yatırımlar gibi bazı medya değişkenlerinin granülerlik değeri son derece yüksek olabilir. Bu durumlarda LMMM aracı, değişkenleri en iyi temsil eden deneme yanılma yöntemleriyle hangi ayırıştırmanın model için anlamlı olacağına veya olmayacağına veya toplamın dahil edilip edilmeyeceğine karar vermede analiste fikirler sunabilir. Ridge regresyonu sayesinde Robyn, yüksek granülerliğe sahip değişkenlerle başa çıkmada daha iyi olsa da bazen sonuçların açıklayıcılığını azaltabilir. MMM analizinin en zaman alıcı kısımlarından biri, değişkenlerin katsayılarının işaretlerinin yorumlanabilir ve anlamlı hale getirilmesidir. Robyn sayesinde model oluşturulmadan önce çeşitli kural setleri belirlenip, hangi değişkenlerin modele dahil edileceğine karar verilebilir. Ayrıca, pozitif veya negatif işaretler tespit edilebilir, bu da analiz süresini kısaltabilir.

E-ticaret platformu için yapılan modelleme çalışmasının sonucunda, satışlar üzerinde medya, baz etkisi, rekabet ve covid döneminin etkisi belirlenmiştir. Yıllara göre incelenen gruplar arasında baz etkisinin yıllık olarak arttığı gözlenmiştir. Medya etkisi ise yıldan yıla azalmıştır. Son zamanlarda medya etkisi %80 seviyesindedir. Diğer modelleme çalışmalarıyla karşılaştırıldığında ise bu etki yine de

yüksek olarak değerlendirilir, ancak e-ticaret kategorisindeki sürekli medya yatırımları göz önüne alındığında kategorinin medya kanallarından büyük ölçüde etkilendiği görülmektedir. Rekabet eden markaların etkisi ise yıldan yıla azalmıştır. Modelde incelenen rakip setinde, satışlar üzerinde olumsuz etkiye sahip olan markalar belirlenmiştir. Model zaman aralığında COVID-19 döneminin etkisi incelendiğinde, özellikle Nisan-Eylül 2020 döneminde bu dönemin e-ticaret kategorisi üzerinde olumlu bir etkisi olduğu görülmektedir. Devam eden periyotta ise bu etkide bir azalma tespit edilmiştir. Medya bazında analiz edildiğinde, satışlar üzerinde etkisi olan çevrimdışı kanalların televizyon ve açık hava, dijital medyanın ise influencer, Google ve Facebook olduğu belirlenmiştir. Çevrimiçi kanallar için haftalık harcama önerileri yapılırken, kampanya dönemleri ve kampanya olmayan dönemler olmak üzere iki ayrı grup için önerilerde bulunulmuştur. Kampanya dönemlerinde televizyon için haftalık 1646 GRP (Brüt İzlenme Noktaları) önerilirken, kampanya olmayan dönemlerde haftalık 697 GRP önerilmektedir. Açık hava kampanyalarında kampanya dönemleri için haftalık 2.5 milyon TL optimum harcama önerilirken, kampanya olmayan dönemlerde haftalık 233 bin TL harcama önerilmektedir.

MMM analizi sonucunda en etkili kanalların televizyon ve influencer reklamları olduğu tespit edilmiştir. Influencer pazarlamasının avantajları ölçülemez de olası dezavantajlar daha stratejik bir yaklaşımla etkili bir şekilde yönetilebilir. Influencer'ların izleyicileriyle kişisel bir bağlantı seviyesine sahip olmaları, şirketlerin taklit etmesinin zor olabileceği bir özelliktir (Bogg ve Edberg, 2022). Bu nedenle, yeni dönem için yıllık reklam bütçesi planlaması özellikle bu kanallara dikkat edilerek yapılmalıdır. Ayrıca, satışlar üzerinde istatistiksel olarak anlamlı etkilere sahip olan medya dışı faaliyetlerin etkileri de dikkate alınmalıdır. Son dönemdeki satışlardaki artış trendi, COVID döneminin olumlu etkisi ve ülkedeki döviz kuru gibi değişkenler bütçe planlaması yapılırken dikkate alınması gereken durumlar olarak öne çıkmaktadır. Başka bir dikkat çeken durum, offline kanalların carry-over etkisinin online kanallardan daha uzun sürdüğü gözlemlendiğinden, reklam kampanyalarının sıklığı ve iki

reklam kampanyası arasında geçen süre bu oranlara dikkat edilerek yapılmalıdır.

SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Bu çalışmada, bir durum organizasyonu için daha iyi sonuçlar sağlayıp sağlamadığı incelenen doğrusal ve ridge regresyon yöntemleriyle birlikte dönüşüm ve düzenleme parametreleri (adstock ve doyumluk temelli değişken dönüşümleri) araştırılmıştır. Bu amaçla, yöntemleri uygulayan ve karşılaştıran LMMM ve Robyn ürünleri kullanılmıştır. Robyn'un olumlu yönleri şunlardır. LMMM için kullanılan veri formatını kullanabilmesi sebebiyle verileri ön işlemek için ekstra zaman gerektirmez ve hızlı sonuçlar üretir. Verilen bir model için geniş bir olası sonuç yelpazesi sunar ve katkı grafiğini otomatik olarak oluşturur. Optimal gecikme, adstock seviyelerini bulur, bütçe tahsis eder ve her kanal için doyumluk seviyelerini otomatik olarak oluşturur.

Linear regresyon ile LMMM'nin Robyn üzerindeki bir avantajı, değişken manipülasyonunun Robyn'de sınırlı olmasıdır. LMMM arayüzü kullanılarak her değişkenin model üzerindeki etkisi kolayca test edilebilir. Bu durum, belirli bir ayrıştırmanın etkilerini belirlemeye yardımcı olur. Örneğin, bir değişkenin etkisi modelden eklenerek veya çıkarılarak ve sonuçlar kontrol edilerek test edilebilir. Öte yandan, Robyn'de böyle bir değişiklik yapmak çok zaman almaktadır. Bu adım özellikle model değişkenlerinin seçilmesi sırasında faydalıdır. Her kanalın granülerliği birleştirildiğinde, değişken sayısı hızla artar. Hangi değişkenlerin modele uygun olduğunu seçmek analist için kolay bir yöntem değildir, bu nedenle değişkenleri belirlemek için deneme yanılma yöntemleri uygulanması gereklidir. Bu durumda, yüksek granüler verilerle çalışmak, Robyn'ın başa çıkabileceği bir şeydir, ancak çoğu durumda her ayrıntıyı kullanmak aşırı zaman alıcı olabilir. Bu nedenle, en iyi çalışan değişkenlerini manuel belirleme seçeneğini koruyoruz. Ayrıca, Robyn gelir veya dönüşüm türü modeller için kullanılabilir. Modellerde gelir veya dönüşüm türü bağımlı değişkenlerin kullanılması oldukça yaygındır. Ancak, bazı durumlarda "yeni alıcı" veya "TOM puanı" gibi bağımlı değişkenleri de değerlendirmek gerekti. Bu tür KPI'ların kullanılabilirliği, şimdiye

kadar karşılaşılan bazı durumlar için yararlı olacaktır. Modelleme sürecinde LMM için geometrik adstock yöntemi kullanılmıştır. Bu nedenle, belirli bir kanalın adstock seviyesini modele yerleştirmek oldukça basittir. Robyn'de Weibull PDF yaklaşımı ile, belirli bir kanalın adstock etkisinin tamamen ortadan kalktığı zamanı yani lag etkisinin bulunabileceği görülmüştür. LMMM'de sabit bir adstock seviyesi sağlamak ve adstock seviyelerinin sifıra ulaşma süresini hesaplamak oldukça maliyetli ve zaman alıcıyken Robyn'de bu süreç otomatikleştirilmiştir.

KAYNAKÇA

Abedian, M., Amindoust, A., Maddahi, R., & Jouzdani, J. (2022). A game theory approach to selecting marketing-mix strategies. *Journal of Advances in Management Research*, 19(1), 139-158.

Bogg, M., & Ed berg, A. (2022). The Creation of an Influencer Marketing Strategy to Favour Growth.

Çankaya, S., Eker, S., & Abacı, S. H. (2019). Comparison of Least Squares, Ridge Regression and Principal Component approaches in the presence of multicollinearity in regression analysis. *Turkish Journal of Agriculture-Food Science and Technology*, 7(8), 1166-1172.

Chan, D., & Perry, M. (2017). Challenges and opportunities in media mix modeling.

Facebook Experimental. (n.d.). Robyn. Retrieved March 26, 2023, from <https://facebookexperimental.github.io/Robyn/>

Gartner (2022) Annual Gartner 2022 CMO Spend and Strategy Survey, retrieved on May 23, 2022 at https://www.gartner.com/en/marketing/research/annual-cmo-spend-survey-research?utm_medium=press-release&utm_campaign=GML_GB_2022_GML_NPP_PR1_GMLSY MPOSIUMXPO&utm_term=survey

Karlsson, J. (2017). Machine Learning Methods for Regression Analysis (Unpublished master's thesis). KTH Royal Institute of Technology, Department of Mathematics, Stockholm, Sweden.

<https://www.math.kth.se/matstat/seminarier/reports/M-exjobb17/170524b.pdf>

Khayru, R. K., & Issalillah, F. (2021). Study on Consumer Behavior and Purchase of Herbal Medicine Based on The Marketing Mix. *Journal of Marketing and Business Research (MARK)*, 1(1), 1-14.

Mhitarean, E. (2017). Marketing Mix Modelling from the multiple regression perspective. Dissertation. Retrieved from <http://urn.kb.se/resolve?urn=urn:nbn:se:kth:diva-208474>

Möller, K. (2006). The marketing mix revisited: Towards the 21st century marketing by E. Constantinides., 22:3-4, 439-450, DOI: 10.1362/026725706776861181

Nikbin, D., Iranmanesh, M., Ghobakhloo, M., & Foroughi, B. (2022). Marketing mix strategies during and after COVID-19 pandemic and recession: a systematic review. *Asia-Pacific Journal of Business Administration*, 14(4), 405-420.

Pandey, S., Gupta, S., & Chhajer, S. (2021). Marketing Mix Modeling (MMM)-Concepts and Model Interpretation. Sandeep Pandey, Snigdha Gupta, Shubham Chhajer.

Pasha, G. R., & Shah, M. A. (2004). Application of ridge regression to multicollinear data. *Journal of research (Science)*, 15(1), 97-106.

Rana, S., Prashar, S., Barai, M. K., & Hamid, A. B. A. (2021). Determinants of international marketing strategy for emerging market multinationals. *International Journal of Emerging Markets*, 16(2), 154-178.

Sadiku-Dushi, N., Dana, L. P., & Ramadani, V. (2019). Entrepreneurial marketing dimensions and SMEs performance. *Journal of Business Research*, 100, 86-99.

Thomas, J. W. (2006). Marketing mix modeling. Retrieved from <https://www.decisionanalyst.com/media/downloads/MarketingMixModeling.pdf>

Parke Taşı Üretiminde Çimento Hammaddesinin Kalitesini Arttırmaya Yönelik Tedarikçi Seçimi

Kıvanç Onan

Doğuş Üniversitesi, Türkiye

(ORCID NO: 0000-0002-8402-9446)

İlkim Bayram

Doğuş Üniversitesi, Türkiye

(ORCID NO: 0009-0005-3584-4793)

Selma Cinoğlu

Doğuş Üniversitesi, Türkiye

(ORCID NO: 0009-0005-3239-730X)

Sabiha Dilara Kutlu

Doğuş Üniversitesi, Türkiye

(ORCID NO: 0009-0000-0319-6449)

Erkut Belen

Doğuş Üniversitesi, Türkiye

(ORCID NO: 0009-0007-4803-1673)

Yiğit Akar

Doğuş Üniversitesi, Türkiye

(ORCID NO: 0009-0005-1259-8219)

GİRİŞ

Bu çalışma hammadde olarak çimento kullanarak ürünler imal eden bir firmanın üretim tesislerinde gerçekleştirilmiştir. Firmada üretilmekte olan ürünler; parke taşı ve bordür, beton ve betonarme boru, hazır beton, kent mobilyaları ve prefabrik yapı elemanlarıdır. Bu ürünlerin üretimi dışında müşteri taleplerine göre mimari tasarım, kentsel proje uygulamaları, taahhüt ve yapı denetim alanlarında projeler de yapılabilmektedir. Tesiste ortalama 300 dönümlük bir arazi mevcuttur. Firmanın ürün çeşitliliği oldukça fazladır. Çeşitlerden en fazla üretilmekte olan parke taşı, aynı zamanda sipariş gecikmelerinin en fazla olduğu ve hata oranının en yüksek olduğu ürün olarak tespit edilmiştir. Parke taşı hayatın birçok anında karşılaşılan, her gün üzerinde yürünen yollarda, kaldırımlarda kullanılan bir malzemedir. Görselliği ile çevre tasarımı açısından oldukça önemli olan parke taşlarının tasarımı yüksek kalitede yapılmalıdır. Firma insan gücü kullanımını minimum seviyede tutarken makine kullanımını ve otomasyonu maksimize etmeyi hedeflemektedir. Buradan da anlaşılacağı üzere karşılaşılan üretim hatalarının pek azı üretimden kaynaklanmaktadır. Esas ele alınması gereken ise tedarik edilen hammaddelerdeki kalite sorunları olarak ortaya çıkmaktadır.

Tedarikçi seçimi, yapılması zor olan ancak bir işletme için en büyük öneme haiz seçimlerden birisidir (Kapar, 2013). Bu seçimin etkin bir şekilde yapılabilmesi için en yaygın olarak kullanılan yöntemler ise çok amaçlı karar verme yöntemleridir. Bu yöntemler içerisinde ise en yaygın kullanılan yöntem Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP)'dir (Kapar, 2013).

Üretim tesisi genel yerleşim planı, parke taş üretim departmanının üretim tesisindeki yeri ve özellikle de 20x20 ölçülerde üretilen parke taşı üretimi incelenmiş ve firmada ciddi miktarda hatalı ürün üretiminin ve buna bağlı sipariş teslimat gecikmelerinin olduğu belirlenmiştir. Hatalı ürün sayısını en az seviyeye indirmek firmanın sürdürülebilirliği açısından büyük öneme sahip olması nedeniyle bu çalışmadaki temel amaç; çimento bazlı ürünler üreten bu firmanın, parke taş ürünü özelinde, üretiminde hatalı ürün çıkmasının kök nedenlerini tespit ederek, bunlardan en önemli olanları üzerine çalışarak, bu aksaklıkların

doğurabileceği olası sipariş gecikmelerinin önüne geçebilmektir. Bu kök nedenleri ortadan kaldırmak için çalışmada GZFT analizi, neden sonuç analizi, Pareto analizi ve 5N analizi, HTEA analizi gibi pek çok yöntemden yararlanılmış ve bu analizlerin sonucunda en çok öne çıkan sorunun tedarikçilerden alınan hammaddelerdeki çeşitli kalite sorunları olduğu belirlenmiştir. Bu nedenle sorun bir tedarikçi seçimi problemi olarak ele alınmış ve Matematiksel Modelleme ve Çok Kriterli Karar Verme gibi yaklaşımlar göz önünde bulundurularak bu nedenlerin ortaya çıkardığı kalite sorunlarının iyileştirilmesi hedeflenmiştir. Çözüme ulaşabilmek için çok amaçlı matematiksel bir model kurulmuş ve uygun çözüm yaklaşımları araştırılarak seçilen yöntemin GAMS çözücüsü yardımıyla uygulanması sonucunda, kalite sorunlarının azaltılmasını sağlayacak çözümler üretilmiştir. Matematiksel modelde ele alınan amaçlar kalite maksimizasyonu ve maliyeti minimizasyonu olarak ortaya çıkmıştır. Kalite ise 5 kriter ile modellenmiştir; kızdırma kaybı, basınç dayanımı, hacim genişmesi, priz süresi ve SO_3 miktarı. Kızdırma kaybı, çimentonun rutubete maruz kalma derecesini belirtir, ürünün tazeliğini ifade eder. Basınç dayanımı ise, ürünlerin maruz kalabileceği basınç yüklerine karşı göstermiş olduğu direnç olarak tanımlanır, hangi basınç değerine kadar gerilime dayanabileceğini belirtir. Hacim genişmesi, ürünlerin hacimsel genişleme oranlarını ifade eder, fazla olması durumunda çatlamaya sebep olabilir. Priz süresi; bağlayıcı özelliği bulunan çimentonun su ile karıştırılmasıyla hamur kıvamına getirildikten sonraki, kimyasal tepkime oluşması nedeniyle gerçekleşen katılaşma olayına denir, değeri arttıkça sertleşme olması gerekenden hızlı gerçekleşir. Son olarak SO_3 miktarı ise çimentonun içinde yer alan kükürt miktarını gösterir, değerinin yüksek olması durumunda kaliteyi olumsuz etkileyen etrenjit oluşumuna neden olur. Kalite maksimizasyonu için kullanılan kalite kriterlerinin ağırlıkları ise çok amaçlı karar verme yöntemlerinden AHP yönteminin ilk adımlarından olan ikili karşılaştırma yoluyla sıralama yaklaşımı kullanılarak belirlenmiştir. Son olarak, oluşturulan çok amaçlı model, ϵ -Kısıtlama metodu kullanılarak çözülmüştür.

TEDARİKÇİ SEÇİMİ PROBLEMİ VE ÇALIŞMADA KULLANILAN YÖNTEMLER

Hata Türü ve Etkileri Analizi (HTEA)

Günümüzde sektörlerdeki şiddetli rekabet ortamında üstünlük sağlamak firmalar için çok önemli hale gelmiştir. Bu nedenle kalite standartlarını düşürmeden ilk denemede hatasız ürün elde etmek oldukça önemlidir. İşletmeler kalite standartlarını geliştirmek ve arttırmak için çeşitli yöntemler kullanmaktadır. Bu yöntemlerden biri de oluşan hatayı ya da potansiyel oluşabilecek hatayı tespit etmeyi ve önlemeyi amaçlayan, hata türü ve etkileri analizi (HTEA) yöntemidir (Kaya ve Alaykiran, 2019). HTEA genel olarak, üretim esnasında üründe oluşacak hatalar ve proseste oluşabilecek tüm risklerle ilgilenir ve kaliteli üretim yapmayı amaçlayan bir mühendislik tekniğidir (Yılmaz, 2000). HTEA hataları tanımlar, hataların etkilerini tahmin eder ve belirli kriterleri hesaplayarak sistem üzerinde en çok katkı sağlayabilecek hata türlerini analiz ederek Risk Öncelik Skoru (RÖS) değerini belirler (Kaya ve Alaykiran, 2019).

$$RÖS = (\text{Olasılık}) \times (\text{Şiddet}) \times (\text{Tespit edilebilirlik})$$

Bu yöntem kendi içinde farklı durumlara sahiptir ve uygulama alanı çok geniştir. Farklı yapıları üretim ve hizmet sektörlerinde kullanılabilir. HTEA, kaliteyi ve bunu sağlayan sistemin oluşturulmasını sağlar. Önemli olan bu sistemin sürekliliğidir. Ürün kalitesinin en önemli kriterlerinden biri olmasının yanı sıra müşteri doyumunu açısından da belirleyicidir (Kaya ve Alaykiran, 2019).

HTEA, kaliteyi ve bunu sağlayan sistemin oluşturulmasını sağlar. Önemli olan bu sistemin sürekliliğidir. Ürün kalitesinin en önemli kriterlerinden biri olmasının yanı sıra müşteri doyumunu açısından da belirleyicidir (Kaya ve Alaykiran, 2019).

Bu analizin genel amacı, hata türlerini önem sırasına göre sınıflandırarak bir ekip tarafından incelenmesi ve oluşacak hataların önüne geçmesidir. HTEA yönteminin müşteri ile doğrudan ilişkisi vardır, hataların sürekli azaltılması ilkesine bağlı olduğundan, meydana gelecek hataların müşteri üzerindeki etkisini de azaltır. Bu bağlamda müşteri beklentilerini karşılar ve üretimde hataya bağlı oluşacak maliyet kaybını azaltır (Kaya ve Alaykiran, 2019).

Araştırmada hatalı ürün üretimine olanak veren nedenlerin tümü öncelik derecesine göre sıralanmıştır. İlk sırada bulunan hatanın hammadde sorunlarından (kalitesizliği, piyasa şartlarından etkilenmesi vb.) kaynaklandığı tespit edilmiştir. Hata oranını azaltmak amacı ile tedarikçi seçimi yapılması kararı alınmıştır. Büyük bir oran ile fire oranının %1-3 aralığında olması iyi olarak nitelendirilebilmektedir. (Aslandere, 2018).

HTEA ile temel problemin tedarikçi seçimi olduğu görülmüştür zira en ön plana çıkan hatanın nedeninin tedarikçilerden kaynaklı hammadde kalite problemleri olduğu görülmüştür.

HTEA'ya ek olarak aşağıda listelenmiş olan diğer hata ve kök neden tespit yöntemleri de bu çalışmada kullanılmıştır.

- Balık Kılıçığı Diyagramı
- Pareto Analizi

Bu yaklaşımların çıktıları da sorunun tedarikçilerden kaynaklandığı bulgusunu desteklemektedir.

Tedarikçi Seçimi

Tedarikçi seçimi tedarik zinciri yönetimin en can alıcı noktasıdır. Zamanlama, maliyet, temin edilecek ürün kalitesi bakımından tam verimlilik sağlamalı ve çıkarlar ortak doğrultuda ilerlemelidir. Yeni bir tedarikçi ile çalışılması gerekliliğinin oluşmasının doğru zamanda fark edilebilir olması için belirli periyotlar halinde kontrol edilmelidir. Kontrollerin doğru yapılabilmesi için verilerin doğru kayıt altına alınmış olması gerekmektedir. Müşteri ilişkilerini optimum seviyede tutabilmek şirket çıkarları açısından oldukça önemlidir. Birçok uzmanın ortak fikri tedarikçi seçiminin satın alma departmanınca vereceği en önemli kararlardan biri olduğu konusunda birleşmektedir. Doğru ve en iyi tedarikçilerin seçilebilmesi için satın alma maliyetlerini azaltılmaya gidilirken, firmanın rekabetçi gücünü arttırmaya yönelik çalışmalarda bulunmalıdır (Çoban, 2005).

Yeni gelişmeler göz önünde bulundurulduğunda birçok farklı ülkede oldukça şiddetli pazar rekabetlerinin oluşabildiği fark edilmiştir.

Yapılan organizasyonların asıl amacı temel müşteri ihtiyaçlarını, tasarlanan yeni ürünler ile ve servislerle karşılamak, bu durumlara paralel olarak ise de yeni tedarikçilerle iş birliği yaparak firmanın toplam kalitesini arttırmaya yönelik davranışlar sergilemektir (Dağdeviren ve Eren, 2001). Genel olarak seçimde kullanılan kriterler birbirleri ile çelişir durumda olmaktadır. Örneğin yüksek kalitede ürün temin edebilecek bir tedarikçi yüksek fiyat verebilmektedir. Bu durumlarda firma çıkarları, vizyon – misyon gibi durumlar göz önünde bulundurulup karar verilmelidir.

İlgili kişiler tarafından kriterler arasında bir denge sağlanmalıdır. Seçim yapılırken öncelikle problem tespit edilmelidir. Daha sonra olası seçilebilecek tedarikçileri kıyaslayabilmek için kriterler belirlenmelidir. Olası seçilebilecek tedarikçiler kendi aralarında sınıflandırılmalı ve tüm süreçler sonrasında seçim için gerekli işlemler uygulanmalı ve en iyi sonucu verecek seçenek seçilmelidir. Problem ve kriterler kalitatif (nitel), sınıflandırma ve seçim işlemleri kantitatif (nitel) olarak çalıştırılmaktadır.

Öncelikle problemin tespit edilmesi gereklidir. “Yeni bir tedarikçi ile çalışılmalı mı”, “mevcut tedarikçi ile yaşanan sorun çözümlenebilir mi” gibi sorulara cevap aranmalıdır. Ardından seçim kriterleri belirlenmelidir. Doğru kriterleri belirleme bizi doğrudan doğru sonuca götürecektir. Kriterler belirlenirken firma çıkarları, müşteri ilişkileri göz önünde bulundurularak tercih yapılmalıdır. Sonrasında ise seçilebilecek olası tedarikçiler arasında sıralama yapılmalıdır. Son olarak ise seçim yapılır. Seçim yapılırken kantitatif problemlerin çözümü için matematiksel modelleme, çok kriterli karar verme metotları kullanılabilir. Bunların yanı sıra “Veri Zarflama Analizi”, “Grup (Küme) Analizi”, “Lineer Ağırlıklandırma Modeli” gibi istatistik tabanlı modeller de kullanılabilir.

Bu çalışmada tedarikçi seçiminde kriterlerin ve bu kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesini takiben matematiksel bir model ile en uygun tedarikçi seçiminin yapılması hedeflenmiştir.

Karar Verme

Thomas L. Saaty'nin öncüsü olduğu bir alandır. Özellikle bu çalışmada da kullanılan Analitik Hiyerarşi Prosesi (AHP), kullanım sıklığı yüksek olan, karar vericiye seçim yapmasında yardımcı olan çok kriterli karar verme metodlarından. Metodun sağladığı avantajların başında sayısal bir karşılığı bulunmayan örneğin renk gibi kriterleri sayısal karşılıklı olarak değerlendirme ortamı sağlayabildiği söylenebilir. AHP, fazla sayıdaki durumların birbirlerine göre değerlendirilmesi gereken alternatifleri içerisinde hangisinin bir diğerine göre öncelik verilmesi gerekeceği gibi oldukça çok önemli bir kararın mevcut karar verici tarafından uygulanmasını sağlamaktadır (Şengül vd., 2012).

AHP metodunu uygulayabilmek için ilk olarak tüm kriterlerin birbirleri ile ikili karşılaştırılması yapılır. Karşılaştırma sonrası oluşturulan çizelgede karşılaştırma matrisleri hesaplanır. Çizelgede "a" adet kriter olduğunu varsayarsak "a x a" kadar matris olmalıdır. Sonraki adımda ise kriterleri boyutsuzlaştırmak ve eşit değerlendirebilmek için normalizasyon yapılmalıdır. Sütun-satır ağırlık değerleri göz önünde bulundurularak kriter ağırlıkları hesaplanır. Daha sonra tutarlılık yüzdesi ile karşılaştırma yapılır. Genel olarak teoride yüzde 10, pratikte yüzde 20'nin altında tutarlılık olması istenmektedir. Yüzde 20'nin üzerinde bir hesaplama çıkması durumunda kriterlere verilen ağırlıkların güncellenmesi gerekmektedir.

Adımları;

1. Hiyerarşinin Tasarlanması

Öncelikli hedef, kriterler, alt kriterler ve alternatifleri birbirleri ile bir düzenekte kıyaslanacak biçimde tasarlanmış olmalıdır. Hiyerarşilerin yapısı oluşan farklı seviyeler için genel hedeflerden alternatiflere doğru ilerleyen doğrusal adımlardır (Tekeş, 2002).

2. Öncelik Hesaplanması

Kriterler arasında ikili karşılaştırma yapılmalıdır.

3. İkili Karşılaştırma Matrisinin Oluşturulması

Böylece bir ikili karşılaştırma matrisi oluşur ve buradan yapılacak hesaplamalar ile hangi kriterin daha öncelikli olduğu belirlenebilir.

4. Önceliklendirilmiş Vektörün Bulunması

Ağırlık vektörleri bulunduktan sonra sütun işlemleri yapılarak en yüksek ağırlığa sahip kriter tespit edilir.

5. Tutarlılık Oranının Bulunması

Yapılan ikili karşılaştırmaların doğru olduğunun ispatı olarak yapılan tutarlılık işleminde hedef teoride %10, pratikte ise %20 değerini vermesidir. Tutarlılığın sağlanamadığı durumda modelin yeniden gözden geçirilmesi gerekebilir.

Bu çalışmada karar verme yöntemleri kriter ağırlıklarının belirlenmesi için kullanılmıştır.

Matematiksel Modelleme

İncelenen problemin çok amaçlı bir yapısı vardır. Hammadde tedarikçisinde kalite kriteri değerleri daha yüksek olan tedarikçiler tercih edildiğinde maliyet artmaktadır. Dolayısı ile maliyet minimizasyonu ve kalite maksimizasyonu çelişen iki amaç olarak ortaya çıkmaktadır. Bu şekilde modellenmiş olan problemlerin ağırlıklı olarak hedef programlama ve ϵ -Kısıtlama yaklaşımları ile çözüldüğü literatürden anlaşılmıştır.

UYGULAMA

Üretim içerisinde parke taşı üretim süreci üzerinde çalışılmıştır. Parke taşına ait hammadde, reçetelenme, makina kalite kontrol aşaması, santral, taşıma ve son durum kalite kontrol basamakları doğrultusunda çalışma yapılmıştır. HTEA uygulamasına “HTEA Başlangıç Formu” doldurulmuştur.

HTEA uygulamasının başlangıcında öncelikli olarak ekip üyelerinin tümünün üretim sürecine hâkim olup detaylı olarak anlayabilmesi amacı ile üretim alanı detaylı olarak incelenip gezilmiştir. Süreç HTEA lideri tarafından tüm detayları dikkate alınarak kâğıda aktarılmış ve tüm üyeler ile paylaşılmıştır.

Ana sorun olan hatalı ürün üretiminin sebeplerini daha iyi anlamak amacıyla parke taşı üretim akışı incelenmiştir. Üretim akışı iş emri verilmesi ile başlamaktadır. Tedariği sağlanacak ürünün hammaddesinin stoklarda bulunup bulunmadığı talep doğrultusunda kontrol edilir. Eğer hammadde depolarda mevcut ise üretime geçilir. Üretime katılacak ekstra unsurlar birleştirilir. Hunileme, presleme işlemleri yapılarak homojen karışımlar oluşması sağlanır. Yapı tam homojenlik göstermez ise kırılmalar ile karşılaşılabilir. Renk ayarı ürün çeşidine göre değişebilmektedir. Son kontrol sağlandıktan sonra sevkiyata hazırlanıp müşteriye gönderimi sağlanmaktadır.

Üretim süreci incelenirken mevcut hatalar belirlendi. Mevcut hatalarla beraber henüz ortaya çıkmamış fakat oluşma olasılığı olan hataları da belirleyebilmek adına takımla beyin fırtınası gerçekleştirildi. İlk konuşmada ortaya çıkan hatalar belirlendi olası hatalar için toplanılan ikinci toplantıda ise olası hatalar ve gerçekleşme durumlarında alınması gerekmekte olan tedbirler tartışılarak karar verilmiştir.

Mevcut durumdaki tespit edilen hata türleri aşağıdaki gibi sıralanmıştır.

Mevcut hata türleri:

1. Hammadde kaynaklı hata,
2. Santral arızası,
3. Makine arızası,
4. Operatör hatası,
5. Forklift taşıma hatası,

Olası Hata türleri ise;

1. Yüzeyin pürüzlü olması,
2. Renk dozajının tutmaması,
3. Saklama koşullarından dolayı kimyasal reaksiyon oluşması
4. Homojen karışım olmaması
5. Gramaj tutmaması

Üretim süreci incelendiğinde fire ürün vermeye sebep olan mevcut ve olası faktörler belirlendi. Hammadde kaynaklı hataların çoğunluğu tedarik kısmında gerçekleştiğine, santral işleyişinde yaşanan aksaklık,

yine hammaddeden dolayı kullanılan makinanın son ürünü pürüzlü bir şekilde üretmesi, operatörün tam nitelikli personel olmamasından dolayı reçete renk dengesini sağlayamaması, değişen hava şartlarından ötürü rutubet ve benzeri durumlar oluşmasıyla beraber hammaddenin bozulması sonucu kırık, çatlak, oyuk, parke taşı üretimi olduğu saptanmıştır. Üretim izlenip verilen fireler ve oluşan aksaklıklar göz önüne alınarak oranlar dahilinde numaralandırılıp R*Ö*S değerleri hesaplanmıştır.

Ortaya çıkabilme, mevcut hataların oluşabilme olasılığıdır (Sellappan ve Sivasubramanian, 2008). Genel olarak tanımlamak gerekirse hatanın ortaya çıkma, oluşabilme ihtimalini gösterir. Daha sonra ise şiddet değeri 4'lü bir skalada belirlendi.

Risk Öncelik Skoru (R*Ö*S), belirlenmiş olan ortaya çıkabilme olasılığı (O), ağırlıklı öncelik (A) ve tespit edilebilirlik (S) değerlerinin çarpımı ile elde edilebilmektedir. Hesaplanan mevcut değer, iyileştirme faaliyetlerinin başlangıcından itibaren sistem ya da servis kullanıcılarına yönelik hataları seçebilme konusunda bir kriter oluşturabilmektedir (Bertsche, 2008). Hesaplanan risk öncelik sayısı en büyük hesaplanan değerden en düşük hesaplanan değere kadar çalışmadaki belirlenen tüm olabilecek veya mevcut olan hatalar sıraya konulmalıdır (Usuş, 2002).

Tablo 1. RÖS değerleri

	R	Ö	S	R*Ö*S
Hammadde kaynaklı hata	8	7	8	448
Santral arızası	4	8	2	64
Makine arızası	5	7	1	35
Operatör hatası	2	5	1	10
Forklift taşıma hatası	5	6	3	90
Yüzeyin pürüzlü olması	7	6	2	84
Renk dozajının tutmaması	5	9	3	135
Saklama koşullarından dolayı kimyasal reaksiyon oluşması	1	10	8	80
Homojen karışım olmaması	5	6	7	210
Gramaj tutmaması	5	7	5	175

Hata türleri detaylı incelendiğinde bazı hataların sebeplerinin başka bir hata nedeninden dolayı kaynaklanmış olduğu görülebilmektedir. Örnek olarak “yüzeyin pürüzlü olması”, “homojen karışım olmaması”, gramaj tutmaması” sorunları “hammadde” sorunundan kaynaklanmaktadır. Fakat bu sorunların her biri farklı birimlerce yaşanan mevcut sorunlar olmasından kaynaklı ayrı ayrı ele alınıp değerlendirmeye tabii tutulmuştur. RÖS değeri 40 olarak belirlenmiş ve bu değer altında “makine arızası”, “operatör hatası” olmak üzere iki hata türü ortaya çıkmıştır.

Belirlenen 40 RÖS değerinin üzerindeki hatalar içerisinde ağırlık kat sayısı yüksek olmasından dolayı hammadde kaynaklı hata türü seçilmiştir. Üretilen her ürün için hammadde temel bir unsurdur. Hammaddede oluşacak herhangi bir aksama veya yanlışlık durumunda üretilen mevcut partinin tamamı hurdaya çıkabilmektedir. Bu olumsuz durum firmalarca istenen bir durum değildir. Sonuç olarak bir tedarikçi seçimi çalışması yapılması uygun görülmüştür.

Tedarikçi Seçimi İçin Matematiksel Model

Parke taşı üretiminde alternatif çimento tedarikçisi seçilirken göz önünde bulundurulacak amaçlar şunlardır;

- 1- Çimentonun Maliyeti
- 2- Çimento kalite maksimizasyonu

Alternatif tedarikçiler seçilirken belirlenen kriterleri karşılayabilme durumu göz önünde bulundurulmuştur ve altı adet tedarikçi belirlenmiştir.

Çimento maliyetleri belirlenen alternatif tedarikçilerin sağlayabileceği birim fiyat üzerinden ton başına olacak şekilde elde edilmiştir.

Kızdırma kaybı çimentonun rutubete maruz kalma derecesini belirtir. Limit değeri maksimum % 5'tir. Çimentonun üretimden kullanıma kadar geçen süredeki tazeliğini gösteren bir parametredir.

Beton malzemelerin mevcut eksen yönündeki maruz kalabileceği basınç yüklerine karşı göstermiş olduğu direnci, betonun basınç dayanımı olarak tanımlanır. Yani mevcut eksen yönünde basıncın yüküne maruz bırakılmış olan beton yapılarında oluşabilecek en yüksek

gerilme olarak tanımlanabilir. Limit değeri minimum 42.5 maksimum 62.5'tir.

Hacim genişmesi çimento içerisindeki MgO kaynaklı mevcut hacimsel genişmeyi belirtir. Limit değeri TS 197-1'e göre maksimum % 10'dur. Betonun genişleşip çatlamasını önlemek için önemlidir.

Çimento prizi; bağlayıcı özelliği bulunan çimentonun su ile karıştırılmasıyla hamur kıvamına getirildikten sonraki, kimyasal tepkime oluşması nedeniyle gerçekleşen katılaşma olayına denir. Alt limit değeri minimum 60 dakikadır. Prizlenme hızlandıkça sertleşme işlemi de hızlı olur. Prizlenme arttıkça kalite artar.

SO₃ yüzdesi çimentonun içinde yer alan kükürt miktarını gösterir. Limit değeri TS 197-1'e göre dayanım sınıfına göre %3,5 - %4 Betonun içine giren yüksek sülfat, etrenjit oluşumuna sebebiyet verir.

Matematiksel model kurulurken alternatif çimento türleri ve alternatif tedarikçiler amaç fonksiyonuna eklenmiştir.

Tüm ürünler iki farklı türdeki çimentodan elde edilmektedir. Tüm tedarikçiler her iki türde de çimento sağlayabilmektedir.

i: Çimento türü (i=1,2)

j: Tedarikçi (j=1,2,3,4,5,6)

Karar değişkenleri ve parametreler fabrika üretim mühendisi ile kaliteyi maksimize edecek unsurlar doğrultusunda belirlenmiştir.

X_{ij} = "j" tedarikçisinden tedarik edilen "i" çimento türü miktarı (ton)

C_{ij} = "j" tedarikçisinden tedarik edilen çimento türü "i" nin maliyeti (TL/ton)

F_{ij} = "j" tedarikçisinden alınan "i" çimentosunun kızdırma kaybı yüzde (kk/ton*100)

T= Aylık gerekli minimum çimento miktarı (ton)

B_{ij} = "j" tedarikçisinden alınan "i" çimentosunun basınç dayanımı

P_{ij} = "j" tedarikçisinden alınan "i" çimentosunun priz süresi

S_{ij} = "j" tedarikçisinden alınan "i" çimentosunun SO₃ yüzdesi

H_{ij} = Hacim genişleme miktarı (MgO)

Bu noktada amaç fonksiyonunda kullanılmak üzere kriterlerin ağırlıklarının belirlenmesi için AHP yaklaşımı kullanılmıştır.

Elde edilen ikili karşılaştırma matrisi aşağıdadır;

Tablo 2. İkili karşılaştırma matrisi

	Kızdırma Kaybı	Basınç Dayanımı	Hacim Genleşmesi	Priz Süresi	Kükürt Miktarı
KIZDIRMA KAYBI	1,11	0,63	1,82	1,25	1,54
BASINÇ DAYANIMI	2,22	1,25	0,91	1,25	0,77
HACİM GENLEŞMESİ	0,56	1,25	0,91	0,63	1,54
PRİZ SÜRESİ	0,56	0,63	0,91	0,63	0,38
KÜKÜRT MİKTARI	0,56	1,25	0,45	1,25	0,77

Yapılan hesaplamalara göre tutarlılık 0,07 olarak bulunmuştur. %10 sınır değerinin altında kaldığı için tutarlı olarak adlandırılabilir. Yapılan hesaplamalar sonucu kriterlerin ağırlıkları aşağıdaki gibi bulunmuştur;

- Kızdırma Kaybı = 0,25
- Priz Süresi = 0,12
- Basınç Dayanımı = 0,26
- Kükürt Dayanımı = 0,17
- Hacim Genleşmesi = 0,20

Bu matrisin (Tablo 2) hazırlanması için uygulamanın yapıldığı firmanın üretim ve tedarik bölümünde çalışan uzmanlardan görüş alınmıştır. Bu uzmanların yaptıkları ikili karşılaştırmalar ve puanlamalar sonucunda, standart AHP hesaplamaları ile kriter ağırlıkları elde edilmiştir. Bu ağırlıkların da modele eklenmesi ile iki amaçlı matematiksel model şu hale gelmiştir;

$$\text{Amaç 1: Min } Z = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^6 X_{ij} * C_{ij}$$

$$\text{Amaç 2: Maks } Z = \sum_{i=1}^2 \sum_{j=1}^6 0,25F_{ij} * X_{ij} + 0,12P_{ij} * X_{ij} + 0,26B_{ij} * X_{ij} + 0,17S_{ij} * X_{ij} + 0,20H_{ij} * X_{ij}$$

Kısıtlar,

$$\sum_{j=1}^6 X_{ij} = 1, \forall i$$

0, *saticıdan alınmazsa*

X = {

1, *eğer saticıdan alınırsa*

Bu modelde ilk amaç fonksiyonu maliyet minimizasyonu için ikincisi ise kalite maksimizasyonu için yazılmıştır. Kısıt ise gerekli hammadde için bir tedarikçinin seçimini garanti altına almaktadır. Bu çok amaçlı model literatürde en çok kullanılan çözüm yaklaşımlarından birisi olan epsilon kısıtlama yöntemi ile çözülmüştür. Bunun için GAMS yazılımı kullanılmıştır.

Bu çözüm yapılırken epsilon kısıtlama yöntemine göre maliyet fonksiyonu 1250 TL/ton değeri ile kısıtlanmıştır. Bu değer belirlenirken firmadaki uzmanlar ile görüşülmüştür.

SONUÇLAR ve ÖNERİLER

Kriterler belirlendikten sonra AHP metodu ile kriterlerin ağırlıkları belirlenmiş ve bu ağırlıklar kurulan matematiksel modelde katsayı olarak kullanılmıştır.

Kaliteyi maksimize edebilmek ve maliyeti minimize edebilmek için GAMS çözücüsü kullanılmıştır. Öncelikle matematiksel model oluşturulduktan sonra GAMS modeline uygun kod yazılarak model çalıştırılmıştır. GAMS çözücüsüne uygun olarak çok amaçlı optimizasyon modeli için ϵ -Kısıtlama Metodu kullanılmıştır. Her tedarikçiden birinci veya ikinci türde çimento hammaddesi alınacak şekilde model tasarlanmıştır.

Buna göre birinci tür hammadde için hem kalite hem de maliyet göz önünde bulundurulduğunda 1, 4, 5 ve 6 numaralı tedarikçilerin tercih edilmesi gerektiği, ikinci tür çimento hammaddesi için ise 2 ve 3 numaralı tedarikçilerin seçilmesi gerektiği ortaya çıkmıştır.

Kısacası beton ürünlerin üretiminde ürünlerin kalitesini belirleyen çok sayıda teknik kriter bulunmaktadır. Bu kriterlere ek olarak maliyet de önemli bir kriter olarak ön plana çıkmaktadır. Bu kriterlerin önemlerini belirleyerek, en kaliteli ürünü en uygun maliyetle üretebilmek ise çok amaçlı optimizasyon problemi olarak ele alınmalıdır, zira kalite ile maliyet çelişen amaçlar olarak ortaya çıkmaktadır.

Bu çalışmada kullanılan epsilon kısıtlama yöntemi, çok amaçlı problemlerin çözümünde kullanılan ve amaçların birisinin kısıtlanması yolu ile problemin tek amaçlı bir modele dönüştürülmesi yolu ile çözümlenmesine olanak veren bir yaklaşımdır. Problemdeki çimento türünden bağımsız olarak hangi tedarikçiden hangi çimento türünden ne miktarda çimento satın alınması gerektiğini yine kalite maksimizasyonu ve maliyet minimizasyonu ile belirleyen birçok amaçlı optimizasyon modeli geliştirilerek bu model sezgisel veya meta sezgisel yöntemler ile çözülebilir ve elde edilen Pareto optimal çözümler kümesi içerisinde seçim yapılabilir. Böylelikle epsilon kısıtlama ve hedef programlama gibi yöntemlerdeki kabuller ve kısıtlamalar olmadan daha geniş bir çözüm kümesi içerisinde alternatif çözümler geliştirilebilir.

KAYNAKÇA

Arslandere, M., (2018), Yalın Üretim ve Yalın Üretime Geçiş Çalışmaları: Büyük Ölçekli Gıda Firmalarında Uygulamalar, Konya: Eğitim Yayınevi. s.62.

Bertsche, B. (2008). Reliability in automotive and mechanical engineering: determination of component and system reliability. Springer Science & Business Media.

Çoban B, (2005). “Tedarik Zinciri Yönetiminde Tedarikçi Değerlendirmesi ve Bir Uygulama”, İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü (Yüksek Lisans Tezi)

Dağdeviren, M. ve Eren, T., (2001), “Tedarikçi Firma Seçiminde Analitik Hiyerarşi Prosesi ve 0-1 Hedef Programlama Yöntemlerinin Kullanılması”, Gazi Üniversitesi Müh./Mim. Fakültesi Dergisi

Kapar, K. (2013). Bir üretim işletmesinde analitik hiyerarşi süreci ile tedarikçi seçimi. Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 28(1), 197-231.

Kaya, S.Ş. ve Alaykırın, K., (2019), “Hata Türü ve Etkileri Analizi ve Döküm Sektöründe Bir Uygulama”, Necmettin Erbakan Üniversitesi Fen ve Mühendislik Bilimleri Dergisi, c.1, s.2.

Sellappan, N., & Sivasubramanian, R. (2008). Modified method for evaluation of risk priority number in design FMEA. The Icfai Journal of Operations Management, 7(1), 43-52.

Şengül, Ü, Eren, M, Eslamian Shiraz, S h. (2012). "Bulanık AHP ile Belediyelerin Toplu Taşıma Araç Seçimi". Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi, 40(Aralık), 143-165.

Tekeş, M. (2002). Çok ölçütlü karar verme yöntemleri ve Türk Silahlı Kuvvetleri'nde kullanılan tabancaların bulanık uygunluk indeksli analitik hiyerarşi prosesi ile karşılaştırılması (Doktora Tezi, Fen Bilimleri Enstitüsü).

Usuğ, C. (2002). Hata Türleri ve Etkileri Analizi (HTEA) ve Üretim ve Hizmet Sektörü Uygulamaları, Doktora tezi, Marmara Üniversitesi (Türkiye).

Yılmaz, B.S., (2000), “Hata Türü ve Etki Analizi”, Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi, c.2, s.4.

KISIM - 2
İNGİLİZCE ÖZETLER

An Overview of Society 5.0 in terms of Technology, Environment and Sustainability: A Systematic Literature Review

Atik Kulaklı

American University of the Middle East, Kuwait

(ORCID ID: 0000-0002-2368-3225)

Hacer Şaduman Okumuş

Doğuş University, Türkiye

(ORCID ID: 0000-0002-4435-3831)

Semra Birgün

Doğuş University, Türkiye

(ORCID ID: 0000-0001-5018-6120)

Yıldız Şahin

Kocaeli University, Türkiye

(ORCID ID: 0000-0002-6283-5340)

ABSTRACT

Society 5.0 is a concept that emerged in the 21st century, a period in which the 21st century has mainly become electronic, and artificial intelligence technology has rapidly become widespread. If we look at the development of the concept of Society 5.0, it is seen that it has gone through different phases over time. These phases can be listed as

Hunter Society (Natural Life 1.0), Agricultural Society (Irrigation and Agriculture 2.0), Industrial Society (Steam Locomotive 3.0), Information Society (Computer and Technology 4.0), and Super Intelligent Society (Society 5.0). If we look at the content of these phases in more detail, in the first phase, the Hunter Society, there was the construction of simple tools to meet basic needs; the methods developed in the Agricultural Society met the needs of the masses on a broader scope and reduced the dependence on hunting; with the transition to the Industrial Society, production (diversification of mass-scale product and service provision) was spread to more expansive areas; The impact of communication and computer technology in every field with the information society, especially the impact and diversity of internet-based services, the impact and connectivity of technology in every field with the transition to the Super Intelligent Society, and the structure of life facilitating approaches supported by big data analysis and machine learning power, offering very different living conditions to humanity.

The aim of the concept of Society 5.0 is to create a sustainable society by using the power of technology to improve the quality of life of people and to leave a better world for future generations. Therefore, the technological infrastructure of Society 5.0 is critical. The technological infrastructure of Society 5.0 is built by combining many different technologies. These technologies include the Internet of Things, Artificial Intelligence, Cloud Computing, mobile devices and applications, sensors, and data collection systems. The Internet of Things enables many devices to communicate with each other by connecting to the Internet. This enables data sharing and management between devices. For example, in applications such as home automation systems, the Internet of Things enables communication between devices in the home, and functions such as temperature and lighting can be managed automatically. Artificial Intelligence enables computer programs to think and learn like humans. In this way, devices can think like humans, analyze data, make decisions, and act. For example, artificial intelligence can be used in the health sector to help diagnose and treat diseases. Cloud computing enables data to be stored and shared over the Internet. This makes it easier to store and manage

data and makes it accessible from anywhere. Mobile devices and mobile applications are technologies that make people's lives easier and are rapidly becoming widespread. Through these devices and applications, people can perform many transactions quickly and access information.

In order to achieve the goals of Society 5.0, in addition to using the power of technology in the right way, environmental and sustainability issues must also be taken into account. In this way, people's quality of life will be improved, while at the same time leaving a better world for future generations. Within the framework of Society 5.0, many studies have been carried out emphasizing environment and sustainability. Research indicates that in order to achieve the goals of Society 5.0, the focus should be on developing solutions that reduce environmental impact. These solutions include the use of renewable energy sources, waste management, and energy saving. It is emphasized that Society 5.0 should pay attention to issues such as the environment and human rights for a sustainable future.

Our study aims to examine how environmental and sustainability issues are addressed within the framework of Society 5.0 and evaluate the literature studies on these issues. In this context, the environmental and sustainability goals that Society 5.0 aims to achieve will also be evaluated within the scope of the competition chains approach.

In our study, "Descriptive Bibliometric Approach" and "Systematic Literature Review" were used as mixed methods, and the size of the research was planned within the scope of the keywords "Society 5.0", "environmental approaches," and "sustainability." According to the preliminary research results, 41 sources were accessed, and the necessary analyses were carried out according to the stated research purpose.

Keywords: Society 5.0; smart society, technology, environmental approaches; sustainability

A Strategic Perspective on Innovation Management to Engage in Society 5.0

Tuğbay Burçin Gümüş
Istanbul Gedik University, Türkiye
(ORCID ID: 0000-0003-4225-2313)

ABSTRACT

Innovation Management and Society 5.0 is a concept that focuses on integrating advanced technologies such as artificial intelligence, the Internet of Things, and Industry 4.0 into society to enhance efficiency, productivity, and overall quality of life. This concept also emphasizes the significance of addressing social and ethical considerations in developing and implementing these technologies.

Based on the premise that these technologies should contribute to businesses and economies and the well-being of individuals and communities, Society 5.0 is designed to tackle issues such as inequality, environmental sustainability, and social integration. In this context, innovation management involves identifying, developing, and implementing new technologies and ideas within an organization or society. This encompasses the creation of new products and services and the establishment of innovative business models and organizational structures.

Effective innovation management is critical for the successful implementation of Society 5.0 as it ensures the development and deployment of new technologies in a manner that maximizes benefits while minimizing adverse impacts. This entails considering technologies' social and ethical outcomes and involving various

stakeholders, including governments, industries, and civil society, in the decision-making process.

Society 5.0 and Innovation Management are interrelated concepts that underscore social and ethical considerations in the holistic integration of advanced technologies into society. The key lies in developing and implementing these technologies to maximize benefits while minimizing negative consequences.

This study comprehensively reviews the current literature on Society 5.0 and Innovation Management. This review helps identify gaps in the literature and serves as a foundation for further research. Additionally, the study proposes that focusing on identified gaps can facilitate in-depth examinations of specific organizations, sectors, or communities applying the concepts of Society 5.0 and Innovation Management through case studies. Surveys can gather information on individuals', organizations', and communities' perceptions and attitudes toward Society 5.0 and Innovation Management, raising awareness about the current state. The insights gained from this can be used to simulate the impact of different scenarios or policies on the implementation of Society 5.0 and Innovation Management. This can aid in identifying potential challenges and opportunities and testing different solutions before real-world implementation.

Keywords: Innovation Management, Innovation, Digital Transformation, Society 5.0, Super Smart Society

Strategically Guiding Digital Transformation in Competitive Business Ecosystems

Tuğbay Burçin Gümüş
Istanbul Gedik University, Türkiye
(ORCID ID: 0000-0003-4225-2313)

ABSTRACT

Digital transformation is one of the most effective weapons of the 21st century, offering numerous benefits to industries and firms for gaining a competitive advantage. Through digital technologies, customer data can be collected and analyzed, leading to a better understanding of customer needs and the provision of personalized solutions. Automation of business processes enhances productivity and reduces costs. Digital platforms like mobile applications and social media facilitate easier customer access, fostering customer loyalty, creating new business models, and transforming existing ones.

However, the competitive advantage gained from digital transformation also varies due to differences among industries. For instance, in the retail sector, digital technologies can increase customer loyalty, whereas in the healthcare sector, issues like data security and legal compliance take precedence. Additionally, the impact of digital transformation may occur more rapidly in some industries than others. In other words, the success of digital transformation depends on practical concepts such as awareness, infrastructure, collaboration, modularity, and integration within the ecosystem in which it operates.

Various sectors can be selected for examining the competitive advantages of digital transformation. For example, the retail and finance sectors have keenly felt the effects of digital transformation and are suitable for observing how competitive advantages are achieved. While experiencing a slower digital transformation, the healthcare and energy sectors provide opportunities to explore how digital technologies can be used and competitive advantages achieved. E-commerce and the tourism industry are also relevant sectors for analyzing how digital transformation has altered business models and provided competitive advantages.

This study has focused on how businesses change industry dynamics and how they can shape their strategies in the digital age. The goal was to access literature studies that allow us to explore how digital transformation affects the competitive environment across various industries and identify strategies companies can adopt to maintain their competitiveness. Eighty-five studies (articles, blogs, conference papers) were reviewed.

In competitive business ecosystems, a strategic approach can guide digital transformation. Firstly, businesses must acquire the necessary technologies and capabilities for digital transformation. They should make the required investments and establish a digital ecosystem at the necessary scale.

As an integral part of digital transformation, changing corporate cultures and management systems will increase success rates in this process. Furthermore, businesses must develop the data and analytical capabilities required for digital transformation. Data and analytical capabilities enable businesses to make decisions during the digital transformation process and monitor their performance.

Finally, the study has found that businesses need to develop the social and corporate relationships required for digital transformation. Collaboration with partners, suppliers, and customers positively impacts the process.

Keywords: Strategic Management, Digital Business Ecosystems, Digital Transformation, Competitive Value Chain

Comparison of Innovation Ecosystems of Balkan Countries in the Context of Competitiveness

Cenk Laçın Arıkan

American University of the Middle East, Kuwait
(ORCID ID: 0000-0002-7187-3904)

Atik Kulaklı

American University of the Middle East, Kuwait
(ORCID ID: 0000-0002-2368-3225)

ABSTRACT

The globalization process and Industry 4.0 both create new opportunities and increase polarization between countries and regions. In this context, the World Economic Forum introduced a new economic compass, the new Global Competitiveness Index 4.0, a reputable and highly needed tool to examine global competitiveness. This latest version was created in 2018 and updated in 2019, before COVID-19. This index, being the most recent and most comprehensive one, has the feature of giving direction and inspiration to countries, institutions, and professionals. For benchmarking the drivers of long-term competitiveness, this index is an annual benchmark for policymakers to look beyond short-term and populist measures. The World Economic Forum examines global competitiveness in twelve key criteria in this index. These are; "Institutions, Infrastructure, Adoption of Information Technologies, Macroeconomic stability, Health,

Capabilities, Product market, Labor market, Financial system, Market size, Business dynamism, and Innovation capability."

This study provides a comparative analysis of the innovation ecosystem, one of the main areas of the competitiveness index, in the context of 11 Balkan countries. This study covers Albania, Bosnia and Herzegovina, Bulgaria, Croatia, Montenegro, North Macedonia, Romania, Serbia, Slovenia, Türkiye, and Greece. According to the Global Competitiveness Index 4.0, the innovation ecosystem consists of "business dynamism" and "innovation capability." Business dynamism includes administrative requirements and entrepreneurial culture. Administrative requirements express how company-friendly and convenient the ways of doing business in that country are. In other words, administrative requirements determine how competitive the business dynamism of that country is by evaluating the cost of starting a new business, the duration of opening a new business, the rate of recovery from bankruptcy, and the regulatory framework for bankruptcies.

On the other hand, entrepreneurial culture expresses how entrepreneurship is received in the business world in that country and is measured through attitudes towards entrepreneurship risk, willingness to delegate, and growth of innovative companies and companies that adopt disruptive ideas. Innovation capability is the primary determinant of the innovation ecosystem after business dynamism. In the Global Competitiveness Index 4.0, innovation capability expresses the extent to which countries are open to innovations and to what extent they can implement them. Innovation capability has three sub-dimensions in the Global Competitiveness Index 4.0: interaction and diversity, research and development, and commercialization. In interaction and diversity, the index measures diversity in the labor market, cluster development status, international joint inventions, and multi-stakeholder collaborations. The research and development dimension of innovation capability considers scientific publications, patent applications, research and development expenditures, and the importance of research institutions. In the commercialization sub-dimension of the innovation capability, the buyers' development level and trademark applications are considered.

The data that are the subject of this study indicate that Türkiye has achieved a moderate to slightly above-average competitiveness level compared to both global and Balkan countries in the context of global competitiveness. Türkiye ranks 61st among 141 countries in the global competitiveness ranking (same as 2018) and 5th among 11 Balkan countries. The findings point to many areas where Türkiye can improve its regional and global competitiveness. The research findings and results include comprehensive comparisons and recommendations to the business world, policymakers, and professional managers to shed light on the future.

Keywords: Competitiveness, Innovation Ecosystem, Business Dynamism, Innovation Capability, Balkan Countries

Smart Urban Evolution: Adopting Artificial Intelligence in Smart City Development

Yavuz Selim Balcıoğlu
Gebze Technical University, Türkiye
(ORCID ID: 0000-0001-7138-2972)

ABSTRACT

As we move forward in the era of Smart urban evolution, it is crucial to recognize potential synergies between artificial intelligence and other emerging technologies such as the Internet of Things (IoT), big data analytics, and 5G connectivity. These complementary technologies can further enhance the capabilities of AI-driven Smart city solutions by enabling advanced analytics for seamless interconnection, real-time data processing, and decision-making. By fostering interdisciplinary collaboration and cross-industry partnerships, stakeholders can unlock new possibilities for innovation and drive the development of holistic Smart city ecosystems that address current challenges and anticipate and adapt to future needs. Ultimately, the successful adoption of AI in Smart city development depends on the joint efforts of researchers, policymakers, industry leaders, and communities to navigate the complex interplay of technological advances, ethical concerns, and social implications, leading to a more sustainable, equitable, and Smart urban environment. As the urban population continues to increase at an unprecedented rate, the need for innovative solutions has become increasingly critical to

meet the challenges posed by this rapid expansion. Smart cities have emerged as a promising approach to tackling these challenges by leveraging advanced technologies, including artificial intelligence (AI), to optimize urban systems and improve residents' quality of life. Titled "Smart Urban Evolution: Adoption of Artificial Intelligence in Smart City Development," this study aims to explore the current state of AI adoption in Smart cities, highlight its impact on various industries, and identify potential barriers and opportunities for future growth.

In this comprehensive research, we analyzed the application of AI technologies in several key areas of Smart city development, including transportation and mobility, energy management, health, education, environmental monitoring and waste management, agriculture, risk management, and security. It includes a comprehensive review of the relevant literature published between 2010 and 2022, covering 1448 articles primarily drawn from the Scopus (85%) and WoS (64%) databases.

The findings show that adopting AI in Smart cities has seen significant growth across multiple industries. The health sector accounts for 38% of the impact of AI, followed by mobility (24%), privacy and security (18%), and energy (20%). Specifically, since the onset of the COVID-19 pandemic in 2019, the healthcare industry has seen a 74% increase in AI-based innovations, highlighting AI's critical role in addressing the challenges posed in urban environments. However, successfully integrating artificial intelligence technologies into Smart city development brings challenges.

Our work identifies potential barriers to AI adoption, including algorithmic bias and ethical concerns about fitness, privacy issues around data collection and use, and the digital divide that could exacerbate existing social inequalities. Addressing these barriers is essential to ensuring smart cities' equitable and sustainable development. In conclusion, "Smart Urban Evolution: Adoption of Artificial Intelligence in Smart City Development" offers valuable insight into the current state of AI implementation in smart cities and its transformative impact on various industries. By understanding the

potential of AI and addressing the associated challenges, city planners, policymakers, and technology developers can work collaboratively to build Smart, resilient, and inclusive cities that meet the diverse needs of their residents.

Keywords: Artificial Intelligence, Smart City Development, Urban planning, Technology Integration, Smart Systems, Sustainable Cities

Examining the Sustainability of Architectural Heritage, which is our Cultural Heritage, with Smart Tourism

Olca Çetiner Özdemir

Bağımsız Araştırmacı- Emekli Öğretim Üyesi, Türkiye

(ORCID ID: 0000-0001-9534-361X)

ABSTRACT

Cultural Heritage is a common heritage of all humanity. Therefore, cultural heritage values have international value. Transferring them to future generations has an important place. More tourists come as the country and region where the Cultural Heritage is located gains importance. Cultural Heritage, together with tourism, provides economic gain to the region. Architectural Heritage is one of the tangible heritage values included in Cultural Heritage. Architectural Heritage is important in establishing ties with the past in urban spaces, increasing the sense of identity and place, and strengthening social memory. The sustainability of old and historical buildings with preservation and revitalization in harmony with the socio-economic and cultural structure of the city gains importance.

Access to information and technology is increasing day by day. This much technological development brought along the development of cities. Today, it is important that cities become "smart". Equipping and

developing the city with "smart city" opportunities is gaining importance. These studies emphasize the importance of data and correct use of data, how information is used and will be used during data usage, how current technologies can be integrated into this system, and the importance of correct data/information visualization.

Smart applications in the city are revealing the formal and administrative differences and making tourism available in digital applications. Digitalization refers to the socio-technical process of using digitized products or systems to develop new organizational procedures, business models, or commercial offerings. Digitization describes the technology system that informs about what it is and its capabilities, while digitalization answers why this technology is relevant to a particular process or organization.

The primary purposes of smart tourism applications include titles such as image renewal and positioning, reaching new target markets, preventing seasonality, enriching users' experience, bringing innovation to the tourism infrastructure, supporting alternative tourism types, increasing income, etc.

The study aims to examine the Sustainability of Architectural Heritage, which is our Cultural Heritage, with Smart Tourism. The method of the study will be to define Cultural Heritage, Architectural Heritage, Sustainability, Digitalization, and Smart Tourism, and the sustainability of architectural Heritage will be examined by examining the digital resources of Smart tourism applications.

Keywords: Cultural Heritage, Architectural Heritage, Sustainability, Digitalization, Smart Tourism.

Application Store Optimization for Android Based Applications

Yaşariye Hilal Tokgöz

Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Türkiye
(ORCID ID: 0000-0002-2209-5819)

Mustafa Batar

Burdur Mehmet Akif Ersoy University, Türkiye
(ORCID ID: 0000-0002-8231-6628)

ABSTRACT

The study, "Application Store Optimization (ASO)", an algorithm that enables the ranking of applications in mobile application stores such as App Store and Play Store, has been discussed. For App Store Optimization, the application's name, the comments made by the users,, and the application description are the most important elements for the order of the applications in the store. "Search Engine Optimization (SEO) works similarly to ASO for websites. Although it is clearly shown which factors (title, meta descriptions, site speed, content, links, etc.) determine application rankings in SEO, unfortunately, this does not apply to mobile application stores.

Although the structure of the current algorithm working on the subject of Application Store Optimization (ASO) is not fully known, it is observed that various factors, parameters, and elements affect the

workflow diagram. In mobile application stores, the developed application name should contain keywords that users can use while searching. The length of the application name can be up to 255 characters, but the length of this name can sometimes be disadvantageous. Because when searching for applications with long names, the user can only see the front words (The app Store can show the first 23 characters of the application name, and the Play Store can show the first 30 characters). Also, the app description should be clear and accurately reflect the app in a way that can grab users' attention. However, the application description should be enriched by effectively adding screenshots showing the application content, and attention should be paid to the icon of the mobile application. It should not be overlooked that the application's symbol on the users' smartphones is the icon of the application. Before the application is developed, similar applications in the mobile stores should be researched, and the needs and demands that the application appeals to should be answered. In order to keep the application score high, the comments made by the users must be returned, and the target audience must be kept in touch.

With the development of technology, the number of applications in mobile application stores is increasing unbelievably. According to the "Commencis 2022 Mobile Application Trends Report" published in April 2022, it is predicted that there will be an average of 6.65 billion mobile device users in 2022, and the number of mobile application downloads will be 171 billion in the same year.

The study aims to highlight the applications made by the developers among similar applications and to support increasing the visibility of these designed and developed applications. In addition, with the help of the study, mobile application developers will be able to raise awareness about what factors they should pay attention to when designing and coding their applications or uploading them to mobile stores. Today, the number of mobile developers is increasing day by day. While the average number of application developers worldwide was 26.9 million in 2021, it is expected to be 27.7 million in 2023. With each passing day, software is integrated into almost all human life, but it is important for human life. In this context, mobile store ranking algorithms such as Application Store Optimization will be significant

for developers. This study, prepared in this direction, will both increase the download rate of the applications developed by the developer and the closest (desired, desired, etc.) application/s will be easily downloaded by the end user.

A mobile application named 'Simple Calculator' has been developed to test the implemented work in real time. This application is planned to be released on the Google Play Store in two variations: one with the support of App Store Optimization factors and the other without any ASO-supportive elements. The published applications will undergo A/B testing, and the impact of ASO-supportive elements is expected to be observed live.

Keywords: Mobile Application, Application Store Optimization, App Store, Play Store.

A Literature Study on Machine Learning for Cardiac Surgery Risk Prediction

Ayşe Banu Birlik

İstinye University, Türkiye

(ORCID ID: 0000-0001-5148-3784)

Hakan Tozan

American University of the Middle East, Kuwait

(ORCID ID: 0000-0002-0479-6937)

Kevser Banu Köse

İstanbul Medipol University, Türkiye

(ORCID ID: 0000-0002-1766-2778)

ABSTRACT

Machine learning is an essential model for predictive analytics in multidisciplinary healthcare systems leading the digital transformation of healthcare. While machine learning has been applied to certain aspects of healthcare, its potential use in cardiac surgery, in particular, has not been widely explored. Today, coronary artery bypass grafting remains the "gold standard" treatment for multivessel coronary artery disease, particularly for triple-vessel or left main coronary artery disease. Cardiovascular surgery is associated with a high risk of intraoperative and postoperative complications. Understanding the operative risk before coronary artery bypass grafting enables surgeons

and patients to participate effectively in the decision-making process regarding treatment options. Therefore, carefully selecting surgical candidates is essential for optimizing morbidity and mortality outcomes.

The European Cardiac Operative Risk Evaluation System (EuroSCORE) and the Society of Thoracic Surgeons (STS) risk classification models, the most commonly used in cardiac surgery, have been developed to predict in-hospital mortality after cardiac surgery to aid clinical decision-making. Discrimination and lack of calibration remain problematic, particularly for high-risk patients, as risk scoring systems such as EuroSCORE tend to overestimate true risk. This can lead to potentially unreliable results for patients and their families about the current risk of complications and death and negative implications for clinicians in shared decision-making.

Mortality risk assessment in cardiac surgery is receiving increasing attention, as careful risk-benefit analysis and patient selection are critical to ensuring optimal surgical outcomes in adult patients with multiple comorbidities. Surgeons can potentially decide on the optimal treatment plan for a given patient by considering the risk score generated by a prediction model in addition to their clinical judgment. Therefore, preventing model miscalibration is critical.

As risk prediction models play an essential role in the decision-making process, there is a need to evaluate new methods with more complex mathematical assumptions. Clinical prediction models can provide evidence-based input to shared decision-making by estimating the operative risk of cardiac surgery patients. Addressing the current problem is crucial for the development of appropriate health policies. A roadmap must be drawn to extract meaningful information from the cumulative data. Algorithms that uncover hidden and vital information in data will serve as a catalyst for progress in health informatics.

There is extensive literature on developing digital health applications using machine learning methods in cardiovascular surgery. Many machine learning methods have been applied to clinical decision-making, especially for risk prediction models. This review aims to provide an update of the literature on machine learning applications for

predicting operative mortality risk in patients undergoing coronary artery bypass surgery. For this study, we selected peer-reviewed scientific publications that provided sufficient detail on machine learning methods and results to predict short-term mortality after coronary artery bypass surgery. These articles met the criteria and were identified and reviewed by creating tables of relevant study characteristics. The proposed review demonstrates the usefulness of machine learning methods in high-risk surgical applications, highlights the need for improvement, and provides efficient support for future predictive models for the healthcare system.

Keywords: Cardiac Surgery, Decision-Making, Machine Learning, Prediction Model, Risk Prediction

Renewable Energy as the Cornerstone of Sustainable Development: A Health Status Perspective

Volkan Öngel

Beykent University, Türkiye

(ORCID ID: 0000-0001-8881-2465)

Gözde Bozkurt

Beykent University, Türkiye

(ORCID ID: 0000-0001-8413-1099)

ABSTRACT

Energy plays an essential role in the uninterrupted continuation of production, which is the basis of countries' economic growth. However, on the other hand, energy is obtained using fossil fuels with high carbon values. Especially with the increase in global CO_2 emissions, processes that will threaten the environment, and human health worldwide come to the fore. When the relevant literature is examined, it is seen that the factors that determine environmental pollution and their effects are adequately revealed. When the studies are discussed in detail, it has been determined that the relationship between economic development and environmental quality is generally based on traditional theories. In addition, there are extensive studies on

the relationship between energy consumption and economic growth and between renewable energy consumption and unemployment. However, it has been determined that very few studies examine the relationship between human health and renewable energy, and they have been examined especially recently. From this point of view, it aims to contribute to the literature concerning the relationship between Türkiye's health status and renewable energy consumption in this study. Life expectancy at birth, accepted as an indicator of a country's prior health status, is also an indicator of the country's economic development. When the literature is examined, it is seen that the finding of a global decrease in infant mortality and an increase in the average life expectancy in the economic development process of countries is dominant. Parallel to this, discussions continue on how the balance between human health, environmental concern, and development should be, and it is impossible to say that there is a consensus yet. However, it can be said that there is a consensus that infant mortality decreases depending on economic growth in a country.

Based on the argument that "economic development based on renewable energy sources will positively impact human health by reducing environmental pollution," this study examines the impact of renewable energy consumption and unemployment on health quality in the Turkish economy. In this context, life expectancy at birth, the share of renewable energy in electricity generation, carbon emissions per capita originating from the energy sector, unemployment rate, and per capita income variables are discussed within the scope of the 1990-2021 period. The relationship between the related variables is examined through the ARDL method. With the ARDL method, the lagged values of the dependent variable and the lagged and current values of the independent variable/variables are included in the system. The boundary test approach determines the existence of a long-term relationship between the variables to be examined. Based on the findings obtained in the study, policy recommendations are made. Based on the findings, the diversity and potential of Türkiye's renewable energy resources are significant in creating sustainable energy policies. Global institutions and organizations organize various international activities, emphasizing the necessity of reducing the

number of greenhouse gases and carbon emissions. Studies on developing renewable energy technologies should be increased due to the low carbon emissions of renewable energy sources to the environment compared to fossil fuels.

Keywords: Health Indicator, Renewable Energy, ARDL Model

Sustainable Ecological Agriculture and The Effect of After Earthquake Reconstruction on Agricultural Lands: Examples from Turkey

Fatma Serab Onursal

İstanbul Medipol Üniversitesi, Türkiye
(ORCID ID: 0000-0001-6545-9291)

Gökhan Yaşar

Ziraat Mühendisi, Türkiye
(ORCID ID: 0000-0003-4057-0705)

ABSTRACT

Since the first-day humans existed on Earth, they have struggled to meet their basic needs, such as shelter, nutrition, and protection. The most significant part of these struggles is understanding nature and acting accordingly.

Natural resources found in underdeveloped and developing countries of the world; incorrect and unplanned land use, soil erosion in sensitive ecosystems, increasing needs due to high population growth and scarcity of resources in the face of demands arising from these needs,

insufficiency or lack of institutional supports, etc. are under pressure for many reasons.

It is hazardous to be unable to meet the growing population's food needs due to not consciously using the agricultural lands available in the world. Using the land for agriculture outside of agriculture can also cause global warming as it changes the ecological structure of that region, and as a result, extreme drought or excessive rainfall may occur.

In addition to multifactorial macroeconomic problems, natural disasters such as floods, winds, tornadoes, droughts, and earthquakes affect the sustainability of all sectors, especially the agricultural sector. Among the internal and external factors that shape the ecosystem, the most critical movements occurring within the Earth are tectonic movements, such as earthquakes.

Earthquake is a natural event that cannot be prevented and causes many losses of life and property worldwide. Earthquakes are more critical than other disasters because they are more common among natural disasters, and their effects spread over larger areas.

The other major disaster after the earthquake is the food crisis due to the destruction of agricultural lands by opening them to settlements. Since it is impossible to reproduce soil, an economically scarce natural resource (Soylu, 2021), the loss of quality of agricultural lands paves the way for the irreversible "HUNGER" disaster.

SOFI (State of Food and Nutrition Security in The World) announced the number of malnourished people as 821 million in 2018 (GRFC, 2020). FAO (2020) predicts the world population will reach 10 billion in 2050. To sustain the nutrition of the increasing world population, to emphasize the importance and necessity of the agricultural industry to ensure food security, to define sustainable ecological agriculture, and to create a more livable world for future generations by monitoring the ecological footprint and biological capacity. In addition to providing ways to prevent disasters, contributing to a better understanding of the disaster impact that agricultural lands face due to lack of planning, helping to provide information on disaster risk reduction policies and financial investments, discussing the effects of the earthquake on the

agricultural sector, and determining the measures and strategies to be taken are among the issues that should be prioritized.

While the global food crisis is approaching step by step and it is understood how valuable agricultural lands are, after the earthquake disasters in our country, what are the necessary measures and what should be done to recover agricultural lands before they are destroyed? This question generally determines the main theme of the study.

Losses in lands due to natural disasters may not be preventable, but it is essential to prevent the destruction of nature by human hands.

Care should be taken not to lose biocapacity as much as possible. In order to ensure a sustainable production environment by returning the crop production and livestock sectors to their pre-earthquake state in a short time, It is essential to rehabilitate or rebuild all damaged agricultural infrastructure in earthquake provinces. Compensating livestock losses by replacing them and increasing public efficiency in agricultural marketing should be prioritized, and necessary measures and incentives should be implemented.

The opinions and decisions of agricultural engineers should be adopted, especially in the agricultural sector, without ignoring the scarcity of water, soil, and natural resources that meet the water and nutritional needs necessary for human life, and sustainable ecological balance should be maintained. It is necessary to plan the present and the future with the prediction that the opening of naturally formed agricultural lands to construction has caused and will cause significant loss of life in earthquakes and will also cause nutritional problems for the world's increasing population.

Due to the earthquake's impact, settlement pressure on agricultural lands around the cities in the disaster area should be reduced, and resources should be used more effectively. The focus should be placed on creating these residential areas as disaster-resistant zones. Resistant regions should aim to ensure food security and protect the social, economic, and cultural structure.

The damage suffered in the 6 February 2023 Kahramanmaraş earthquake disaster is extensive, and successful bio-economy transition

plans should be prioritized in damage repairs. Fundamental processes such as technological change or innovation, circularity, consumer behavior, climate change, and biodiversity should be considered.

Migration from the region will have a negative impact on agricultural production. In order to reduce this risk, it should be aimed to encourage the employment of agricultural workers and prevent farmers from giving up production. Taking the necessary measures to ensure this is essential for the healthy functioning of the bio-economy.

Investments that will have a strong production and supply network at every stage of the sector in the disaster area, ensure self-sufficiency, increase employment, and accelerate technological transformation should be given importance, and incentives should be provided.

As a result of the earthquake centered in Kahramanmaraş on 6 February 2023, 50,339 lives were lost, and a total of 227,022 buildings were determined to collapse. It was determined that 8,241 cattle, 64,260 sheep, and 42,000 poultry died. Additionally, 533,000 chicks died in Adıyaman and 168,000 in Malatya. It was determined that 5,756 of approximately 1.6 million beehives in the region were damaged.

According to the Earthquake Zones Map in our country, 92% of our country is located in earthquake zones (İşçi, 2008). In order to come out of this destruction and rebuild Turkey, we must not forget the earthquake, we must not let it be forgotten, and we must carefully comply with what we need to do before and after the earthquakes in order not to pay such a price again.

Keywords: Disaster, Earthquake, Sustainability, Agricultural Land, Ecological Agriculture, Food Crisis

Crisis Resilience in Sustainable Food Chains: Managing Pandemic Processes

Elif Delice

İstanbul Topkapı Üniversitesi, Türkiye
(ORCID ID: 0000-0002-0238-623X)

Hakan Tozan

American University of the Middle East, Kuwait
(ORCID ID: 0000-0002-0479-6937)

ABSTRACT

Historically, the world has faced various pandemic diseases which have profoundly affected human lives. Pandemics are unpredictable but recurring events that can negatively impact human health and economic well-being. Pandemic diseases such as influenza, COVID-19, SARS, and Ebola are just a few of the many outbreaks that countries worldwide are struggling with. These pandemics have a major impact on the national economy, the management of businesses, supply chains, and even the psychology of people. The COVID-19 pandemic has demonstrated these impacts recently. Advance planning and preparation are critical in mitigating the effects of a pandemic. Governments have restricted economic activity worldwide to contain the pandemic's spread. Companies have sought different strategies to manage this risk. Many companies have switched to working from home, while some manufacturing companies have had to shut down

their operations. These changes have led to unexpected, sudden, and major industry shifts.

The food and healthcare sectors are among the most affected sectors in the event of a pandemic. These sectors are critical for people to live healthy lives. Food is indispensable for the sustainability of societies, and therefore, food chains need to continue without interruption. Pandemics significantly impact food supply chains, and countries need to protect their supply chains to take measures against food shortages. In this study, risk and risk-based approaches will be examined by focusing on food sector incidents in past pandemics, and recommendations will be made on steps that can be taken against future pandemics. In this context, the concept of sustainability in food chains comes to the fore, and new strategies need to be developed to increase resilience against pandemic outbreaks.

This study aims to highlight the importance of sustainability in food chains and resilience to pandemic outbreaks. Examining past pandemic cases will analyze how the food sector has been affected and how companies have dealt with these challenges. The risk management approaches adopted due to risk assessments and the new scenarios these outbreaks have brought about will also be discussed. The usability and importance of the strategies that emerged in past outbreaks for future outbreaks will be emphasized, and solutions will be presented on how to overcome disruptions in food chains. Through the example of a factory in Türkiye, the proposed solutions will be supported and will contribute to increasing resilience against pandemics in the food sector.

This study will serve as a guide to support the development of resilience and resilience, focusing on sustainability in food chains during pandemic outbreaks. The study's findings are expected to shed light on the impact of future pandemics on the food sector.

Keywords: Food Chains, Risk Assessment, Sustainability.

Examining Edible Packaging as an Alternative to Plastic Packaging

Orhun Macit

Istanbul Aydın University, Türkiye
(ORCID ID: 0001-0001-8957-8017)

ABSTRACT

Disposable packaging materials are produced with petrochemical raw materials. The cost of fossil fuels, which are also used in the production of petroleum products and petrochemical products, is increasing daily. The main reason for this is geopolitical tensions. There are many sectors affected by Brent oil. In addition to the costs of the broken supply chains after the COVID-19 epidemic, there is an increase in the price of crude oil derivatives. Another item affected by the price increase was plastic. In addition to all these material factors, the deterioration of plastics in nature over a long period of time, such as a thousand years, disrupting the balance of the ecosystem and food chains, necessitates the restriction of its use. Despite the economic problems experienced in raw materials, the reasons such as lightweight, good permeability (reducing moisture loss in food), physical and chemical resistance, adding visual designs for advertising purposes, and increasing consumer appeal have ensured that its use continues increasingly. We can give examples of alternative transitions in different sectors; R&D studies need to be increased, supported, and continued for this transformation to take place in the packaging industry, as the rising oil prices accelerate the transition to electric cars. In addition to its positive environmental effects, edible packaging

positively affects individual and public health. However, adding cyclical added value to the economy is also possible. Edible packages are packaging materials that are produced from renewable resources and can be consumed with the product they are coated with, or that do not create an environmental waste as a result of the biodegradation process when thrown into nature. A wide variety of biomaterials are used in the production of edible packaging. Polysaccharides, proteins, and fats are used as the primary raw materials. The advantages it provides are suitable for humanity and consumption by the creatures of the land or sea ecosystem when the packaging is thrown into nature. Edible packaging properties can be improved by adding components to improve organoleptic and nutritional properties, functional foods can be produced, and nutrient deficiencies can be reduced in addition to nutrition-related diseases. Instead of imported polyethylene, the food wastes obtained from the existing food processes of the countries can be used in the production of edible packaging. By using the starch and fibers obtained from the wastes as packaging raw materials, it produces environmentally friendly packaging and saves on the waste disposal process by evaluating the waste products. Edible packages need improvements in issues such as storage time, designing for consumer taste, developing cost-effective production processes, and obtaining neutral flavors that will not precede the main ingredient sensorially. Since they are edible, a second packaging material is often needed in terms of consumer health. Consumers tend to want naturally produced products with minimal processing. This study aims to determine the advantages and disadvantages of plastic-based food packaging, which is one of the critical causes of increasing environmental pollution, by investigating its environmental, nutritional, and economic dimensions with edible packaging materials.

Keywords: Packaging, Edible Packaging, Ecosystem, Nutrient Cycle, Sustainability, Consumer habits and Expectations

Obtaining Starch from Vegetable Waste and its Usage Areas

Ayşe Gül Aşıkutlu Fidan
Istanbul Aydın University, Türkiye
(ORCID ID: 0000-0002-2270-2463)

ABSTRACT

With the rapid increase in the world population, industrial food areas are developing rapidly to meet food needs. Industrial fruit-vegetable process wastes are formed with this development in the food sector. In addition, agricultural solid wastes are also substantial. These consist of seeds, shells, roots, and stems. These wastes occur as a large amount of shell and seed by-products. These by-products cause the emergence and spread of various diseases with pests such as rodents and insects.

On the other hand, they are also used as a source of fattening for animals because of their low cost. In addition, the area to be established to dispose of these by-products and the high cost to be spent for their transportation cause great financial losses. This situation inevitably causes various environmental problems. From these wastes, recyclable biopolymers can be obtained for industrial use. These biopolymers are widely used especially in the food, cosmetic, and medical industries. Starch is one of the most abundant natural polymers in nature. It is found in high amounts in fruit, roots, and seeds. It is one of the biodegradable, non-toxic, and renewable resources. Starch is used in various fields in the food industry. It is widely preferred in the food industry as a functional compound with its main thickening, gelling,

and stabilizing properties. Starch is also used in the manufacture of biodegradable materials in packaging manufacturing. In recent years, starch obtained from plant food wastes has been used as a substitute in the food industry and as an edible film in food packaging. It is predicted that it will replace petroleum-derived polymers in the future. This study aims to isolate starch from vegetable wastes with different extraction methods, produce starch isolate from shell and seeds from vegetable wastes, and investigate and compare the maximum yield. Different methods were used according to the raw material used for starch isolation from seeds and shells. These are simple (wet) extraction methods: extraction with sodium metabisulfite ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) solution, treatment with ascorbic acid, and sodium bisulfite methods. The wet extraction method is to extract the substance from the mixture using a solvent suitable for the desired substance. Extraction with sodium metabisulfite ($\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_5$) and sodium bisulfite solution is based on separating the starch by repeatedly washing the precipitate containing a certain amount of starch with this solution. There are many methods of obtaining starch from plants and wastes. Starch extraction methods vary according to the raw material to be used. Therefore, it is necessary to find a suitable extraction method. Technological changes in dietary habits and the increasing world population have brought alternative starch sources from plant wastes to the agenda to meet food needs. It is predicted that it will provide a starch source that people can access easily and cheaply from vegetable wastes, and it will also provide significant benefits in evaluating vegetable wastes and reducing environmental pollution. However, it is thought that starch-based edible film can be an alternative to petroleum-based films, and packaging waste can be prevented. It is predicted that the development of biodegradable materials in the future will contribute to the reduction of agricultural and industrial waste.

Keywords: Vegetable wastes, Starch extraction, Simple extraction.

Investigation of Antioxidant and Antimicrobial Properties of Fruit and Leaf Extracts of Wild Seabuckthorn (Hippophae Rhamnoides L.)

Özlem Kasapoğlu
Istanbul Aydın Üniversitesi, Türkiye
(ORCID ID: 0000-0002-5754-4274)

ABSTRACT

This study aims to analyze the raw material characterization of *Hippophae rhamnoides* L. (Wild Sea Buckthorn) fruit and leaves and to conduct various tests on extracts with different polarities, including total phenolic compounds, total antioxidant compounds, reducing power and activity, and antimicrobial activity.

Humans have been using plants for medicinal purposes since ancient times. Today, there is a wide variety of plant species grown all over the world. Many of these plants, which have been found to be valuable in numerous studies, contain natural substances that are important antioxidants for human health. Humans and animals have consumed these plants since ancient times, and their consumption is steadily increasing.

Antioxidants are substances that are produced as a result of metabolic activities in living organisms. They are short-lived but can neutralize

free radicals and prevent many diseases. Additionally, they are compounds that have the ability to prevent taste deterioration caused by oxidation in foods.

Due to the practices applied in the production of foods, toxic substances are formed and accumulate in the human body during consumption. To eliminate these toxic substances and protect the body from their harmful effects, consuming foods containing antioxidant substances is necessary. Thus, the cell damage caused by free radicals is largely prevented. In this context, research into natural products containing compounds with antioxidant properties that could be beneficial to human health has become increasingly important.

Fruits play a significant role in the prevention of various diseases, such as cancer and cardiovascular diseases. The antioxidative effects of fruits are primarily attributed to the antioxidant compounds they contain, such as vitamins, ascorbic acid, phenolic components, carotenoids, and others. The consumption of fruits prevents oxidative reactions in cells thanks to these antioxidant substances. Moreover, it is known that wild fruit species exhibit higher antioxidant properties compared to cultivated fruits. Wild fruits that grow naturally in their environment are worth investigating due to their ease of production and their high antioxidant content. Among the wild fruit species that can be easily cultivated in Turkey is the wild sea buckthorn plant, and its antioxidant properties are planned to be investigated. This research is anticipated to contribute to future studies aimed at increasing the antioxidant content of food products.

This study aims to determine the antioxidant capacity and phenolic acid profile of the fruit and leaves of the wild sea buckthorn, a plant of special importance, collected from the Erzurum province in Turkey.

Keywords: Hippophae Rhamnoides L., Wild Seabuckthorn, DPPH, Antioxidant, Antimicrobial, Total Phenolic Content

Fabrication Reticulated NaNbO_3 Photocatalysts for the Degradation of Textile Wastewaters by Alginate Gelation Method and Investigation of Structural Properties

Ayşe Berksoy-Yavuz

Istanbul Gedik University, Türkiye

(ORCID ID: 0000-0002-6462-343X)

Sedanur Semerci

Istanbul Gedik University, Türkiye

(ORCID ID: 0000-0002-8951-2250)

ABSTRACT

Nowadays, industrialization, urbanization, and population growth cause concerns about the depletion of natural resources. For this reason, accessing natural resources and making the natural resources polluted with wastes reusable are among the priority research topics in environmental applications. Textile wastewater constitutes an essential part of water pollution. The photocatalysis mechanism, an important part of advanced oxidation processes (AOPs), which uses potent oxidizing agents to separate wastewater from its harmful components, offers a low-cost, environmentally friendly, and sustainable solution in environmental applications. In this study, reticulated foam NaNbO_3 (NN) ceramics, which can be an alternative for the degradation of

harmful components of textile wastewater, were produced using replica and alginate gelation methods. First, the differential thermal analysis-thermogravimetric analysis (DTA-TG) process was applied to the mixture of Nb_2O_5 and Na_2CO_3 powders weighed in stoichiometric ratios to determine the calcination temperatures of NN powders. NN powders used in the production of ceramics were synthesized by solid state calcination method between 750°C - 850°C temperatures for 3 hours. These powders were synthesized in an orthorhombic crystal structure without any secondary phase formation. It was determined that the dimensions of the crystal calculated from the X-ray diffraction (XRD) patterns increased depending on the increasing calcination temperature. Depending on the calcination temperature, the crystal sizes were determined using the Bragg reflection angles, the peak half-height widths of the relevant peaks, and the XRD patterns wavelength according to the Debye-Scherrer method. Accordingly, the calcination temperatures of NN powders at 750°C , 800°C , and 850°C , and the crystalline dimensions were calculated as 85.83 nm, 92.33 nm, and 103.08 nm, respectively. It was determined that the crystalline dimensions increased with increasing calcination temperature. In addition, Na^+ alginate-based NN suspension was covered with polyurethane foam, and the pure water solution containing $\text{CaCl}_2 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ was gelled by ion exchange between Na^+ and Ca^{2+} ions. DTA-TG analysis of green NN ceramics with a -structured NN ceramics in the temperature range of 25°C - 1000°C under $20^\circ\text{C}/\text{min}$. heating rate and 20 ml/min. airflow was made to determine the removal temperatures of binder, organics, and polyurethane foam in Na-alginate suspension. According to these results, the heat treatment was carried out gradually by waiting for 1h at 600°C with $0.5^\circ\text{C}/\text{dk}$ heating rate to prevent cracking during the removal of polyurethane from the structure, and finally, the reticulated NN ceramics were sintered at 1100°C for 1 hour. The reticulated NN foam was observed to crystallize in a pure orthorhombic structure. The crystalline size calculated from the XRD patterns of the reticular foam was determined to be approximately 150.43 nm. From the microstructural analysis, it has been successfully produced without crack formation in the structure of reticulated foam NN ceramics. Therefore, in this study, NN reticulated foam ceramics with high surface area, which can be produced by the alginate gelation

method without the need for two or three layers of coating, can be used as an alternative candidate for photocatalysis decomposition of harmful components in wastewater.

Keywords: NaNbO_3 , Reticulated Foam, Alginate Gelation, Photocatalysis

Multidisciplinary Human Resources Management Approach and the Relation of Smart Society

Güler Ertaş Çapan
Doğuş Üniversitesi, Türkiye
(ORCID ID: 0000-0002-7148-6082)

Lerzan Erkan
(ORCID ID: 0009-0001-2849-8889)

ABSTRACT

The discovery of water and steam, which separated societies' development periods, left its place to mechanization and then to informatics. Later, it gained speed with the spread of technology or digitalization and came to the present day, that is, to the artificial intelligence period.

Digitalization profoundly affects the lives, expectations, and habits of individuals, the structure of societies, and even organizations' strategy, management, and system understandings. Digitalization, which also accelerates the developments in the production field, brings the concept of "Smart Society" mentioned in recent years to the forefront. The concept of "Smart Society" was first mentioned by Japanese Prime Minister Shinzo Abe (2017) at CEBIT, Germany. In solving possible social problems arising from the economy, concepts such as "Smart

Society, Super Smart Society, or Society 5.0" constitute the future's healthy, peaceful, and happy society. This study aims to evaluate "Smart Society" or, in other words, Society 5.0 from the perspective of Human Resources Management and to make suggestions on how it can be applied to business life. Although Society 5.0 (S5.0) is talked about today, it has not yet been strategically adapted to Industry 4.0 (I4.0), and it should be noted that there are organizations that have not caught up with I4.0 with their current business strategies, in other words, companies, because of the slow movement. However, before the transition to I4.0 is fully achieved, the world is evolving towards I5.0.

The concept of I5.0, which is complementary to I4.0, comes to the fore in social issues such as climate change, environmental problems, deterioration of ecological balance, and diseases increasing with COVID-19. Also, in recent years, there have been discussions of a transition to the Super Smart Society, also known as S5.0. Therefore, the aim of the study, HRM, which carries out its activities with a multidisciplinary approach, is to examine whether it can adapt to the society 5.0 process. Moreover, it aims to discuss how it will evaluate this process and how Society 5.0 will affect human resources practices in terms of both employees and business processes. In this study, the concepts of I4.0, I5.0, and S5.0 are explained by briefly specifying the characteristics of the industrial periods. The concepts of Industry 5.0 and Society 5.0 express a radical change in society in social life, economy, and social field. For example, areas such as energy, transportation, water, waste, population movement, health, agriculture, logistics, and finance are economic and social change areas. The development of systems and networks that respond to local conditions in these areas and their reduction to the individual in terms of service will be a snapshot of the transformation to S5.0. For example, sustainability, cooperation, technological innovation, reduction of unemployment, and social equality are some advantages it will provide society. In realizing these, the role of companies, employees, and human resources managers will be found.

If companies adopt S5.0 as application areas, reputation management, employee motivation, cost savings, innovation, development opportunities, flexibility, new business opportunities, and well-being

in the workplace, social impact can be demonstrated. However, since the concept of Society 5.0 is an entirely new approach, companies will likely face some challenges in adopting and implementing this concept. For example, they may face obstacles such as technological infrastructure, high costs, or the need for training for employees to understand this new approach.

We can list the priority development opportunities for S5.0 in the field of human resources as follows: in the field of human resources, primarily HR planning and recruitment, flexible working models, personalized training and development, employee health work well-being, and data analytics can be mentioned. These development opportunities can help businesses work more efficiently and effectively in the human resources field and improve employees' experience in their work lives. In the next part of this study, the duties, expected roles, and responsibilities of the companies that create a vision-based strategy at the intersection of people's expectations and social needs and HRM, which has a multidisciplinary perspective and is also shown as a strategic partner, are evaluated. It seems that although it is not fully integrated into I4.0 on a world scale, I5.0, which supports human-cobot cooperation in terms of industry and society, is looked forward to, and social 5.0 is welcomed for the happiness and well-being of people. Adapting HRM to the S5.0 process from a multifaceted perspective will not be too difficult.

In summary, allowing companies and managers to increase their physical, social, and psychological abilities and skills instead of excluding people with S5.0 understanding beyond the I4.0 concept, opening their vision umbrellas wide and prioritizing them in their strategic plans will increase individual, organizational, and community productivity.

Keywords: Industry 4.0, Human Resources Management, Super Smart Society, Society 5.0

Cultural in International Business: A Study of Differences

Kahraman Karaman

Istanbul Medipol University, Türkiye
(ORCID ID: 0009-0007-1124-4480)

Pelin Vardarlier

Istanbul Medipol University, Türkiye
(ORCID ID: 0000-0002-5101-6841)

ABSTRACT

In the rapidly developing world of globalization, especially with the advancement of technology, the relationship between proximity and distance has disappeared. With the disappearance of the proximity and distance relationship, new markets have emerged, and in this context, multinational and international businesses have begun to enter new markets. Multinational businesses' international investments have significantly contributed to the world economy and employment. With multinational and international businesses entering the market, differences have also emerged in their business cultures. Business cultures have had various effects and changes on society and the environment. While each country's unique cultural forms provide various advantages to businesses in the global market, they also provide various disadvantages.

Looking at many successful businesses today, it is seen that successful businesses operate in many parts of the world. These businesses can market their products worldwide and increase their sales. At the same

time, they contribute to the development of the countries in which they operate.

Multinational enterprises generally try to adapt to the cultures of the countries where they invest. In addition to its direct reflection on the success of businesses, this situation provides various conveniences to businesses in bureaucracy and law. In other words, multinational businesses try to adapt their businesses to the culture of the country they are in. Cross-cultural harmony contributes to the success and time management of the business.

This study mentions the values adopted by different countries in daily life. These values directly affect businesses. Individuals working in multinational enterprises have interacted with the culture of their countries while reflecting their culture to the institution. In addition to the interaction of cultures, individuals benefited from the resources of the countries they were in and helped them use the resources of the countries they were in.

Business culture, which plays a crucial role in the success of multinational businesses, can vary and show differences over time. This study focuses on the business cultures of Japan, China, Germany, and Turkey, and aims to explore the importance of business culture, the historical development of business culture, the impact of business culture on the environment, how cultural differences in multinational and international organizations affect businesses and society, the impact of organizational structures on culture, the contribution of culture to business success, and the adaptation of employees to business culture.

While multinational enterprises try to reflect their unique architecture in their country, they also apply the culture that suits their beliefs in the enterprises. When we look at the working styles of different countries, the working styles of all countries are different. The cultures of the countries are very effective in these differences.

Keywords: Business Culture, Globalization, Multinational Businesses, International Businesses.

Determining Risk Tendencies of Managers: Profiling Research

Hasan Sadık Tath

Beykent University, Türkiye

(ORCID ID: 000-0003-1918-3188)

Gökten Öngel

Istanbul Training and Research Hospital, Türkiye

(ORCID ID: 0000-0002-4165-3601)

ABSTRACT

In companies, managers are considered important strategic decision mechanism elements. Making quick decisions in changing environmental conditions has become one of the crucial roles of managers. However, these decisions are only sometimes made easily. When decisions are made in an uncertain environment, they involve risk. For this reason, the risk-taking tendencies of managers will express a vital tendency in terms of strategic decisions.

On the other hand, managers often do not make decisions alone. Generally, decisions in corporate companies are taken with the participation of senior management teams. In this respect, risk tendency in managers' decision-making is also worth investigating. Because the risk tendency of the managers and the risk tendency of the groups may occur depending on negotiations or a dominant actor, at the same time, risk trends can be significantly influenced by external factors. One of the most important external factors at the firm level is the environment's dynamism. When considering environmental

dynamism, how will the risky decision-making tendencies of managers or management groups take place? It becomes a problem to be solved. Based on this question, the research aims to "determine the profiles created by managers and management groups in terms of risk tendency and environmental dynamism". Profiling managers' risk profiles and environmental dynamism perceptions are important in determining which environmental conditions managers tend to take collective and individual risks.

Within the scope of the research, data were collected from 288 managers in managerial positions in SMEs by survey management. A convenience sampling technique was used to reach the research sample. SPSS 25 package program was used in the analysis of the research data. According to the results of the study, the individual and collective risk tendencies of the managers are divided into three different profiles in terms of environmental dynamism. It has been determined that there are managers who have the tendency to "Stable environment / risky behavior" (1), "In environments with high dynamism / risky behavior" (2), and managers who have the tendency to "In environments with high dynamism / safe behavior" (3). The findings obtained are essential in determining managers' risk tendencies and their different tendencies according to the environment in which they operate.

Thus, the decision mechanisms of the managers can be analyzed, and it can be predicted at which environmental dynamism levels risky behaviors occur. In addition, as an alternative to grouping managers as risk-averse or risk-averse in the literature, knowing which environmental conditions they tend to exhibit risky behaviors can easily enable boards of directors to take action as a supervisory mechanism. In addition, research findings may be beneficial in terms of the dissemination of clustering approaches in determining the behavioral profiles of managers.

Keywords: Risk Tendency, Collective Risk Tendency, Managers, Profiling, Clustering.

Current Approaches in Health Technology Assessment

Cihat Koyuncu

İstanbul Medipol Üniversitesi, Türkiye
(ORCID ID: 0000-0001-8943-3889)

Melis Almula Karadayı

İstanbul Medipol Üniversitesi, Türkiye
(ORCID ID: 0000-0002-6959-9168)

ABSTRACT

In recent years, increasing demand for health services and advancing technology have led to high costs. In response to increasing costs, public resources are limited. In this situation, decision-makers are searching for a fair, transparent, and evidence-based basis for resource allocation to ensure the sustainability of quality healthcare services. Health Technology Assessment (HTA), which is used as a scientific decision-making tool, is a frequently used approach to examine drugs, medical devices, or medical interventions in detail and objectively in terms of clinical efficacy, economic, safety, ethical, ethical, social, legal and organizational aspects by allowing all stakeholders to participate in the process. The concept of "value" with multiple components is handled differently by different health system stakeholders. Decision makers, policymakers, reimbursement institutions, patient and medical associations, health professionals, physicians, patients, the press, academic researchers, health technology manufacturers, and the public are stakeholders of HTA processes.

From the perspective of health service providers, in addition to cost, the workforce, time, and efficiency issues used during service delivery gain importance. From the patient's perspective, improving quality of life is a health technology's most important value factor. MCDA is accepted as an approach that broadens the scope of the classical HTA concept, makes multiple criteria explicit and comprehensible, and reveals stakeholders' value judgments and priorities. Through quantitative criteria weighting, decision-makers can analyze the consequences of trade-offs between value components and generate insights. As all process steps are repeatable and transparent, gaining public acceptance of the decisions will be easier.

It was observed that the studies in the literature were conducted to prioritize alternative technologies, investigate the relative value of new technologies to conventional ones, reveal the priorities of stakeholders, and provide information for reimbursement decisions. The studies were regional, national, and international in scope. Studies primarily focus on technologies related to cancer and rare diseases.

There are sufficient criteria sets in the literature and examples of adaptations of criteria frameworks in tree structure. Since no standardized framework can cover all diseases, health systems, and regional and societal needs, many studies have developed the framework from various criteria sets obtained from the literature. This is due to the lack of standardized frameworks for specific topics in the literature. In very few studies, the methods used in criteria weighting and the reasons for the preference of the applied MCDA methods are explained with concrete justifications. For this reason, it is considered that more comprehensive studies are needed to systematize method preferences.

Keywords: Value-based Approach, Health Technology Assessment, Multi-Criteria Decision Analysis

Arrival Time Analysis of a Bus Line With Neural Fuzzy Logic

Uğur Güven Adar

Beykent University, Türkiye

(ORCID ID: 0000-0003-3807-2176)

Atınç Yılmaz

Beykent University, Türkiye

(ORCID ID: 0000-0003-0038-7519)

ABSTRACT

The impact of traffic, which is one of the leading problems in crowded cities, on daily life cannot be denied. Various policies, known as metropolises, are implemented to reduce the traffic problem in cities with high population density. One of these policies is the application of practices that increase the use of public transportation by individuals. However, the use of public vehicles by individuals depends on the reliability of the public transportation systems. Satisfaction with public transportation experiences is directly related to the frequent use of such a transportation system. Especially when it comes to bus lines, the traffic problem that occupies the agenda of both citizens and local governments and for which a continuous effort is made to find a solution directly affects individuals' public transportation experiences. Considering that the arrival times of bus lines are directly related to traffic, predicting the time spent on the bus is crucial for user satisfaction. When a passenger considers using the relevant bus line in smart and innovative cities, being able to predict

the arrival time at the destination will contribute to policies that encourage public transportation. In this study, using the traffic density data set for May 2021 in the "Open Data Portal" system of the Istanbul Metropolitan Municipality, the arrival times on the route of the 145-T bus line, which runs between the 44-kilometer-long Beylikdüzü-Taksim route in Istanbul, were estimated during certain hours of the day using the Takagi-Sugeno-Kang fuzzy inference system and adaptive neural fuzzy logic (ANFIS) and compared with actual arrival times. In addition to latitude, longitude, date, and time information for the cameras located in various parts of the city in the relevant data set, the average speeds and vehicle numbers obtained from these cameras are also included. In the preprocessing stage of the data, the locations of the cameras were determined using the pandas and folium libraries with the Python programming language, and the areas where the bus line does not pass were removed. The locations where the 145-T bus line passed were divided into four different routes, and the arrival times of the bus line were calculated in minutes from the average speed data for each route. Then, using the Takagi-Sugeno-Kang fuzzy inference system for each route, the average speed, vehicle density, and time data were selected as input membership functions, and the output membership function was determined as travel time. The fuzzy inference system for each route was modeled using ANFIS, and the times on the routes were estimated. Finally, the arrival times on the routes were combined, and the travel time of the system was compared with the actual arrival times according to the departure times of the 145-T bus line. As a result of the analysis, an error rate of $RMSE=0.00977$ was obtained by comparing the actual data with the ANFIS results. The system's estimated travel time and actual arrival times were compared, and it was concluded that the system could predict the arrival times with high accuracy.

Keywords: ANFIS, fuzzy inference systems, bus timetable, traffic prediction.

Viability of Marketing Mixing Methods along Robyn and LMMM: The Case of E-Commerce Platform

Özgür Alptekin

Connect Dijital Hizmetler Ltd. Şti., Türkiye

Baha Uluğ

Connect Dijital Hizmetler Ltd. Şti, Türkiye

Mehmet Nafiz Aydın

Kadir Has Üniversitesi, Türkiye

Semih Açıkgöz

Connect Dijital Hizmetler Ltd. Şti., Türkiye

ABSTRACT

Marketing expenses have been increasing across various channels, and chief executives of organizations, including marketing and business leaders, urgently need a better understanding of the effectiveness and outcomes of their optimized marketing budgets. Marketing Mix Modeling (MMM) is a widely used marketing analytics approach to help organizations optimize and estimate the effects of marketing spent on different advertising channels. One of the main concerns about using MMM is to determine an appropriate modeling method (in particular, linear and ridge regressions) along suitable variable transformation techniques so that one can identify the ineffective ones among the channels in which the companies invest. This study aims to

identify the appropriateness of MMM methods for one of the leading e-commerce organizations and compare the use of the two most used regression methods (linear and ridge). For the former, we have used a Linear MMM (LMMM) tool developed by GroupM UK, and for the latter, Robyn, which is an experimental, semi-automated, and open-sourced Marketing Mix Modeling (MMM) tool from Meta (formerly known as Facebook). In particular, this study articulates an extent to which (linear and ridge) regression methods along transformation and regularization parameters (adstock and saturation-based variable transformations) work better for a case organization. We employ real-world data that includes weekly business, online, offline, sales, and investment data from 2018-2020 were used. We have assessed the appropriateness of the MMM methods by articulating the effects of marketing expenses on sales for the case organization. We present the results regarding the contributions and Return of Investment across marketing spent channels by LMMM and Robyn. As a result of the appropriate use of MMM methods, the most influential media channels for "the Company" were determined by calculating both the contribution (total effect) and ROI (return on investment) values on the KPI (Sales) used by each media activity (online and offline media investments). It has been observed that the most influential media channels are influencer activities in television and social media. We compare LMMM and Robyn as widely used tools, along with their pros and cons. We observed that Robyn could be better suited for finding the optimal lag adstock levels, allocating the budget, and automatically generating saturation levels for each channel. Whereas since Robyn needs to have a particular set of variables prepared beforehand, selecting that specific set from a pool of around two thousand variables can only be done with LMMM thus far. We furthermore provide theoretical and practical implications of the findings.

Keywords: Marketing Mixing Modeling, Robyn, LMMM, regression methods, e-commerce platform, regularization method, marketing analytics

Supplier Selection for Increasing the Quality of Cement Raw Material in Paving Stone Production

Kıvanç Onan

Doğuş University, Türkiye

(ORCID ID: 0000-0002-8402-9446)

İlkim Bayram

Doğuş University, Türkiye

(ORCID ID: 0009-0005-3584-4793)

Selma Cinoğlu

Doğuş University, Türkiye

(ORCID ID: 0009-0005-3239-730X)

Sabiha Dilara Kutlu

Doğuş University, Türkiye

(ORCID ID: 0009-0000-0319-6449)

Erkut Belen

Doğuş University, Türkiye

(ORCID ID: 0009-0007-4803-1673)

Yiğit Akar

Doğuş Üniversitesi, Türkiye

(ORCID ID: 0009-0005-1259-8219)

ABSTRACT

This study was carried out in the production facilities of a company that manufactures products using cement as a raw material. The products produced by the company include paving stones and borders, concrete and reinforced concrete pipes, ready-mixed concrete, urban furniture, and prefabricated building elements. Apart from producing these products, projects in architectural design, urban project applications, contracting, and building inspection can also be made according to customer demands. The facility has an average of 300 acres of land. The product variety of the company is quite large. Paving stone, produced the most, is also the product with the highest order delays and error rate. We encounter Cobblestones in many moments on the roads and pavements we walk on daily. The design of the cobblestones, which are very important in terms of environmental design with their visuality, should be made of high quality. The company aims to maximize the use of machinery and automation while keeping the use of the workforce at a minimum.

As it can be understood from the issues mentioned above, very few of the production errors encountered are caused by the production. The main thing to be addressed is the quality problems in the supplied raw materials. In light of the examinations made in the production facility, the general layout, the location of the parquet stone production department in the production facility, and especially the production of 20x20 cobblestones were examined. As a result of the investigations and observations during the production, it was observed that the company produced a serious amount of faulty products and related order delivery delays. All situations that could cause this problem were examined and listed in detail. It was aimed to minimize the number of faulty products produced by the company.

The main purpose of this study is to prevent the production of a faulty product in the production of a firm that produces cement-based products by identifying the root causes of the error and to prevent possible order delays that may arise from these problems. In order to

eliminate these reasons, many methods such as SWOT analysis, cause and effect analysis, Pareto analysis, 5N analysis, and FMEA analysis were used in the study, and it was determined that the most prominent problem was various quality problems in the raw materials purchased from the suppliers. For this reason, the problem was considered a supplier selection problem and aimed to improve the quality problems caused by these reasons by using approaches such as Mathematical Modeling and Multi-Criteria Decision Making (AHP was used). In order to reach the solution, a multi-purpose mathematical model was established, and the model was solved with the help of the GAMS solver, and the suppliers that would reduce the quality problems were determined. The objectives addressed in the mathematical model were determined as maximizing quality and minimizing cost. Quality is modeled with five criteria: loss of glow, compressive strength, volume expansion, setting time, and SO₃ amount. The loss of glow indicates the degree of exposure of the cement to moisture; it expresses the freshness of the product. Compressive strength, on the other hand, is defined as the resistance that the products show against the pressure loads that they can be exposed to, and it indicates the pressure value up to which stress they can withstand. Volume expansion refers to the volumetric expansion rates of the products; in case of excess, it may cause cracking. Socket time: The solidification that occurs due to the chemical reaction after the cement, which has a binding property, is mixed with water and is brought to a paste-like consistency, and as its value increases, the hardening takes place faster than it should.

Finally, the amount of SO₃ indicates the amount of sulfur contained in the cement; if its value is high, it causes ettringite formation, adversely affecting the quality. The weights of the quality criteria used for quality maximization were determined using the ranking approach of the AHP method, one of the multi-purpose decision analysis methods. Finally, the generated multi-objective model is solved using the ϵ -Constraint method.

Keywords: Supplier Selection, Cement Products, Quality Problems, ϵ -Constraint

Yönetim Araştırmaları Derneği (YÖNAD) olarak iki yılda bir düzenlediğimiz Yönetim Araştırmaları/Mühendislik Uygulamaları (YÖNAR/MU) Sempozyumu sonrasında sempozyumun teması ile ilgili bir kitap yayınlamaktayız. Kitabımız, YÖNAR/MU'2023 sempozyumunda sunulan çalışmalar arasından davet edilen ve "Akıllı Yaşam", "Sürdürülebilir Tarım ve Çevre" ve "Yönetim Uygulamaları" bölümleri altında gruplandığımız değerli çalışmalardan oluşmaktadır.

İlk defa YÖNAR/MU'2023 sempozyumunda ileri sürülen ve sempozyum temasında yer alan "Rekabet Zincirleri" kavramı kitabımızda ayrıca takdim edilmiştir.

Cumhuriyetimizin 100. yıldönümünde; bilime katkı sağlaması amacı ile yeni bir kavram sunmakla üzerimize düşen görevi yapmanın hazzını yaşarken kitabımızın okurlarımıza yol gösterici ve faydalı olmasını temenni ederiz.

ISBN: 978-625-6552-57-9

EĞİTİM
yayınevi

[f /egitimyayinevi](#)

[i /egitimyayinevi](#)

[t /egitimyayinevi](#)

www.egitimyayinevi.com

siparişleriniz için: www.kitapmatik.com.tr



9 786256 552579