

TÜRKİYE’NİN DİJİTAL DÖNÜŞÜM YOL HARİTASINDA YER ALAN STRATEJİLERİN TOPSIS YÖNTEMİ İLE SIRALANMASI

Rumeysa SAÇAK,* Şeyda GÜR,** Tamer EREN***

ÖZ

Dijital dönüşüm dünya gündeminde yeni bir sanayi devrimi olarak yerini almaktadır. Dijitalleşme ile imalat ve hizmet sektörlerinde değişimlerin yaşanacağı öngörülmekte ve ülkeler bu değişime daha hızlı uyum sağlayabilmek için stratejiler geliştirmektedirler. Geliştirilen stratejiler ile ülkenin dünya çapında dijital ekonomiler arasında birinci sırada olması veya rakip ülkeler arasında en iyi konuma yükselmesi amaçlanmaktadır. Dijital dönüşüm sürecinde rakip ülkelerin ve Türkiye'nin mevcut durumu incelenerek hedefler oluşturulmaktadır. Mevcut duruma göre kısa, orta ve uzun vadeli hedefler şekillenmekte ve bu hedeflerin gerçekleştirilebilmesi için stratejiler belirlenmektedir. Bu çalışmada ise "Dijital Türkiye Yol Haritası" raporunda yer alan kısa, orta ve uzun vadeli hedefleri gerçekleştirmek amacıyla belirlenen stratejilerin önceliklendirilmesi yer almaktadır. Çalışmada toplam 7 kriter, 18 strateji bulunmaktadır. Stratejilerin önceliklendirilmesi yapılırken TOPSIS yöntemi kullanılmıştır. Çalışmanın sonucunda en önemli stratejinin "Eğitimcilere dijital yetkinliklerin kazandırılması" olduğu elde edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: *Dijital, Dijital Dönüşüm, Strateji, Endüstri 4.0, TOPSIS.*

JEL Kodları: *C00, D83*

TOPSIS METHOD OF SORTING THE STRATEGIES IN THE DIGITAL TRANSFORMATION ROAD MAP OF TURKEY

ABSTRACT

Digital transformation is taking its place as a new industrial revolution on the world agenda. It is estimated that digitalization will lead to change in the manufacturing and service sectors, and countries are developing strategies to adapt to this change more quickly. The developed strategies aim to ensure that the country ranks first among digital economies around the world or that the country will rise to the best position among rival countries. In the process of digital transformation, targets are being established by examining the current situation of rival countries and Turkey. According to the current situation, short, medium and long-term goals are being shaped and strategies are determined to achieve these goals. This study includes prioritizing the strategies outlined in the "Digital Turkey Roadmap" report to achieve short, medium and long-term goals. There are a total of 7 criteria and 18 strategies in the study. TOPSIS method was used to prioritise strategies. As a result of the study, it was determined that the most important strategy was "the acquisition of digital competencies to educators".

Keywords: *Digital, Digital Transformation, Strategy, Industry 4.0, TOPSIS.*

JEL Codes: *C00, D83*

* Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kırıkkale e-posta: rumeysasacak@outlook.com, ORCID ID: 0000-0003-0885-306X

** Harran Üniversitesi, Organize Sanayi Bölgesi Meslek Yüksekokulu, Şanlıurfa, e-posta: seydaaa.gur@gmail.com, ORCID ID: 0000-0002-4639-9657

*** Kırıkkale Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Kırıkkale, e-posta: tamereren@gmail.com, ORCID ID: 0000-0001-5282-3138

GİRİŞ

Dijital dönüşümün önemli bir parçası olan ve dönüşüm sürecine katkı sağlayan teknolojiler tarihte insanların şimdiye kadar üretime dahil olma şekillerini farklı bir boyuta taşıyarak üretimin otonom olmasına katkı sağlamıştır. Böylelikle üretimde yer alan insan sayısı azalmış ve daha az kişiyle üretimin gerçekleşmesi mümkün hale gelmiştir. Üretim şeklinin değişmesi ile farklı becerilere sahip insanların üretime katılması ve sanayide istihdamının gerçekleştirilmesi strateji ve politikalara yansiyarak önemli hale gelmiştir. Bu nedenle birçok ülke dijital dönüşüm ile verimlilik, hız, kalite, esneklik konularında ilerleme kaydedebilmek ve dijital dönüşüme uyum sağlayabilecek işgücü istihdamını gerçekleştirebilmek için stratejiler geliştirerek yol haritaları hazırlamıştır. Dijital dönüşüm sürecinde meydana gelen değişimler, sürecin bir parçası haline gelmiş teknolojilerin kullanılması ile birçok farklı alana (sanayi, bankacılık, tarım, ulaşım vb.) etki etmiştir (Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2018).

Dijitalleşme sürecinde ülkeler tarafından stratejiler belirlenerek sürecin daha verimli yönetilmesi amaçlanmaktadır. Çelikyay (2013) tarafından yapılan çalışmada da akıllı şehir kriterlerine ulaşması için İstanbul özelinde önerilerde bulunmaktadır. Kaya ve Kahraman (2014) tarafından gerçekleştirilen çalışmada akıllı binalara yer verilmekte olup çok kriterli karar verme yöntemlerinden Analitik Hiyerarşi Proses (AHP) ve TOPSIS yöntemleri uygulanmaktadır. Erkayhan (2015) tarafından yapılan çalışmada yaratıcı endüstrilerin dijital gelecek stratejileri ele alınmaktadır. Sektörel analizler ile mevcut durumun ve potansiyelin ortaya konarak bir yol haritası oluşturulması gerektiği belirtilmektedir. Ayrıca çalışmada, rekabetçi dijital yaratıcı endüstriler ortaya koyabilmek için ilk aşamada devlet ve endüstri desteği ile dijital dönüşümün yaşanması gerektiği ortaya konmaktadır. Erol vd. (2016) tarafından yapılan çalışmada şirketler için Endüstri 4.0 vizyon ve strateji bulma sürecinde sistematik olarak rehberlik etmesi amacıyla üç aşamalı bir süreç modeli önerilmektedir. Bu modelin, farklı dünya projeleri içinde uygulanmış ve geliştirilmiş olduğundan bahsedilmektedir. Ganzarain ve Errasti (2016) tarafından yapılan çalışmada da bir şirketi Endüstri 4.0 senaryosunda farklı şirketler arasındaki bireysel özel ve işbirlikçi vizyonuna götürmesi önerilen sahne süreci modeli oluşturulmaktadır. Türkseven (2016) tarafından yapılan çalışmada da dijitalin tarım alanındaki dönüşümü incelenmektedir. Dijitalleşme sürecine yalnızca imalat sektörleri değil sosyal alanlar da dahil olmaktadır. Dijitalleşme sürecinde akıllı şehirler üzerine de çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Bulunmaz (2016) tarafından gerçekleştirilen çalışmada dijital pazarlama konusuna değinilmektedir. Bu çalışmada Türkiye'de bulunan dört büyük teknoloji perakende mağazasının dijital pazarlama alanında gerçekleştirdiği çalışmalar incelenerek değerlendirmelerde ve analizlerde bulunmaktadır. Akıncı ve Karakaya (2017) tarafından ortaya konan çalışmada boş park yeri bulamayan arabaların trafikte daha fazla kalması ile trafik yoğunluğuna ve yakıt tüketimi artışına neden olduklarına değinilmektedir. Buna bağlı olarak, bu sorunları ortadan kaldırmaya yönelik olarak park yerlerine ait bilgileri belirlemede kullanılan görüntü işleme yöntemleri araştırılmaktadır. Pisa ve Juden (2017) tarafından yapılan çalışmada, Blockchain teknolojisinin kullanıcılara dijital bilgileri çoğaltıp başka kişilerle paylaşma imkânını sunmasının yanı sıra dijital para birimleri için son derece önemli bir güvenlik açığına sebep olabileceği bilgisi de verilmektedir. Medic vd. (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, örgütsel yeniliklerin ileri teknolojiler için bir ön koşul olduğu düşünülmekte ve FAHP ile kriterlerin ağırlıkları belirlenip örgütsel yeniliklerin sıralanması için PROMETHEE kullanılmaktadır. Şirketler için strateji çalışmaları haricinde farklı sektörlerde gerçekleştirilen dijitalleşme süreçleri incelenerek de çalışmalar ortaya konmaktadır. Cancan (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada da dijital dönüşümün devlete yansımış hali olan e-devlet

projesi incelenmektedir. Bu çalışmada e-devlet projesinin bu dönüşümün devlet tarafından yapılan en güzel örneği olduğuna, kamu kurumları arasındaki bilgi ağlarının birbirine bağladığı e-devlet projesi ile tüm vatandaşların saatler sürebilecek işlemleri anında dijital ortamda çözebiliyor olmalarına değinilmektedir. Nuroğlu ve Nuroğlu (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada Almanya'nın ve Türkiye'nin dijital dönüşüm yol haritaları karşılaştırılmaktadır. Almanya'nın yol haritasında yer alıp Türkiye'nin yol haritasında yer almayan bileşenler incelenmekte ve Türkiye'nin dijital dönüşüm süreci için önerilerde bulunmaktadır. Ülkelerin yanı sıra şirketler özelinde strateji geliştirmeye yönelik çalışmalar da gerçekleştirilmektedir. Uslu vd. (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise Endüstri 4.0'a geçmek isteyen bir işletmenin Endüstri 4.0 stratejilerinden hangisini seçmesi gerektiğine karar verilmektedir. Strateji seçimi gerçekleştirilirken Analitik Ağ Süreci (AAS) ve TOPSIS yöntemlerinden yararlanılmaktadır. Özkaya vd. (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada, işletmelerin Endüstri 4.0 sürecine entegrasyonunda yaşadıkları temel zorluklar araştırılmakta ve bu zorlukların tanınması amaçlanmaktadır. Çalışmada Analitik Ağ Süreci (AAS) yöntemi kullanılmaktadır.

Dijital dönüşüm süreci farklı sosyal alanlarda da yer almaktadır. Armağan (2018) tarafından gerçekleştirilen çalışmada katılımıcılığın aktif rol aldığı sürdürülebilir ve daha yaşanabilir bir şehir için akıllı şehir uygulamaları özelinde katılımcı yurttaşlığın nasıl geliştirilebileceği incelenmektedir. Mustafaoğlu vd. (2018) tarafından yapılmış olan çalışmada dijital teknolojinin çocuklar üzerindeki etkisi incelenmektedir. Dijital dönüşüm hem sistemler hem de bireyler özelinde hayatın içine dahil olmaya devam etmektedir. Yavuz (2019) tarafından gerçekleştirilen çalışmada ise, ekonomide dijital dönüşümün Blockchain teknolojisi ile gerçekleştiğinden bahsedilmektedir. Anadolu (2019) tarafından yapılan çalışmada dijital dönüşümün sanat alanındaki etkisi ele alınmaktadır. Bu çalışmada hikâye anlatıcılığının; dijital araçlar aracılığıyla ağ bağlantılı katılım veya etkileşim biçimlerine sahip, dijital platformlar üzerinden sunulan ve tüketilen hikâyeleri içerdiği belirtilmektedir. Dijital dönüşümün yalnızca sistemlere olan etkisi değil aynı zamanda bireylere olan etkisi de incelenmektedir. Sert vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada ise, Endüstri 4.0 ortamında personel alım sürecini etkileyen kriterler değerlendirilmektedir. Terzi vd. (2020) tarafından yapılan çalışmada, tedarik zinciri özelinde nesnelere interneti ve Endüstri 4.0 kavramları ele alınmaktadır. Endüstri 4.0 dönüşümü sürecinde nesnelere internetinin kullanılması ile sürdürülebilir tedarik zincirinde bulunan fırsatlar araştırılmaktadır.

Bu çalışma ile Türkiye'nin dijital dönüşüm yol haritasında uzun vadeli hedeflerini gerçekleştirilebilmesi için belirlenmiş olan stratejilerin çok ölçütlü karar verme yöntemi kullanılarak önceliklendirilmesi amaçlanmaktadır. T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2018) tarafından yayınlanmış olan "Dijital Türkiye Yol Haritası" raporunda kısa, orta ve uzun vadeli hedefler yer almaktadır. Bu hedefler şu şekildedir:

- **Kısa Vadeli Hedefler (1-2 yıl):** Üretim alanında hızlı ilerleme kaydedilmesini sağlayacak adımların atılması ve dijital dönüşüm sürecine katkı sağlayacak fikri ve fiziki altyapının oluşturulması hedeflenmektedir.
- **Orta Vadeli Hedefler (3-5 yıl):** Yetkinliklerin ve altyapının daha sağlam hale getirilmesi ile dijitalleşme sürecinde Türkiye'nin rakibi olan ülkeler ile farkın kapatılması hedeflenmektedir.
- **Uzun Vadeli Hedefler (6-10 yıl):** Türkiye'nin imalat sanayinin küresel değer havuzlarından daha fazla pay alması ve seçili teknoloji alanlarında bölgesel veya küresel lider olması hedeflenmektedir.

Belirlenen hedefler incelendiğinde dijital dönüşüm alanında literatüre katkı sağlayacak her çalışmanın kısa vadeli hedefleri beslediği görülmektedir. Kısa vadeli

Türkiye'nin Dijital Dönüşüm Yol Haritasında Yer Alan Stratejilerin Topsis Yöntemi ile Sıralanması

hedefler doğrultusunda gerçekleştirilen her çalışma ise uzun vadeli hedeflere katkı sağlamakta ve doğru stratejilerin oluşturulması için altyapı oluşturmaktadır.

Stratejilerin doğru şekilde uygulanması, dijitalleşme sürecinin daha verimli hale gelmesini sağlamaktadır. İşletmeler ve kurumlar genelinde bakıldığında öğrenme ve uygulamaya geçme sürecinin uzun bir zamandan oluşacağı öngörülen bu süreçte işletmelere yardımcı olacak fikirler ve öneriler sunulmalıdır. Bu çalışma literatüre katkı sağlaması, işletmelerde bu süreci tasarlamak ve yönetmekle sorumlu olan mühendislere yol gösterici olması amacıyla gerçekleştirilmektedir. İçerik bakımından geliştirilmeye, dönüştürülmeye açıktır ve literatürde yer alan sınırlı sayıdaki Endüstri 4.0 uygulamasına yönelik çalışmalardan birisi olması yönüyle literatüre katkı sağlamaktadır. Özetle bu çalışmada amaçlanan; "Dijital Türkiye Yol Haritası" raporuna göre hazırlanan kısa, orta ve uzun vadeli hedeflerden, öncelikle kısa vadeli hedefi gerçekleştirmektir. Kısa vadeli hedefi gerçekleştirerek fikri altyapıyı oluşturmak ve Türkiye'nin dijitalleşmesine bu noktada katkı sağlamak hedeflenmektedir.

MATERYAL VE METOT

Problem çözümünde çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden biri olan TOPSIS yöntemi kullanılmıştır.

TOPSIS Yöntemi

TOPSIS yöntemi; rekabetin sıklıkla görüldüğü işletmelerin değerlendirmelerini gerçekleştirmede, karşılaştırmada ve birden fazla kriterin yer aldığı karar problemlerinin çözümünde kullanılmaktadır. (Akyüz vd., 2011) Çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden biri olan TOPSIS yönteminin uygulanma imkânı bulunduğu farklı sektörler ve alanlar mevcuttur. Literatürde yer alan çalışmalar incelendiğinde, araştırmacıların bu yöntemlerin problem yapısına göre uygulama gücünden yararlandığı görülmektedir. Özcan vd. (2017); Özcan vd. (2017) enerji sektöründe, Ayan vd. (2016); Taş vd. (2018) sağlık sektöründe, Uslu vd. (2019) Endüstri 4.0 alanında çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden biri olan TOPSIS yöntemini kullanmışlardır.

TOPSIS yönteminin çözümünde iki farklı ideal çözüm yer almaktadır. Pozitif ideal çözüm; faydayı eniyileyen, maliyeti minimum eden çözümdür. Negatif ideal çözüm ise faydayı minimum eden, maliyeti eniyileyen çözümdür. Çözüm sonucunda elde edilen en uygun alternatif ideal olan çözüme en yakın ve negatif ideal olan çözüme en uzak olan alternatiftir.

TOPSIS Yöntemi Adımları

1.Adım: Problem tanımının ardından kriterlerin ve alternatiflerin belirlenmesi.

2.Adım: Karar Matrisinin (D) oluşturulması: Karar matrisinde alternatiflerin ve kriterlerin birbirine göre değerlendirmeleri yapılmaktadır. Alternatifler satırlarda, kriterler de sütunlarda yer almaktadır. 1 numaralı eşitlikte belirtilen ($y_{1k} \dots y_{nk}$) değerleri, kriterlerin alternatiflere göre aldıkları değerleri/özellikleri ifade etmektedir (Yurdakul ve İç, 2003).

$$D = \begin{bmatrix} y_{11} & \dots & y_{1k} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ y_{n1} & \dots & y_{nk} \end{bmatrix} \quad (1)$$

3.Adım: Normalleştirilmiş Karar Matrisinin (R) Oluşturulması: Bu adımda karar matrisi 2 numaralı eşitlik kullanılarak normalize edilir ve bu işlemde sonra 3 numaralı matris elde edilir (Yurdakul ve İç, 2003).

$$r_{ij} = \frac{y_{ij}}{\sqrt{\sum_{i=1}^n (y_{ij} * y_{ij})}} \quad (i = 1, 2, \dots, n) \quad (1, 2, \dots, k) \quad (2)$$

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & \dots & r_{1k} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ r_{n1} & \dots & r_{nk} \end{bmatrix} \quad (3)$$

4.Adım: Ağırlıklı Normalleştirilmiş Karar Matrisinin (V) Oluşturulması: Bu adımda normalize edilmiş karar matrisi ağırlıklı normalleştirilmiş karar matrisine dönüştürülür. 4 numaralı eşitlikte yer alan w_j değerleri kriterlerin ağırlıklarını ifade etmektedir (Monjezi vd., 2012).

$$W = \begin{bmatrix} w_{11} & \dots & w_{1k} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ w_{n1} & \dots & w_{nk} \end{bmatrix} \quad (4)$$

Ardından 3. Adımda elde edilen 3 numaralı matris ile 4 numaralı matris çarpılarak 5 numaralı matris elde edilmektedir (Monjezi vd., 2012).

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & \dots & v_{1k} \\ \vdots & \ddots & \vdots \\ v_{n1} & \dots & v_{nk} \end{bmatrix} \quad (5)$$

5.Adım: İdeal (A*) ve Negatif İdeal (A-) Çözümlerin Oluşturulması: İdeal ve negatif ideal çözümler 6 ve 7 numaralı eşitlikler kullanılarak elde edilmektedir.

$$A^* = \left\{ \left(\max_i v_{ij} \mid j \in I \right), \left(\min_i v_{ij} \mid j \in J \right) \right\} \quad (6)$$

$$A^- = \left\{ \left(\min_i v_{ij} \mid j \in I \right), \left(\max_i v_{ij} \mid j \in J \right) \right\} \quad (7)$$

6.Adım: Ayırım Ölçülerinin Hesaplanması: Alternatifler için pozitif ideal değerleri 8 numaralı eşitlik kullanılarak hesaplanmaktadır (Monjezi vd., 2012).

$$S_i^* = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^*)^2} \quad (8)$$

Pozitif ideal değerlerin hesaplanmasına benzer şekilde, negatif ideal değerleri 9 numaralı eşitlik kullanılarak hesaplanmaktadır (Monjezi vd., 2012).

$$S_i^- = \sqrt{\sum_{j=1}^n (v_{ij} - v_j^-)^2} \quad (9)$$

7.Adım: İdeal Çözümüne Göreli Yakınlığın Hesaplanması: Bu adımda pozitif ve negatif ideal değerler kullanılarak ideal çözüme göreli yakınlık değerleri hesaplanmaktadır. Bu hesaplama yapılırken 10 numaralı eşitlik kullanılmaktadır (Monjezi vd., 2012).

$$C_i^* = \frac{S_i^-}{S_i^- + S_i^*} \quad 0 \leq C_i^* \leq 1 \quad (10)$$

8.Adım: Alternatifler ideal çözüme göreli yakınlık değerlerine göre sıralanır. Sıralamada en iyi ideal çözüme göreli yakınlık değerine sahip olan alternatif seçilmektedir (Monjezi vd., 2012).

BULGULAR

Problemin Tanımlanması

T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından 2018 yılında yayınlanan "Dijital Türkiye Yol Haritası" raporunda yer alan Türkiye'nin kısa, orta ve uzun vadeli hedefleri belirlenerek bu hedefler doğrultusunda stratejiler ortaya konmuştur. Toplam 7 farklı bileşen altında 18 strateji belirlenmiştir. Bu çalışmada ise çok ölçütlü karar verme yöntemlerinden TOPSIS yöntemi ile stratejilerin sıralanması/önceliklendirilmesi yapılmaktadır.

Türkiye'nin Dijital Dönüşüm Yol Haritasında Yer Alan Stratejilerin Topsıs Yöntemi ile Sıralanması

Çalışmada, bütün stratejilerin eş zamanlı gerçekleştirilememesi durumunda hangi strateji gerçekleştirilirse bütün alanlara maksimum faydayı sağlayabilir sorusunun cevabı aranmaktadır. Bütün stratejiler ait oldukları alanlarda gerçekleştirildiğinde hedeflenen süre içerisinde hedeflere ulaşılabileceği gibi stratejilerin aynı anda gerçekleştirilememesi halinde hedeflenen sürede uzamanın meydana gelebileceği ihtimali yer almaktadır. Bu ihtimal doğrultusunda gerçekleştirilecek stratejiler ile tüm alanlarda en iyi ilerlemeyi gerçekleştirebilmek son derece önemli hale gelmektedir.

Çalışmada toplam 7 kriter, 18 alternatif belirlenmiştir. Kriter ve alternatifler belirlenirken "Dijital Türkiye Yol Haritası" raporundan faydalanılmıştır. Belirlenen kriterler şu şekildedir:

- 1. Nitelikli İşgücü:** Üretim alanlarının dijitalleşmesi ile meydana gelen ve yeni iş ortamına ayak uydurabilecek nitelikli işgücünün oluşturulması. Çözüm aşamasında yer alan tablolarda "Nİ" kısaltması ile yer almaktadır.
- 2. Dijital Donanımlı Eğitimciler:** Üniversitelerle anlaşmalı olarak, dijital teknoloji ve bu teknolojilerin problemlerine çözüm geliştiricilerinin yetiştirilmesi. Çözüm aşamasında yer alan tablolarda "DDE" kısaltması ile yer almaktadır.
- 3. Teknoloji:** Dünya genelinde ve Türkiye özelinde ileri düzeyde bir teknoloji altyapısı oluşturulması. Çözüm aşamasında yer alan tablolarda "Tek" kısaltması ile yer almaktadır.
- 4. Altyapı:** Endüstri 4.0 sürecinde üretim alanlarının ihtiyaç duyacağı veri iletişim altyapısının güçlendirilmesi. Çözüm aşamasında yer alan tablolarda "A" kısaltması ile yer almaktadır.
- 5. Tedarikçiler:** Türkiye'de yer alan teknoloji tedarikçilerinin ülkenin dijital dönüşüm sürecindeki ihtiyaçlarını karşılaması ve dünya piyasasında da söz sahibi olabilmesi için güçlendirilmesi. Çözüm aşamasında yer alan tablolarda "Ted" kısaltması ile yer almaktadır.
- 6. Kullanıcılar:** Dijital dönüşüm sürecinde imalat sanayinin kullanıcı işletmelerinin desteklenmesi. Çözüm aşamasında yer alan tablolarda "K" kısaltması ile yer almaktadır.
- 7. Yönetişim:** Dijital dönüşüm sürecini planlayan ve organize eden bir yönetim ağının oluşturulması. Çözüm aşamasında yer alan tablolarda "Y" kısaltması ile yer almaktadır.

Çalışmada yer alan alternatifler aşağıda verilmektedir. Alternatifler çözüm aşamasında yer alan tablolarda yanlarında yer alan kısaltmalar ile belirtilmektedir.

1. Dijital teknoloji kullanıcılarının yetiştirilmesi (DTKY)
2. Dijital teknoloji geliştiricilerinin yetiştirilmesi (DTGY)
3. Eğitimcilere dijital yetkinliklerin kazandırılması (EDYK)
4. Dijital yetkinliklere sahip işgücünün sanayi ile buluşturulması (DYİSB)
5. Dijital dönüşüm farkındalığının artırılması ve yaygınlaştırılması (DFAY)
6. Dijital dönüşüm paydaşları arasında iş birliğinin geliştirilmesi (DPIBG)
7. Dijital teknolojilere yönelik ARGE altyapılarının geliştirilmesi (DTARAG)
8. Dijital teknoloji uygulamalarının geliştirilmesi (DTUG)
9. Veri iletişim hızının artırılması (VİHA)
10. Veri iletişim standartlarının geliştirilmesi (VİSG)
11. Endüstriyel siber güvenliğin ve veri güvenliğinin sağlanması (ESGVGS)
12. Veri merkezlerine olan endüstriyel talebin artırılması (VMETA)
13. Yerli dijital teknoloji firmalarının envanterinin çıkarılması (YDFEÇ)
14. Teknoloji edinim ve geliştirme imkânlarının güçlendirilmesi (TEĞİG)
15. Ulusal tedarikçilerin ürün ve hizmetlerinin müşteriye erişiminin desteklenmesi (UTÜMED)

16. Uzun vadeli finansman erişimin sağlanması (UVFES)
17. Dijital dönüşümün yatırımlarının desteklenmesi (DDYD)
18. Sanayide dijital dönüşüm platformunun kurumsallaştırılması (SDPK)

Problem Çözümü

Bu çalışma ile “Dijital Türkiye Yol Haritası” raporunda yer alan kısa, orta ve uzun vadeli hedefler için belirlenen stratejilerin sıralamasının yapılması amaçlanmaktadır. Bu sıralama ise çok ölçütlü karar verme (ÇÖKV) yöntemi olan TOPSIS ile gerçekleştirilmektedir.

Problemin TOPSIS Yöntemi ile Çözümü

Çalışmada 18 alternatif, 7 kriter bulunmaktadır. Satırlarda alternatiflerin, sütunlarda da kriterlerin yer aldığı [18,7] boyutunda bir matris oluşturularak her bir hücrenin puanlaması yapılmaktadır. Bununla birlikte 7 kriter için de önem puanları verilmektedir.

Dijital Dönüşüm Türkiye Yol Haritası raporunda yer alan “Dijitalleşme Anket Çalışması”nda dijital dönüşümde öncü olabilecek firmalar hakkında çıkarımların elde edilmesi amaçlanmaktadır. Dijitalleşme anket çalışmasına 250 işletme katılım sağlamıştır. Anketleri gerçekleştiren çalışan profilleri incelendiğinde, bu kişilerin %57’sinin üst düzey yönetici, %26’sının yönetici, %11’inin mühendis/teknik uzman ve %6’sının da idari personel olduğu görülmektedir. Dijital Dönüşüm Yol Haritası raporunda elde edilen stratejilerin temelini oluşturan bu anketin gerçekleştirildiği çalışan profilinden yola çıkılarak puanlamalar, akademik personeller tarafından gerçekleştirilmiştir. Farklı mühendislik bölümlerinde yer alan ve gerçekleştirilen bu çalışmadaki bileşenler hakkında bilgi sahibi olan akademik personellerin, akademik kariyerlerinin yanı sıra, akademik kariyer öncesinde üst düzey yönetici pozisyonunda bulunmuş olmaları dijitalleşme anket çalışmasının hedef kitlesine daha uygun olmalarını sağlamıştır.

Puanlamalar yapılırken öncelikle kriterler için önem dereceleri belirlenmektedir. Toplamları 1 olacak şekilde her kritere önem puanı verilmektedir. Böylelikle stratejilerin kriterler bazında önem dereceleri belirlenir, kriterlerin önem puanları her bir stratejinin puanına etki ederek o stratejinin ne kadar öncelikli olduğu sonucunu verir. Kriterler için önem dereceleri belirlendikten sonra stratejiler için 1-100 aralığında puanlamalar gerçekleştirilir.

Karar matrisinin oluşturulması: İlk aşamada alternatiflerin satırlarda, kriterlerin de sütunlarda yer aldığı [18,7] boyutundaki karar matrisi oluşturulur. Oluşturulan bu matris Tablo 1’de verilmektedir.

Türkiye'nin Dijital Dönüşüm Yol Haritasında Yer Alan Stratejilerin Topsıs Yöntemi ile Sıralanması

Tablo 1: Karar Matrisi

Alternatifler	0,03	0,22	0,06	0,28	0,12	0,03	0,26
	Nİ	DDE	Tek	A	Ted	K	Y
DTKY	76	91	82	65	68	63	53
DTGY	81	93	86	56	58	48	63
EDYK	55	100	66	75	54	36	72
DYİSB	96	69	73	65	74	78	98
DFAY	59	85	75	73	73	68	89
DPİBG	49	76	64	66	80	59	90
DTARAG	80	87	98	80	64	43	78
DTUG	91	94	100	80	54	68	69
VİHA	45	56	95	100	64	42	63
VİSG	53	64	79	83	61	43	83
ESGVGS	53	64	83	85	60	41	69
VMETA	41	51	63	65	65	63	66
YDFEÇ	46	48	90	91	66	43	88
TEĞİG	61	81	65	81	71	68	85
UTÜMED	54	63	66	70	100	54	76
UVFES	40	44	54	51	58	64	90
DDYD	48	58	51	51	76	65	90
SDPK	78	81	76	70	69	60	95

İdeal (A*) ve Negatif İdeal (A-) Çözümlerin Oluşturulması: Karar matrisinden normalleştirilmiş karar matrisinin elde edilmesi için 2 ve 3 numaralı eşitlikler kullanılmakta, ardından 4 numaralı eşitlik kullanılarak ağırlıklı normalleştirilmiş karar matrisi oluşturulmaktadır. Bu aşamada 6 ve 7 numaralı eşitlikler kullanılarak ideal ve negatif ideal değerler elde edilmektedir. İdeal değerler en iyi performans değerlerinden oluşurken negatif ideal değerler de en kötü performans değerlerinden oluşmaktadır. İdeal ve negatif ideal çözüm değerleri Tablo 2'de verilmektedir.

Tablo 2: İdeal ve Negatif İdeal Değerler

Alternatifler	Nİ	DDE	Tek	A	Ted	K	Y
İdeal çözüm değerleri	0,0107	0,0697	0,0184	0,0895	0,0414	0,0096	0,0752
Negatif ideal çözüm değerleri	0,0044	0,0305	0,0094	0,0458	0,0222	0,0044	0,0407

Ayırım Ölçülerinin Hesaplanması: Bu adımda 8 ve 9 numaralı eşitlikler kullanılarak alternatifler arasındaki ayırım (mesafe) ölçülmektedir. Elde edilen Si⁺ ve Si⁻ değerleri Tablo 3'te verilmektedir.

Tablo 3: Ayırım Ölçülerinin Değerleri

Alternatifler	Si ⁺	Si ⁻	Alternatifler	Si ⁺	Si ⁻
DTKY	0,5429	0,5920	VİSG	0,4652	0,5228
DTGY	0,5241	0,5735	ESGVGS	0,4574	0,5138
EDYK	0,4624	0,5232	VMETA	0,4277	0,4780
DYİSB	0,6207	0,6683	YDFEÇ	0,4857	0,5415
DFAY	0,5482	0,6032	TEĞİG	0,5380	0,5941
DPİBG	0,5007	0,5565	UTÜMED	0,5142	0,5668
DTARAG	0,5604	0,6146	UVFES	0,4203	0,4689
DTUG	0,6157	0,6656	DDYD	0,4669	0,5171
VİHA	0,4832	0,5387	SDPK	0,5602	0,6140

İdeal Çözüme Göreli Yakınlığın Hesaplanması ve Sıralanması: Bu adımda 10 numaralı eşitlik kullanılarak göreli yakınlık hesabı yapılmakta ve alternatiflerin büyükten küçüğe doğru sıralanacağı değerler elde edilmektedir. Elde edilen C_i^* değerleri büyükten küçüğe sıralı şekilde Tablo 4'te verilmektedir.

Tablo 4: Alternatiflerin C_i^* Değerine Göre Sıralanması

ALTERNATİFLER	C_i^*
Eğitimcilere dijital yetkinliklerin kazandırılması	0,53087
Veri iletişim standartlarının geliştirilmesi	0,52916
Endüstriyel siber güvenliğin ve veri güvenliğinin sağlanması	0,52905
Veri merkezlerine olan endüstriyel talebin artırılması	0,52778
Uzun vadeli finansman erişiminin sağlanması	0,52735
Yerli dijital teknoloji firmalarının envanterinin çıkarılması	0,52717
Veri iletişim hızının artırılması	0,52714
Dijital dönüşüm paydaşları arasında iş birliğinin geliştirilmesi	0,52638
Dijital dönüşümün yatırımlarının desteklenmesi	0,52552
Teknoloji edinim ve geliştirme imkânlarının güçlendirilmesi	0,52477
Ulusal tedarikçilerin ürün ve hizmetlerinin müşteriye erişiminin desteklenmesi	0,52433
Dijital dönüşüm farkındalığının artırılması ve yaygınlaştırılması	0,52390
Dijital teknolojilere yönelik ARGE altyapılarının geliştirilmesi	0,52306
Sanayide dijital dönüşüm platformunun kurumsallaştırılması	0,52289
Dijital teknoloji geliştiricilerinin yetiştirilmesi	0,52252
Dijital teknoloji kullanıcılarının yetiştirilmesi	0,52165
Dijital teknoloji uygulamalarının geliştirilmesi	0,51949
Dijital yetkinliklere sahip işgücünün sanayi ile buluşturulması	0,51844

Son adımda C_i^* değerlerinin hesaplanması ile stratejilerin önem sıralaması elde edilmektedir. Tüm kriterler ve bu kriterlere ait önem puanları dikkate alındığında en öncelikli stratejinin “Eğitimcilere dijital yetkinliklerin kazandırılması” olduğu sonucuna ulaşılmaktadır. İlk sırada yer alan bu strateji, diğer stratejilerden önce gerçekleştirildiğinde, kriterler genelinde daha fazla fayda sağlayacağı tahmin edilmektedir.

SONUÇ VE TARTIŞMA

Tüm dünyada Endüstri 4.0 ile dijital dönüşüm çağı başlamakta ve Türkiye de bu değişime kendi içinde belirlediği stratejiler ile başlangıçlar yapmaktadır. Dijital dönüşüm tüm sektörlerde ve kurumlara yayılmaktadır. Dijitalleşme süreci içerisinde, imalat sektörlerinde öncelikli olarak dijital donanımlı işgücünün ve yeterli teknoloji altyapısının bulunması gerekmektedir. Bütün bu dijital ekosistemin oluşturulabilmesi için nitelikli işgücünün yetiştirilmesine ilkokuldan başlanması ve dijital kavramının üst sınıflara doğru ilerledikçe daha derinlemesine öğrenilmesi gerekmektedir. Bu sayede, dijital dönüşüm Türkiye’de daha fazla yaygınlaştırılarak dünya genelinde de Türkiye’nin öncü ülkeler konumuna getirilmesi sağlanacaktır.

Dijital ekonomiler arasında Türkiye’nin birinci sıraya yükselmesi veya rakip ülkeler içerisinde en iyi konuma gelmesi amacıyla stratejilerin belirlenmesi için hem Türkiye’nin hem de rakip ülkelerin mevcut durum analizlerinin gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Mevcut durum analizlerinin gerçekleştirilmesinin ardından kısa, orta ve uzun vadeli hedefler belirlenmektedir. Mevcut durum analizleri ve belirlenen kısa, orta ve uzun vadeli hedeflerin gerçekleştirilmesi sürecin daha verimli yönetilebilmesine imkan tanımaktadır. Bu sebeple mevcut durum analizlerinin yapılması ve ardından kısa, orta ve uzun vadeli

Türkiye'nin Dijital Dönüşüm Yol Haritasında Yer Alan Stratejilerin Topsis Yöntemi ile Sıralanması

hedeflerin belirlenmesi son derece önem taşımaktadır. Hedeflerin belirlenmesinin ardından stratejiler belirlenmektedir. Bu çalışmada belirlenen stratejiler ise T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2018) tarafından yayınlanan "Dijital Türkiye Yol Haritası" raporunda uzun vadeli hedefler başlığı altında belirlenmiş olan stratejilerdir. Literatürde yer alan diğer çalışmalardan farklı olarak bu çalışmada yer alan stratejiler belirlenirken rakip ülkelerin ve Türkiye'nin mevcut durumu analiz edilmekte ve uzun vadeli hedeflere ulaşılmasını sağlayacak olan bileşenlere ve stratejilere karar verilmektedir. Çalışmada yer alan kriterler ve stratejiler de bu rapor incelenerek oluşturulmaktadır. Bu stratejiler, 2016 yılından 2018 yılına kadar devam ettirilen ve uzun bir süreci kapsayan çalışmalar sonucunda ve detaylı araştırmaların katkılarıyla elde edilen stratejilerdir. Stratejiler, T.C. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2018) tarafından belirlendiği için çalışmada elde edilen sonuçlar daha sağlam bir altyapıya sahiptir.

Çalışma sonucunda "Eğitimcilere dijital yetkinliklerin kazandırılması" stratejisi en önemli strateji olarak elde edilmiştir. İkinci sırada yer alan strateji ise "Veri iletişim standartlarının geliştirilmesi" olmuştur. Elde edilen sonuca bakıldığında ilk sırada insan faktörünün önemli olduğu görülmektedir. Ardından ikinci, üçüncü ve dördüncü sırada yer alan stratejilerin temelinde altyapının geliştirilmesi olduğu görülmektedir. İnsana yatırımın gerekliliğinin ardından altyapının geliştirilmesinin çok önemli olduğu dikkat çekmektedir.

"Eğitimcilere dijital yetkinliklerin kazandırılması" stratejisi insan faktörüne bağlı bir strateji olmasına ve ardından üç tane altyapı temelli strateji gelmesine rağmen ilk sırayı almaktadır. Bu sonuç ile eğitimcilerin dijital anlamda belli bir seviyeye ulaşmasının diğer stratejilere göre daha önemli olduğu görülmektedir. Özetle, "Eğitimcilere dijital yetkinliklerin kazandırılması" stratejisi tek başına gerçekleştirildiğinde, diğer stratejilerin tek başına gerçekleştirilmesi ile elde edilecek faydadan daha fazla fayda sağlanmaktadır. Birinci sırada elde edilen strateji gerçekleştirildiğinde 7 kriter için en fazla fayda sağlanmaktadır. Bütün kriterlerde maksimum ilerlemenin ve faydanın sağlanabileceği strateji birinci sırada elde edilen stratejidir.

Bu çalışmada elde edilen bulgulara göre dijitalleşme sürecinde insan faktörünün çok önemli olduğu ortaya çıkmaktadır. İleride araştırmacılar, dijitalleşme sürecini eğitim çerçevesinde inceleyebilir. Eğitim alanında dijital dönüşüme katkı sağlayacak çalışmaların neler olabileceği tartışılabilir. Dijital donanımlı eğitimcilerin okullara en kısa zamanda nasıl kazandırılacağı üzerine çalışmalar gerçekleştirilebilir. Eğitimde dijital tabanlı müfredat değişikliği veya dijitalleşme yolundaki Türkiye için okullardaki materyallerin yeterliliği araştırılabilir. Ek olarak dijitalleşen dünyada gelecekte oluşacak dijital ekosistemde yer alacak meslek grupları incelenerek eğitimcilerin sahip olması gereken yetkinlikler üzerine çalışmalar yapılabilir.

KAYNAKÇA

- Akıncı, F.C. & Karakaya, M. (2017). *Şehirlerin dijital dönüşümü: Görüntü işleme yöntemlerinin boş park yerlerinin tespitinde kullanılması*. TBD 34. Ulusal Bilişim Sempozyumu, 20-21.
- Akyüz, Y., Bozdoğan, T. & Hantekin, E. (2011). TOPSIS yöntemiyle finansal performansın değerlendirilmesi ve bir uygulama. *Afyon Kocatepe Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(1), 73-92.
- Anadolu, B. (2019). Dijital hikaye anlatıcılığı bağlamında yapay zekanın sinemaya etkisi: sunspring ve "It's No Game" filmlerinin analizi. *Erciyes İletişim Dergisi* (1), 39-56.
- Armağan, V. (2018). Dijital Dönüşüm Sürecinde Akıllı Şehirler ve E-Devlet Platformu. *İletişim Kuram ve Araştırma Dergisi*, (46), 388-413.

- Ayan, E., Cihan, Ş., Eren, T., Topal, T. & Yıldırım, E.K. (2016). AHP ve TOPSIS yöntemleri ile ekokardiografi cihazı seçimi. *Sağlık Bilimleri ve Meslekleri Dergisi*, 4 (1), 41-49.
- Bulunmaz, B. (2016). Gelişen teknolojiyle birlikte değişen pazarlama yöntemleri ve dijital pazarlama. *TRT Akademi*, 1(2), 348-365.
- Cancan, A. (2019). *Dijitalleşme Sürecinde Maliyet ve Yönetim Muhasebesi Uygulamalarının İncelenmesi*. (Tezsiz Yüksek Lisans Tezi). Pamukkale Üniversitesi/ Sosyal Bilimler Enstitüsü, Denizli.
- Çelikyay, H.H. (2013). Teknoloji Girdabından Akıllı Şehre Dönüşüm: İstanbul Örneği. In Bursa: 2nd Turkey Graduate Studies Congress, Bursa, Türkiye.
- Erkayhan, Ş. (2015). Yaratıcı endüstriler ve dijital gelecek stratejileri. *Intermedia International Peer-Reviewed E-Journal Of Communication Sciences*, 2(2), 411-423.
- Erol, S., Schumacher, A. & Sihn, W. (2016). Strategic guidance towards Industry 4.0—A three-stage process model. *In International Conference On Competitive Manufacturing*, 9(1), 495-501.
- Ganzarain, J. & Errasti, N. (2016). Three stage maturity model in SME's toward Industry 4.0. *Journal of Industrial Engineering and Management*, 9(5), 1119-1128. <https://www.sanayi.gov.tr/tsddtyh.pdf>, (Erişim tarihi: 31.05.2019) http://www.tdk.gov.tr/index.php?option=com_gts&kelime=D%C4%B0J%C4%B0TAL, (Erişim tarihi: 31.05.2019)
- Kaya, İ. & Kahraman, C. (2014). A comparison of fuzzy multicriteria decision making methods for intelligent building assessment. *Journal of Civil Engineering and Management*, 20(1), 59-69.
- Medić, N., Marjanović, U., Zivlak, N., Anišić, Z. & Lalić, B. (2018). *Hybrid fuzzy MCDM method for selection of organizational innovations in manufacturing companies*. In 2018 IEEE International Symposium on Innovation and Entrepreneurship, 1-8, Beijing, China.
- Monjezi, M., Dehghani, H., Singh, T.N., Sayadi, A.R. & Gholinejad, A. (2012). Application of TOPSIS method for selecting the most appropriate blast design. *Arabian Journal Of Geosciences* 5(1), 95-101.
- Mustafaoğlu, R., Zirek, E., Yasacı, Z. & Özdingler, A.R. (2018). Dijital teknoloji kullanımının çocukların gelişimi ve sağlığı üzerine olumsuz etkileri. *Addicta: The Turkish Journal on Addiction* 5(2), 227-247.
- Nuroğlu, E. & Nuroğlu, H.H. (2018). Türkiye ve Almanya'nın sanayide dijital dönüşümü: yol haritaları ve şirketlerin karşılaştırması. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 23, 1537-1560.
- Özcan, E.C., Ünlüsoy S. & Eren, T. (2017). A combined goal programming-ahp approach supported with topsis for maintenance strategy selection in hydroelectric power plants. *Renewable & Sustainable Energy Reviews*, 78, 1410-1423.
- Özcan, E.C., Ünlüsoy, S. & Eren, T. (2017). ANP ve TOPSIS yöntemleriyle Türkiye'de yenilenebilir enerji yatırım alternatiflerinin değerlendirilmesi. *Selçuk University Journal of Engineering, Science and Technology*, 5 (2), 204-219.
- Özkaya, A., Gür, Ş. & Eren, T. (2019). Endüstri 4.0'a geçiş sürecinin analitik ağ süreci ile değerlendirilmesi. *Başkent Üniversitesi Ticari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 3(2), 59-74.
- Pisa, M. & Juden, M. (2017). Blockchain and economic development: hype vs. reality. *Center For Global Development Policy Paper* 107, 150.

Türkiye'nin Dijital Dönüşüm Yol Haritasında Yer Alan Stratejilerin Topsis Yöntemi ile Sıralanması

- Sert, Y.O, Gür, Ş. & Eren, T. (2020). Dördüncü sanayi devriminin personel seçimi süreçlerine etkisinin değerlendirilmesi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi* 55, 191-202.
- Shyjith, K., Ilankumaran, M. & Kumanan, S. (2018). Multi-criteria decision-making approach to evaluate optimum maintenance strategy in textile industry. *Journal of Quality in Maintenance Engineering*, 14(4), 375-386.
- Taş, C., Bedir, N., Alağaç, H.M., Eren, T. & Çetin, S. (2018). AHP-TOPSIS yöntemleri entegrasyonu ile poliklinik değerlendirilmesi: Ankara'da bir uygulama. *Sağlık Yönetimi Dergisi*, 2(1), 1-16.
- Terzi, S., Gür, Ş. & Eren, T. (2020). Sürdürülebilir tedarik zincirine endüstri 4.0 etkisinin çok ölçütlü karar verme yöntemleri ile değerlendirilmesi. *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 25(1), 511-528.
- Türkmeoğlu, H. (2014). Teknoloji ile sanat ilişkisi ve bir dijital sanat örneği olarak instagram. *Ulakbilge* 2(4), 87-100.
- Türkseven, S., Kızmaz, M.Z., Tekin, A.B., Urkan, E. & Serim, A.T. (2016). Tarımda dijital dönüşüm; insansız hava araçları kullanımı. *Tarım Makinaları Bilimi Dergisi*, 12(4), 267-271.
- Uslu, B., Gür, Ş. & Eren, T. (2019). Endüstri 4.0 uygulaması için stratejilerin aas ve topsis yöntemleri ile değerlendirilmesi. *Eskişehir Teknik Üniversitesi Bilim ve Teknoloji Dergisi B-Teorik Bilimler*, 7(1), 13-28.
- Yavuz, M.S. (2019). Ekonomide dijital dönüşüm: blockchain teknolojisi ve uygulama alanları üzerine bir inceleme. *Finans Ekonomi ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 4(1), 15-29.
- Yazar, T. & Yalçın, İ. (2018). Dijital teknoloji ve fotoğraf sanatı. *Uluslararası Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 11(60).
- Yurdakul, M. & İç, Y.T. (2003). Türk otomotiv firmalarının performans ölçümü ve analizine yönelik topsis yöntemi kullanan bir örnek çalışma. *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 18(1), 1-13.
- Wu, C.R., Lin, C.T. & Tsai, P.H. (2008). Financial service of wealth management banking: balanced scorecard approach. *Journal of Social Sciences*, 4(4), 255-263.