

G20 ÜLKELERİNİN DİJİTAL HAZIRLIK PERFORMANSLARININ ANALİZİ: ENTROPİ TABANLI VIKOR YÖNTEMİ İLE BİR UYGULAMA

Furkan Fahri ALTINTAŞ*

Öz

Dijitalleşme ile ülkeler bilgi ve iletişim teknolojilerini kullanarak ekonomik anlamda verimliliklerini sağlayabilmektedirler. Özellikle büyük ekonomilere sahip olan ülkelerin dijitalleşme eğilimleri ve faaliyetleri küresel ekonomiyi etkileyebilmektedir. Dolayısıyla büyük ekonomiye sahip olan ülkelerin dijitalleşme performanslarının ölçümü büyük önem kazanmaktadır. Bu bağlamda çalışmanın amacı, en son 2019 yılı için ölçülen G20 grubunda yer alan 19 ülkenin CISCO Dijital Hazırlık Endeksi (CDRI) bileşenlerine ait değerler üzerinden söz konusu ülkelerin dijital hazırlık performanslarını ENTROPİ tabanlı VIKOR Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemi ile ölçmektir. Bulgulara göre, ENTROPİ tabanlı VIKOR yöntemi kapsamında ülkelerin ortalama dijital hazırlık performans değerinden daha iyi değerlere sahip olan ülkelerin Güney Kore, ABD, Almanya, İngiltere, Avustralya, Japonya, Kanada ve Fransa olduğu gözlenmiştir. Dolayısıyla diğer G20 ülkelerinin ortalama dijital hazırlık performansından daha iyi değerlere sahip olan ülkeler ile dijital hazırlık performansı açısından uyum içinde olması açısından dijital hazırlık performanslarını artırmaları gerektiği sonucuna ulaşılmıştır. Bunların dışında, ülkelerin dijital hazırlık performansları ayrıca ENTROPİ tabanlı ARAS, BTA, COPRAS, EDAS, ROV, TOPSIS, WASPAS ve Gri İlişkisel Analiz (GİA) ÇKKV yöntemleri ile ölçülmüştür. Yöntemlere göre ölçülen değerler ile ülkelerin CDRI değerleri arasındaki en fazla ilişki ENTROPİ tabanlı VIKOR yöntemi ile olduğu için söz konusu ÇKKV yöntemleri içinde CDRI'nın en iyi ENTROPİ tabanlı VIKOR yöntemi ile açıklanabileceği değerlendirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Dijital hazırlık performansı, ENTROPİ, VIKOR

ANALYSIS OF DIGITAL READINESS PERFORMANCES OF G20 COUNTRIES: AN APPLICATION WITH ENTROPY-BASED VIKOR METHOD

Abstract

With digitalization, countries can achieve economic efficiency by using information and communication technologies. In particular, the digitalization trends and activities of countries with large economies can affect the global economy. Therefore, measuring the digitalization performance of countries with large economies gains great importance. In this context, the aim of the study is to measure the digital

* Dr. Jandarma Komutanlığı, furkanfahrialtintas@yahoo.com, <https://orcid.org/0000-0002-0161-5862>.

readiness performance of the 19 countries in the G20 group, which was last measured for 2019, over the values of the CISCO Digital Readiness Index (CDRI) components, using the ENTROPI-based VIKOR Multi-Criteria Decision Making (MCDM) method. The findings revealed that South Korea, USA, Germany, England, Australia, Japan, Canada and France had better values than the average digital preparation performance value of the countries within the scope of the ENTROPY-based VIKOR method. Therefore, it was concluded that other G20 countries should increase their digital readiness performance in order to be in harmony with the countries that have better values than the average digital readiness performance in terms of digital readiness performance. Apart from these, the digital readiness performances of the countries were also measured by ENTROPI-based ARAS, BTA, COPRAS, EDAS, ROV, TOPSIS, WASPAS and Gray Relational Analysis (GIA) MCDM methods. Since the highest correlation between the values measured according to the methods and the CDRI values of the countries was with the ENTROPI-based VIKOR method, it was evaluated that among the mentioned MCDM methods, CDRI could be best explained with the ENTROPI-based VIKOR method.

Keywords: *Digital readiness performance, ENTROPY, VIKOR*

Giriş

Dijitalleşme, ülkelerin ekonomik olarak büyümesinde ve iyileşmesinde önemli bir rol oynamaktadır. Özellikle büyük ekonomilere sahip olan ülkelerin dijitalleşme girişimleri, dünya üzerindeki diğer ülkelerin dijitalleşme stratejilerini, ekonomik faaliyetlerini ve dijital hazırlık girişimlerini etkileyebilmektedir. Bunun yanında, G20 ülkelerinin dijital hazırlık performansı açısından birbirleriyle uyum sağlamasıyla küresel ekonomiye, ticarete ve istihdama katkıları daha fazla olabilecektir. Dolayısıyla hangi ülkelerin dijital hazırlık performans konusunda diğer ülkeler ile uyum içinde olmaları gerektiğinin tespitinin sağlanmasının önemli olduğu değerlendirilmektedir. Bu bağlamda dünyanın en büyük ekonomilerine sahip olan G20 ülkelerinin dijital hazırlık performanslarının ölçümü büyük önem arz etmektedir.

ÇÇKV (Çok Kriterli Karar Verme) literatüründe kriter ağırlıklarını ve karar alternatiflerinin performanslarını ölçen birçok teknik bulunmaktadır. Literatürde kriter ağırlıklarının hesaplanmasında özellikle ENTROPİ yönteminden sıklıkla istifade edilmiştir. VIKOR yöntemi ise kararlılığı sebebiyle karar alternatiflerinin performans ölçümünde ve seçim problemlerinde tercih edilmektedir. Bu bağlamda araştırmada 2019 yılı için G20 grubunda yer alan 19 ülkenin CISCO Dijital Hazırlık Endeksi bileşenlerine ait değerler üzerinden söz konusu ülkelerin dijital hazırlık performansları ENTROPİ tabanlı VIKOR yöntemi ile ölçülmüştür. Ayrıca araştırmada söz konusu ülkelerin dijital hazırlık performansları ENTROPİ tabanlı ARAS, BTA, COPRAS, EDAS, ROV, TOPSIS, WASPAS ve Gri İlişkisel Analiz (GIA) çok kriterli karar verme (ÇKKV) yöntemleri ile ölçülmüş ve ölçümler ile CISCO Dijital Hazırlık Endeksi değerleri arası korelasyon hesaplanarak CISCO Dijital Hazırlık Endeksi'nin en fazla hangi ÇKKV yöntemi ile hesaplanabileceği değerlendirilmiştir.

Literatürde ülkelerin dijital hazırlık performanslarının ölçümü konusunda herhangi bir araştırmaya karşılaşılmaması açısından araştırmanın literatüre fayda sağlayabileceği değerlendirilmiştir. Araştırmanın kısıtı çerçevesinde araştırmada sadece G20 ülkelerinin performansları ölçülmüştür. Bu kapsamda gelecek çalışmalarda ekonomik büyüme istikrarı sağlayan ülkeler ile diğer ekonomik organizasyonlara üye olan ülkelerin dijital hazırlık performansları ÇKKV yöntemleri ile ölçülebilir. Buna göre araştırmanın kavramsal çerçeve bölümünde dijitalleşme ile ilgili açıklamalarda bulunulmuştur. Literatür kısmında dijital hazırlık ve ENTROPİ tabanlı VIKOR yöntemi ile ilgili araştırmalar belirtilmiştir. Yöntem kısmında ise araştırmanın veri seti, analizi ile ENTROPİ ve VIKOR yöntemleri açıklanmıştır. Son olarak sonuç kısmında bulgular kapsamında tespit edilen nicel değerlere istinaden çıkarımlar sağlanıp tartışılmıştır.

1. KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Dijital kelimesi Latince bir kelime olup, parmak anlamına gelen “digitus” kelimesinden türetilmiştir (Klein, 2020: 284). Dijitalleşme ise teknik anlamda bilginin sayısallaştırılması olarak belirtilmektedir. Sayısallaştırma, analog faaliyetlerin bilgisayar ortamında depolanması ile sayısallaşan bir şekle dönüştürülmesi olarak açıklanmaktadır (Ersöz ve Özmen, 2020: 172).

Dijitalleşme, teknolojinin olağan üstü ilerlemesinden ve teknoloji dağıtımlarının yayılma fırsatlarının çoğalmasıyla anlam kazanmıştır. Dolayısıyla toplumlar dijital dönüşüm sağlayarak değişen dünyaya uyum sağlamaya çalışmaktadır (Sánchez vd. 2018: 72). Bu kapsamda dijital dönüşüm, dijital teknoloji ile ilgili olan tüm fırsatları değerlendirmek ve katma değer sağlamak amacıyla oluşturulan faaliyetleri belirtmektedir. Dijitalleşmenin buna göre amacı, verimliliği artırmak ve çeşitli süreçleri hızlı ve etkin bir şekilde yönetmektir (Elektrikinfo, 2019’dan akt. Alptekin, 2020: 142).

Dijital dönüşüm, dönemsel bir süreci açıklamaktadır. Bu süreçte birinci dijitalleşme dönemi, teknolojilerin tanıtılmasını ve teknolojiye olan adaptasyonu içermektedir. Bu dönüşümde işlemlerin otomatikleştirilmesi, telekomünikasyon teknolojisinin geliştirilmesi ve sesli telekomünikasyon faaliyetleri örnek gösterilebilir. İkinci dijitalleşme dönemi ise internet işlevlerin yayılması ve buna bağlı olarak bireyler ve kurumlar arası ağ sisteminin oluşturulmasıdır. Son olarak üçüncü dijitalleşme dönemi, ileri teknolojilerin oluşturulması ve bunun toplum tarafından benimsenmesi olarak belirtilmektedir (Katz, 2017’den akt. Alptekin, 2020: 142).

Dijital dönüşüm, dijital teknolojinin gelişmesi anlamında insan yaşamının her alanında değişikliğe neden olan bir süreçtir (Stolterman ve Fors, 2006). Bu dönüşümde, toplumları yaşam süreçleri, organizasyonların yapısı, toplumlar ve bireyler arası ilişkiler, ekonomik anlamda piyasaların yapısı değişime uğramaktadır. Dolayısıyla bireylerin, toplumların, organizasyonların ve ülkelerin bu dönüşüm sürecine uyum sağlamaları önemlidir (Lucas vd. 2013).

Ülkeler dijitalleşmeyi önemli stratejik önceliklerine katarak bilim, endüstri ve sosyal anlamda dijital dönüşümü teşvik etmek için önemli girişimlerde bulunmaktadır (Nalbantoğlu, 2021: 14) Çünkü nesnelere interneti kapsamında ülkelerin dijital hazırlık kapasiteleri ile sağlık, eğitim, ticaret, ekonomi, bilim, teknoloji ve bunun gibi pek çok alanda fayda ve getiri sağlanabilmektedir. Bu bağlamda, dijitalleşme sürecinde ülkelerin dijital hazırlık kapasiteleri büyük önem kazanmaktadır (Horrihan, 2014: 2). Bunun dışında, ülkelerin dijital altyapı sağlaması çerçevesinde vatandaşlarının internete erişim düzeyini artırmasını sağlamasının yanında, onların dijital becerilerin kazandırması, genel anlamda ülkelerin dijital hazırlık performanslarını belirlemektedir (Gallardo ve Witse, 2018: 4).

Ülkeler her zaman kendilerinin dijital hazırlık performanslarını takip etmektedir. Çünkü ülkeler, dijital hazırlık performansı konusunda kendilerinde farkındalık sağlayarak dijital hazırlık konusundaki eksikliklerini, yeterliliklerini ve üstünlükleri analiz edebilmektedir. Dolayısıyla ülkeler, dijital hazırlık performanslarının farkındalığıyla dijital hazırlık konusunda eksikliklerini gidermek, yeterliliklerini geliştirmek ve üstünlüklerinin sürdürülebilirliğini sağlamak için yöntemler, yönetimler, politikalar ve stratejiler sağlayabilmektedir. Ülkeler ayrıca birbirlerinin dijital hazırlık performanslarını da takip etmektedir. Bu anlamda ülkeler, dijital hazırlık performanslarını artırmak için dijital hazırlık performansı iyi olan ülkeler ile işbirlikleri ve ortaklıklar oluşturabilmektedir. Dolayısıyla ülkelerin dijital hazırlık performanslarının ölçümü büyük önem kazanmakta olup, ülkeler her zaman için kendilerinin dijital hazırlık performanslarını ölçen ölçeklere gereksinim duymaktadır.

Ülkelerin dijital hazırlık performansını ölçen metrik merkezi ABD’de bulunan CISCO isimli bir kuruluş tarafından geliştirilen CISCO Dijital Hazırlık Endeksi (CISCO Digital Readiness Index – CDRI)’dir. Endeks 7 bileşen ve 7 bileşene bağlı 25 alt bileşenden oluşmaktadır. CDRI ile en son 2019 yılı için 141 ülkenin dijital hazırlık performansları ölçülmüştür. Endekste alt bileşenler, çeşitlik uluslararası kuruluşlar tarafından sağlanan standartlaştırılmış verilere göre puanlandırılmaktadır. Alt bileşenlerin toplamı ile ülkelerin CDRI değerleri belirlenmektedir (Çelen, 2021: 74-75; www.cisco.com). Buna göre CDRI kapsamında bileşenler, alt bileşenler ve alt bileşenlerin sağlandığı kaynaklar Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. CDRI Bileşen ve Altbileşenleri ile Alt Bileşenlerin Sağlandığı Kaynaklar

Bileşenler	Altbileşenler	Kaynaklar
Temel İhtiyaçlar	Yaşam beklentisi	Birleşmiş Milletler (2017)
	Ölüm oranı (5 yaş altı)	Birleşmiş Milletler Çocuk Ölümleri Kurumu (2017)
	Güvenli içme suyundan yararlanan nüfus	Dünya Sağlık Örgütü ve UNICEF (2015)
	Elektrik erişimi	Dünya Bankası (2016)
İşletme ve Devlet Yatırımı	Doğrudan yabancı yatırım	Uluslararası Para Fonu (2017)
	AR-GE	UNESCO (2017)
	Yatırım özgürlüğü	Miras Vakfı

İş Yapma Kolaylığı	İş Yapma Kolaylığı Endeksi	Dünya Bankası (2019)
	Kanuni düzenlemeler	Dünya Adalet Projesi (2019)
	Lojistik Performans Endeksi	Uluslararası Şeffaflık (2018)
	Elektriğe erişim süresi	Dünya Bankası (2018)
Beşeri Sermaye	İşgücü katılım oranı	Dünya Bankası (2018)
	Yetişkin okuryazarlık oranı	UNESCO (2017)
	Eğitim endeksi	Birleşmiş Milletler Gelişme Programı (2017)
	Uyumlaştırılmış test puanı	Dünya Bankası (2018)
Başlangıç Ortamı	Yeni iş yoğunluğu	Dünya Bankası (2016)
	Patentler ile tescilli ticari markalar	Dünya Fikri Mülkiyet Organizasyonu (2017)
	Risk Sermayesi yatırımı ve kullanılabilirliği	Amerika Girişimcilik Merkezi (2017), Dünya Ekonomik Forumu (2018)
	Mobil cihaz etkisi	Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (2017)
Teknoloji Adaptasyonu	İnternet kullanımı	Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (2017)
	Bulut hizmetleri	Küresel Araştırma ve Danışmanlık Şirketi (2018)
	Mobil geniş bant abonelikleri	Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (2017)
Teknolojik Altyapı	Sabit geniş bant abonelikleri	Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (2014)
	Güvenli internet sunumları	NETCRAFT Şirketi (2018)
	Ev internet erişimi	Uluslararası Telekomünikasyon Birliği (2017)

Kaynak: https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/csr/reports/global-digital-readiness-index.pdf

Dijital teknoloji açısından yaygın olan sektörler diğer sektörlerle göre daha fazla istihdam oluşturmakta ve işgücü açısından verimlilik sağlamaktadır. Dijital teknoloji ayrıca üretim konusunda verimlilik oluşturabilmektedir. Bu anlamda, dijital teknolojinin bir üretim faktörü olarak kullanılması üretim maliyetlerini düşürmekte ve üretim süreçlerini etkili bir şekilde sağlayarak sektörlerin kârlarının artmasına neden olabilmektedir. Ayrıca dijitalleşme, verimlilik artışına istinaden ürün fiyatlarını düşürmekte ve rekabet gücünün artmasına yol açmaktadır. Tüketim boyutu açısından ise dijitalleşme ile yeni ürün ve pazarlar oluşturularak yeni talepler meydana gelmektedir (Taymaz, 2018'den akt. Gözüküçük, 2020: 56-57). Bunların dışında dijitalleşme ile üretim hataları azalmakta ve buna bağlı olarak müşteri memnuniyeti de sağlanabilmektedir (Harris vd. 2019; Lokuge vd. 2019). Dolayısıyla dijital teknoloji kullanımındaki artış, ekonomik büyümeyi pozitif yönlü sağlamaktadır (Alaaraç ve İbrahim, 2014: 2; van Ark, 2016: 3; Myovello vd. 2020: 2; Soomro vd. 2020: 3596).

2. LİTERATÜR TARAMASI

Araştırmanın literatürü iki açıdan incelenmiştir. Bunlardan birincisinde dijital hazırlık ile ilgili olan araştırmalar açıklanmıştır. İkincisinde ise ENTROPİ ve VIKOR yöntemi ile ilgili olan çalışmalar belirtilmiştir.

Literatürün birinci kısmı çerçevesinde Blayone vd. (2018), Ukraynalı ve Gürcistan'da üniversite öğrenimi gören toplam 179 öğrenciden elde edilen

veriler ile üniversite öğrencilerinin dijital hazırlık seviyelerini ülkeler bazında karşılaştırmışlardır. Araştırma sonucuna göre, hem Ukrayna hem de Gürcü öğrencilerin genel anlamda mobil cihazları kapsamındaki dijital hazırlık düzeylerinin, bilgisayardan daha fazla olduğu gözlenmiştir. Araştırmada ayrıca Ukraynalı öğrencilerin büyük bir yüzdesinin dijital hazırlık çerçevesinde çevrim içi iletişim kurma ve sosyal ağları kullanmaya daha hazırlıklı olduğu bulgusuna ulaşılmıştır. Gürcistan'da ise öğrencilerin dijital hazırlık performans düzeylerinin genel anlamda teknik ve hesaplamalı etkileşimler konusunda yüksek olduğu tespit edilmiştir. Nasution vd. (2018), Teknoloji Hazırlık Endeksi (Technology Readiness Index – TRI), Elektronik İş Hazırlık Endeksi (Electronic Readiness Index – ERI) ve Mobil Hazırlık Modeli (Mobile Readiness Model – MRM) bileşenlerinin bileşiminden özellikle şirketlerin dijital hazırlık performanslarının ölçülmesi için yeni bir model önermişlerdir. Söz konusu modelin bileşenleri kişisel yenilikçilik, tutumsal hazırlık, duygusal tepki ve duygusal yatkınlık olarak belirlenmiştir. Araştırmacılar oluşturdukları modele göre dijital hazırlığın sadece dijital bir bağımsız nesne olarak algılanmasının değil, bunun yanında dijital hazırlığın her sisteme entegre edilmesini sağlayan bir yapı olduğunu vurgulamışlardır. Hong ve Kim (2018), Güney Kore'de üniversite öğrenimi gören 854 öğrenciden sağlanan ilgili veriler ile Akademik Girişimlerde Dijital Hazırlık Performans Ölçümü metriğini geliştirmişlerdir. Araştırmada, açıklayıcı faktör analizi kapsamında ölçeğin bileşenlerinin 5 faktörde toplandığı gözlenmiştir. Ayrıca doğrulayıcı faktör analizine göre tahmin edilen modelin kabul edilebilir uyum sağladığı tespit edilmiştir. Kim vd. (2019), Güney Kore'de çeşitli üniversitelerde okuyan 614 öğrenci üzerinden sağlanan ilgili veriler ile elektronik öğrenme ve elektronik yeteneğin akademik başarıyı etkilemesinde dijital hazırlığın moderatör rolünü yapısal eşitlik modeli ile analiz etmişlerdir. Araştırmada, elektronik öğrenmenin ve elektronik yeteneğin dijital hazırlığı anlamlı ve pozitif yönde, dijital hazırlık boyutunun ise akademik başarıyı pozitif yönde ve anlamlı olarak etkilediği tespit edilmiştir. Dolayısıyla araştırmacılar dijital hazırlığın, elektronik öğrenme ve elektronik becerinin akademik başarıyı etkilemesinde aracı rolünün bulunduğunu belirlemişlerdir. Sivrikova vd. (2019), Rusya'da Güney Ural Devlet Üniversitesi'nde çalışan 200 eğitimciden sağlanan veriler üzerinden söz konusu eğitimcilerin dijital hazırlık tutumlarını betimsel istatistik ile incelemişlerdir. Araştırma sonucuna göre, eğitimcilerin sosyal ağ kullanımına yönelik olarak eğitim sürecinde olumlu tutuma sahip oldukları, fakat bilgi kaynaklarının sahip oldukları olanaklar konusunda yeterince bilgi sahibi olmadıkları sonucuna ulaşılmıştır. Alam (2020), Pakistan'da 159 Y ve X kuşağı bireylerin dijital hazırlık ve mobil reklam etkinliği ile ilgili veriler üzerinden dijital hazırlık boyutunun, mobil reklam etkinliği boyutu üzerindeki etkisini doğrusal regresyon analizi ile incelemişlerdir. Araştırmada, dijital hazırlığın, mobil reklam etkinliği üzerinde anlamlı ve pozitif yönlü etkisinin olduğu belirlenmiştir. Debrenti (2020), Macaristan'da bulunana 202 gıda şirketinden elde edilen dijital hazırlık performansı belirleyen ilgili veriler üzerinden Macaristan gıda sektörünün ağ bağlantı performansının girişimcilik ile dijital

teknoloji entegrasyon boyutları arasındaki ilişkiyi Pearson korelasyon katsayısı ile incelemiştirlerdir. Araştırmada, Macaristan'da gıda sektörünün dijital hazırlık performansı kapsamında ağ bağlantı performansının girişimcilik boyutu ile anlamlı, pozitif yönde ve orta düzeyde, dijital teknoloji entegrasyonu ile ise anlamlı pozitif yönlü ve yüksek seviyede ilişkisi olduğu tespit edilmiştir. Küsel vd. (2020), ABD'de 176, Almanya'da 72 öğrencinin Çevrimiçi Öğrenme Öğrenci Hazırlık Anketi (Student Readiness of Online Learning – SRQL) ile elde edilen veriler üzerinden ülkelerin dijital hazırlık performanslarını ülkeler bazında betimsel istatistik yöntemi ile karşılaştırmışlardır. Araştırmada, genel anlamda ABD öğrencilerinin dijital hazırlık performanslarının Almanya'daki öğrencilerden daha iyi olduğu belirlenmiştir. Saçak vd. (2020), 2018 yılı için T.C Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından yayınlanmış olan ‘‘Dijital Türkiye Yol Haritası’’ raporunda kısa, orta ve uzun vadeli hedefleri gerçekleştirmek amacıyla belirlenen stratejileri TOPSIS yöntemi ile önceliklendirmişlerdir. Araştırma sonucuna göre, en önemli önceliğin eğitimcilere dijital yetkinlik kazandırılması olduğu gözlenmiştir. Zalite ve Zvirbule (2020), Avrupa ülkelerinde COVID 19 sonrasında öğrencilerin uzaktan eğitim yapması kapsamında söz konusu ülkelerin dijital hazırlık performanslarını incelemiştirler. Bulgulara göre, Kuzey Avrupa ülkelerinin dijital hazırlık performanslarının diğer Avrupa ülkelerine göre yüksek olduğu vurgulanmıştır. Ayrıca özellikle Letonya'nın yüksek öğretim kurumlarının iç ve dış iletişim sistemlerinin sahip olması, Letonya'nın dijital hazırlık performansının yüksek olmasına katkı sağladığını ifade edilmiştir. Cahyadi ve Magra (2021), G20 grubundaki 19 ülkenin 2019 yılı için CDRI, Küresel İnovasyon Endeksi (Global Innovation Index - GII) ve Küresel Rekabet Endeksi (Global Competitiveness Index - GCI) bileşenlerine ait değerler üzerinden dijital hazırlık, inovasyon ve rekabet boyutları arasındaki ilişkiyi Pearson korelasyon katsayısı ile belirlemiştirlerdir. Araştırmada, CDRI, GII ve GCI arasında pozitif yönlü ve anlamlı ilişkilerin olduğu tespit edilmiştir. Çelen (2021), 2019 yılı için Türkiye'nin CDRI bileşen değerleri üzerinden Türkiye'nin dijital hazırlık performansını incelemiştir. Türkiye'nin dijital hazırlık performansı kapsamında temel ihtiyaçlar bakımından olumlu bir görünüme sahip olduğu ve iş kolaylığı ile beşeri sermaye konularında ortalamanın biraz üzerinde olduğu tespit edilmiştir. Araştırmada ayrıca Türkiye'nin işletme ve devlet yatırımları ile başlangıç ortamı, teknoloji adaptasyonu ve teknolojik alt yapı konularında ortalamanın altında olduğu gözlenmiştir. Fabregas vd. (2021), Filipinler Politeknik Üniversitesi öğrencilerinin Dijital Değerlendirme Profili (Digital Assessing Profile) ölçeğine göre sağlanan veriler ile söz konusu öğrencilerin dijital hazırlık tutumlarını belirlemiştirler. Bulgulara göre, öğrencilerin büyük çoğunluğunun dijital hazırlık kapsamında çevrim için öğrenme etkinliğine hazır olmadığına ve mobil cihazlarda dijital hazırlık performanslarının bilgisayarlara kıyasla daha fazla olduğu gözlenmiştir. Goh (2021), ülkelerin dijital teknolojiye hâkim olma seviyelerini ve ülkelerin dijital anlamda performanslarının daha belirgin ve ayrıntılı olarak incelemek için CDRI ve Küresel Rekabet Endeksi (Global

Competitiveness Index – GCI) bileşenlerinin bileşimiyle CDRI’den farklı olarak yeni bir dijital hazırlık endeksi önermişlerdir. Nit vd. (2021), COVID 19 ile başa çıkmada dijital hazırlığın öneminden bahsetmişlerdir. Bu bağlamda yazarlar Kamboçya ülkesinde kentsel ve kırsal bölgelerde internet kullanım oran farkını dikkat çekerek kırsal bölgelerde dijital hazırlık performans seviyesinin yükseltilerek COVID 19 ile mücadelenin daha anlamlı olabileceğini ifade etmişlerdir.

Literatürün ikinci kısmı kapsamında ise ENTROPİ ve VIKOR yöntemlerini konu alan çalışmalar Tablo 2’de belirtilmiştir.

Tablo 2. ENTROPİ ve VIKOR Literatürü

Araştırmacı/Araştırmacılar	Yöntem	Konu
Lihong vd. (2009)	AHP ve ENTROPİ tabanlı VIKOR	Termik güç santralının kömür tedarikçilerinin seçim problemi
Shemshadi vd. (2011)	ENTROPİ tabanlı VIKOR	En iyi tedarikçi seçimi problemi
Mohsen ve Fereshteh (2017)	ENTROPİ tabanlı VIKOR	Jeotermal enerji santrali arıza modlarının risk değerlendirilmesi
Sarı (2017)	ENTROPİ tabanlı VIKOR	Bakım personelinin performanslarının ölçülmesi
Sharma vd. (2017)	ENTROPİ tabanlı VIKOR	Güneş hava akış kanalında engel parametrelerini optimizasyonları
Gök Kısa ve Perçin (2018)	ENTROPİ tabanlı VIKOR	Bilgisayar donanım firmalarının performanslarının ölçümü
Kun vd. (2018)	Bulanık ENTROPİ tabanlı VIKOR	Hava hedefi tehditlerinin değerlendirilmesi
Çelebi Demirarsaln vd. (2019)	ENTROPİ tabanlı VIKOR ve TOPSIS	Akademik personelinin duygusal performanslarının ölçülmesi
Dev vd. (2019)	ENTROPİ tabanlı VIKOR	Otomobil pistonu için en iyi malzeme seçim problemi
Narayanamoorthy (2019)	ENTROPİ tabanlı VIKOR	En iyi endüstriyel robot seçimi problemi
Rani vd. (2019)	ENTROPİ tabanlı VIKOR	Yenilenebilir enerji teknolojilerinin performanslarının ölçümü
Eş ve Kocadağ (2020)	ENTROPİ tabanlı VIKOR ve MAUT	Kamu kurumu tedarikçi seçim problemi
Majover (2020)	ENTROPİ tabanlı VIKOR	Biyo kütle yakıtlı katı oksit yakıt hücresi içeren üretim sisteminin optimisasyonu
Eş (2021)	ENTROPİ tabanlı VIKOR ve SAW	Tekstil sektöründe tedarikçi seçim problemi
Lam vd. (2021)	ENTROPİ tabanlı VIKOR	İnşaat firmalarının performanslarının ölçülmesi

Literatür incelendiğinde, dijital hazırlık ile ilgili pek çok araştırmaya rastlamak mümkündür. Fakat yerli literatürde dijital hazırlık konusunda çalışmaların kısıtlı olduğu tespit edilmiştir. Literatürün ikinci kısmı kapsamında literatürde ENTROPİ ve VIKOR yöntemi ile pek çok araştırma bulunmaktadır. Dolayısıyla bu durum ENTROPİ ve VIKOR yöntemlerinin çok kriterleri karar verme problemleri kapsamında kriterlerin önemlilik derecelerinin ve karar alternatiflerinin performanslarının ölçülmesinde güvenilir olduğunu göstermektedir.

3. YÖNTEM

3.1. Araştırmanın Veri Seti ve Analizi

Araştırmanın veri setini en son ve güncel olan 2019 yılı için G20 grubundaki 19 ülkenin CDRI bileşenlerine ait değerler oluşturmaktadır. Araştırmada söz konusu ülkelerin dijital hazırlık performansları ENTROPİ tabanlı VIKOR yöntemi ile ölçülmüştür. Araştırmada kolaylık sağlaması için CDRI bileşenlerinin kısaltmaları Tablo 3’de gösterilmiştir.

Tablo 3. CDRI Bileşenleri ve Kısaltmaları

CDRI	Kısaltma
Temel İhtiyaçlar	CDRI1
İşletme ve Devlet Yatırımı	CDRI2
İş Yapma Kolaylığı	CDRI3
Beşeri Sermaye	CDRI4
Başlangıç Ortamı	CDRI5
Teknoloji Adaptasyonu	CDRI6
Teknolojik Altyapı	CDRI7

3.2. ENTROPİ Yöntemi

Araştırmacılar tarafından önerilen objektif ağırlıklandırma yöntemlerinden biri ENTROPİ yöntemidir. ENTROPİ temel anlamda düzensizliği belirtmektedir. Bu kapsamda bir ÇKKV probleminde bir kriterin entropisi ne kadar fazlaysa bu durum düzensizliğin daha çok olduğu anlamına gelecek ve buna göre kriterin ağırlığı daha büyük olacaktır. Bu bağlamda ENTROPİ yöntemi, karar verme sürecinde etkin olarak kullanılabilir. Çünkü ENTROPİ yöntemi ile kriterler arasındaki mevcut zıtlıklar ölçülebilmekte ve karar vericiye aktarılan bilgi netleşmektedir (Ecer, 2020: 55). Ayrıca ENTROPİ yöntemi kolay ve anlaşılır matematiksel hesaba dayanmakta olup, karar verici boyutunda uzmanlık ve yargıya gereksinim duyulmamaktadır (Aksakal ve Çalışkan, 2020: 171). ENTROPİ yöntemi, farklı karar verme süreçlerindeki farklı değerlendirme olaylarında çok iyi sonuçlar çıkarmaktadır. Çünkü bu yöntemle kriterler arasındaki düzensizlikler hesaplanarak karar vericilerin karmaşık olamayan sonuçlar çıkarmasına yardımcı olmaktadır (Ecer, 2020: 5). Böylelikle kriterlerin önemlilik derecelerinin ve ağırlık katsayılarının ölçülmesinde ENTROPİ yönteminden akademik araştırmalarda sıklıkla faydalanılmıştır (Ulutaş ve Topal, 2020). Buna göre ENTROPİ yönteminin uygulama aşamaları aşağıda gösterilmiştir (Ayçin, 2019: 122-124; Dinçer, 2019: 36-38; Aksakal ve Çalışkan, 2020: 171-172; Arslan, 2020: 22-25; Ecer, 2020: 57-58; Öztel ve Alp, 2020: 23-24; Uludağ ve Doğan, 2021: 395-396).

A_i : i. karar Alternatifi ($i=1,2,\dots,m$).

C_j : j. değerlendirme kriteri ($j=1,2, \dots,n$).

x_{ij} : j. değerlendirme kriterine göre i. alternatifin aldığı yer.

p_{ij} : j. değerlendirme kriterine göre i. alternatifin aldığı normalize değer.

k: Entropi katsayısı

e_j : Entropi değeri

d_j : Farklılaşma derecesi

w_j : j. Değerlendirme kriterinin ağırlığı ($j=1,2,\dots,n$).

1. Aşama: Karar Matrisinin Oluşturulması

$$D = \begin{matrix} A_1 \\ A_2 \\ \vdots \\ A_m \end{matrix} \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (1)$$

2. Aşama: Karar Matrisinin Normalizasyonu

$$p_{ij} = \frac{x_{ij}}{\sum_{i=1}^m x_{ij}} \quad \forall i, j \quad (2)$$

3. Aşama: Kriterlerin ENTROPİ Değerlerinin Bulunması

$$k = (\ln(m))^{-1} \quad 0 \leq e_j \leq 1 \quad (3)$$

$$e_{ij} = -k \cdot \sum_{j=1}^n p_{ij} \cdot \ln(p_{ij}) \quad i=1,2,\dots,m; j=1,2,\dots,n \quad (4)$$

4. Aşama: Farklılaşma Derecelerinin Hesaplanması

$$d_j = 1 - e_j \quad j=1,2,\dots,n \quad (5)$$

5. Aşama: ENTROPİ Kriter Ağırlıklarının Tespiti

$$w_j = \frac{d_j}{\sum_{j=1}^n d_j} \quad (6)$$

3.3. VIKOR Yöntemi

VIKOR tekniği, pek çok kriteri barındıran karmaşık sistemlerin optimizasyonu için geliştirilen bir ÇKKV yöntemidir. VIKOR yönteminin temeli, değerlendirme kriterleri esas alınarak karar alternatifleri arasında uzlaşık veya ideal çözüme dayanmaktadır. Söz konusu yöntemde uzlaşık çözüm sayesinde karar alternatifleri için sıralama indeksi sağlanarak belirli koşullar kapsamında ideal çözüme en yakın karara ulaşılabilmektedir (Ayçin, 2019: 314). Bu kapsamda VIKOR yönteminin temel amacı, çoğunluğun maksimum grup faydası ve rakiplerin ise bireysel pişmanlığın minimum olarak oluşturulmasıdır (Dinçer, 2019: 56). VIKOR yöntemi kararlılık ve kardinal bilgi ile kullanım kolaylığı sebebiyle seçim problemlerinde uygun bir yapı sağlamaktadır. VIKOR yönteminde ayrıca en küçük performans derecesine sahip kriter dahi dikkate alınmaktadır (Uludağ ve Doğan, 2021: 119). Bunun yanında VIKOR yöntemi, karar vericilerin başlangıçta tercihlerini tam olarak belirtmemesi ve tercihlerinin tam olarak neyin etkilediğinin farkında olunmadığı durumlarda tercih edilmektedir. Fikir ayrılıkların çözüme uzlaştırılmasında uzlaşma kabul edilebilir olması aranmaktadır. Bunun yanında karar verici ideal çözüme en yakın çözümü kabul etmeye istekli olmalıdır. Karar verici açısından fayda ve her bir kriter fonksiyonları arasında doğrusal ilişki olmalıdır (Kaya ve Karaşan, 2020: 111-112). Bu kapsamda VIKOR yönteminin

uygulama aşamaları aşağıda belirtilmiştir (Aktaş vd. 2015: 237-238, Paksoy, 2017: 39-41; Çelikkbilek, 2018: 167-160; Kuzu, 2018: 119-123; Ayçin, 2019: 316-319; Başdar, 2019: 103-105; Dinçer, 2019: 57-59; Özbek, 2019: 231-233; Aktaş ve Kabak, 2020: 145-148; Demirci, 2020: 98-101; Ecer, 2020: 225-227; Kaya ve Karışan, 2020: 112-114; Keskin ve Atan, 2020: 101-103; Öztel ve Alp, 2020: 47-50; Tepe, 2021: 35-37; Uludağ ve Doğan, 2021: 121-125).

1. Aşama: Karar Matrisinin Sağlanması

Matrisin satırlarını karar alternatifleri, sütunlarını ise kriterler oluşturmaktadır. i karar alternatiflerini ($i=1,2, \dots, m$) ve j ise kriterleri ($j=1,2,\dots,n$) göstermektedir. Bu bağlamda karar matrisi eşitlik 7'de açıklanmıştır.

$$X = \begin{bmatrix} x_{11} & x_{12} & x_{1n} \\ x_{21} & x_{22} & x_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ x_{m1} & x_{m2} & x_{mn} \end{bmatrix} \quad (7)$$

2. Aşama: En iyi (f_j^*) ve En kötü (f_j^*) Kriter Değerlerinin Tespiti

Söz konusu değerler hesaplanırken en önemli husus kriterlerin özelliğinin dikkate alınmasının gerekliliğidir. Eğer kriterler fayda yönlü ise en iyi değer eşitlik 8, en kötü değer eşitlik 9 ile tespit edilir.

$$f_j^* = \max_j x_{ij} \quad (8)$$

$$f_j^- = \min_j x_{ij} \quad (9)$$

Eğer kriterler maliyet yönlü ise en iyi değer eşitlik 10, en kötü değer ise eşitlik 11 ile belirlenir.

$$f_j^* = \min_j x_{ij} \quad (10)$$

$$f_j^- = \max_j x_{ij} \quad (11)$$

3. Aşama: Normalizasyon İşlemi ve Karar Matrisinin Ağırlıklandırılması

Karar matrisindeki her bir değer normalize işlemi eşitlik 12 ile sağlanır.

$$r_{ij} = \frac{f_j^* - x_{ij}}{f_j^* - f_j^-} \quad (12)$$

Eşitlik 12 ile hesaplanan tüm değerler ile $m \times n$ boyutlarında olan R normalize karar matrisi eşitlik 13 ile oluşturulur.

$$R = \begin{bmatrix} r_{11} & r_{12} & r_{1n} \\ r_{21} & r_{22} & r_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ r_{m1} & r_{m2} & r_{mn} \end{bmatrix} \quad (13)$$

Normalize karar matrisinden sonra kriterlerin ağırlık değerleri (w_j) toplamı 1 olacak şekilde belirlenir ($\sum_{j=1}^n w_j = 1$). Normalize edilmiş karar matrisinin elemanları eşitlik 14'den yararlanılarak kriter ağırlıkları çarpılır.

$$v_{ij} = r_{ij} \cdot w_j \quad (14)$$

Sonrasında normalize edilmiş karar matrisi elemanları eşitlik 15 ile tespit edilir.

$$V = \begin{bmatrix} v_{11} & v_{12} & v_{1n} \\ v_{21} & v_{22} & v_{2n} \\ \vdots & \vdots & \vdots \\ v_{m1} & v_{m2} & v_{mn} \end{bmatrix} \quad (15)$$

4. Aşama: S_i ve R_i Değerlerinin Belirlenmesi

S_i değerleri her karar alternatifi için V matrisindeki satır değerlerinin toplamına eşittir. Bu durum eşitlik 16, eşitlik 17 ve eşitlik 18'de açıklanmıştır.

$$S_i = \sum_{j=1}^n v_{ij} \quad (16)$$

$$S_i = \sum_{j=1}^n r_j \cdot w_j \quad (17)$$

$$S_i = \sum_{j=1}^n r_j \cdot w_j \cdot \frac{f_j^* - x_{ij}}{f_j^* - f_j^-} \quad (18)$$

R_i değerleri ise bu satırdaki değerlerin maksimum değerine eşittir. Bu durum eşitlik 19, eşitlik 20 ve eşitlik 21'de gösterilmiştir.

$$R_j = \max_j v_{ij} \quad (19)$$

$$R_j = \max_j (w_j \cdot r_{ij}) \quad (20)$$

$$R_j = \max_j \left(w_j \cdot \frac{f_j^* - x_{ij}}{f_j^* - f_j^-} \right) \quad (22)$$

5. Aşama: Q Değerlerinin Tespit Edilmesi

Her bir karar alternatifi için Q_i değerleri hesaplanırken kullanılan S^* , S^- , R^* ve R^- parametreleri sırasıyla eşitlik 22, eşitlik 23, eşitlik 24 ve eşitlik 25'de gösterilmiştir.

$$S^* = \min_i S_i \quad (22)$$

$$S^- = \max_i S_i \quad (23)$$

$$R^* = \min_i R_i \quad (24)$$

$$R^- = \max_i R_i \quad (25)$$

Q_i değerleri ise eşitlik 26 ile hesaplanır.

$$Q_i = \frac{q \cdot (S_i - S^*)}{(S^- - S^*)} + \frac{(1-q) \cdot (R_i - R^*)}{(R^- - R^*)} \quad (26)$$

Eşitlik 26'da belirtilen q parametresi en fazla grup faydasının olmasını sağlayan strateji için ağırlığı belirtmektedir. $(1-q)$ parametresi ise karşıt görüş için en az değerdeki pişmanlığı göstermektedir. Uzlaşma, $q > 0,5$ olan çoğunluk oyu durumuyla, $q = 0,5$ olan konsensüs durumuyla ve $q < 0,5$ veto durumuyla oluşturulabilir.

6. Aşama: Karar Alternatiflerin Sıralanması ve Uzlaşık Çözümün Belirlenmesi

Bu aşamada S_i , R_i ve Q_i değerleri küçükten büyüğe doğru sıralanarak karar alternatifleri için üç adet sıralama listesi oluşturulur. Söz konusu sıralamanın doğruluğunun sınanması için Q_i değerlerine göre küçükten büyüğe doğru sıralamada en küçük Q_i değerine sahip olan karar alternatifi aşağıdaki belirtilen şartları sağlama durumları incelenir.

1. Şart: Kabul Edilebilir Avantaj:

Q_i değerleri küçükten büyüğe doğru sıralanmadığında en iyi karar alternatifi A_1 , A_1 'den sonraki en iyi karar alternatifi A_2 olarak düşünülürse kabul edilebilir avantaj eşitlik 27 saplandığında gerçekleşmektedir.

$$Q(A_2) - Q(A_1) \geq DQ \quad (27)$$

Eşitlik 26'da belirtilen DQ parametresi karar alternatifi sayısı olan m 'ye bağlı olup, eşitlik 28'de gösterildiği gibi ölçülmektedir.

$$DQ = \frac{1}{m-1} \quad (28)$$

2. Şart: Kabul Edilebilir İstikrar

Q_i değerleri küçükten büyüğe doğru sıralanmadığında en küçük karar alternatifine sahip karar alternatifi A_1 , S ve/veya R değerlerine göre küçükten büyüğe doğru yapılan sıralamada da en küçük değerde ise A_1 en iyi karar alternatifi olduğu değerlendirilir.

Eğer kabul edilebilir avantaj ve kabul edilebilir istikrar koşulları sağlanamıyorsa uzlaşık çözüm kümesi iki durumda açıklanır.

1. Durum: Kabul Edilebilir Avantaj Sağlanmıyorsa: A_1, A_2, \dots, A_M karar alternatiflerinin tümü uzlaşık en iyi çözüm kümesinde kabul edilmektedir. Maksimum m değeri ise eşitlik 29 ile belirlenir.

$$Q(A_m) - Q(A_1) \leq DQ \quad (29)$$

2. Durum: Kabul Edilebilir İstikrar Sağlanmıyorsa: A_1 ve A_2 karar alternatifleri her ikisi de en iyi uzlaşık çözüm kümesinde yer alır.

4. BULGULAR

ENTROPİ yöntemi kapsamında birinci aşamada eşitlik 1 ile karar matrisi oluşturulur. Yöntemin ikinci aşamasında ise eşitlik 2 yardımıyla karar matrisinin normalizasyonu sağlanır. Buna göre karar matrisi ve karar matrisinin normalize değerleri Tablo 3'de gösterilmiştir.

Tablo 3. Karar ve Normalize Karar Matrisi

Karar Matrisi								
Ülkeler	CDRI	CDRI1	CDRI2	CDRI3	CDRI4	CDRI5	CDRI6	CDRI7
ABD	19,03	3,81	2,29	3,41	3,21	1,40	2,22	2,69
Almanya	17,85	3,90	2,11	3,76	3,25	0,68	1,63	2,53
Arjantin	13,06	3,70	1,17	2,40	2,70	0,23	1,34	1,51
Avustralya	17,89	3,96	1,87	3,49	3,31	1,30	1,62	2,34
Brezilya	12,31	3,60	1,17	2,47	2,45	0,24	1,13	1,26
Çin	13,22	3,65	0,97	2,98	2,70	0,68	0,97	1,28
Endonezya	11,68	3,19	1,01	2,63	2,45	0,42	0,97	1,01
Fransa	16,25	3,94	1,81	3,41	2,92	0,55	1,42	2,19
Güney Afrika	11,39	2,71	1,06	2,62	2,10	0,67	1,18	1,06
Güney Kore	18,22	3,93	2,18	3,51	3,32	1,20	1,69	2,39
Hindistan	9,46	2,89	0,97	2,57	1,53	0,47	0,66	0,37
İngiltere	17,86	3,91	1,87	3,60	3,21	1,25	1,63	2,39
İtalya	14,84	3,96	1,66	3,12	2,75	0,29	1,31	1,75
Japonya	17,69	3,98	1,95	3,44	3,25	0,89	1,69	2,49
Kanada	17,33	3,91	1,78	3,27	3,32	0,70	2,05	2,30
Meksika	12,34	3,67	1,37	2,45	2,49	0,35	0,99	1,01
Rusya	13,63	3,50	0,96	2,59	3,18	0,46	1,39	1,55
Suudi Arabistan	13,40	3,66	1,23	2,53	2,46	0,38	1,31	1,83

Türkiye	12,88	3,66	1,37	2,67	2,45	0,32	1,01	1,40
Normalize Karar Matrisi								
ABD	-----	0,1477	0,21647	0,161316	0,15996	0,28278	0,224369	0,2134814
Almanya	-----	0,15102	0,19926	0,177658	0,16196	0,137525	0,165012	0,2001792
Arjantin	-----	0,14328	0,11073	0,113667	0,13467	0,046972	0,135981	0,1199033
Avustralya	-----	0,15336	0,17661	0,165165	0,16501	0,26279	0,163707	0,1855618
Brezilya	-----	0,13961	0,1102	0,116682	0,12192	0,047732	0,114855	0,0999039
Çin	-----	0,14139	0,09128	0,140973	0,13451	0,137494	0,097952	0,1011876
Endonezya	-----	0,12363	0,09546	0,124539	0,12196	0,084706	0,098124	0,0797828
Fransa	-----	0,15272	0,17108	0,161309	0,14547	0,110963	0,144097	0,1738468
Güney Afrika	-----	0,10491	0,1002	0,124034	0,10444	0,134896	0,119541	0,0838991
Güney Kore	-----	0,15235	0,206	0,165996	0,16536	0,242781	0,171138	0,1893445
Hindistan	-----	0,11198	0,09184	0,121445	0,07641	0,094294	0,06666	0,029672
İngiltere	-----	0,15145	0,17687	0,170466	0,15994	0,253396	0,164808	0,1893408
İtalya	-----	0,15355	0,15696	0,147498	0,13708	0,058691	0,132997	0,1382481
Japonya	-----	0,15418	0,18426	0,162679	0,16207	0,179977	0,17098	0,1973297
Kanada	-----	0,15169	0,16789	0,154878	0,16551	0,141205	0,207481	0,1820503
Meksika	-----	0,14241	0,12923	0,115939	0,12416	0,070678	0,100582	0,0797735
Rusya	-----	0,13577	0,09046	0,122559	0,15824	0,093497	0,140678	0,1230487
Suudi Arabistan	-----	0,14196	0,11668	0,119413	0,12248	0,077089	0,132507	0,1450476
Türkiye	-----	0,14171	0,1291	0,126382	0,12214	0,064983	0,102339	0,1111098

Yöntemin üçüncü aşamasında eşitlik 3 ve eşitlik 4 ile kriterlere (bileşenlere) ilişkin Entropi değerleri ölçülür. Dördüncü aşamada ise eşitlik 5 yardımıyla farklılaşma dereceleri tespit edilir. Yöntemin son aşamasında ise eşitlik 6 ile kriter ağırlıkları (önemlilik dereceleri) hesaplanır. Buna göre belirlenen kriterlerin entropi değerleri, farklılaşma ve önemlilik dereceleri Tablo 4’de açıklanmıştır.

Tablo 4. Kriterlerin Entropi Değerleri ile Farklılaşma ve Önemlilik Dereceleri

Entropi Değerleri							
Ülkeler	CDRI1	CDRI2	CDRI3	CDRI4	CDRI5	CDRI6	CDRI7
ABD	-0,28249	-0,3313	-0,2943	-0,29318	-0,3572	-0,3353	-0,3297
Almanya	-0,28548	-0,3214	-0,307	-0,29484	-0,2728	-0,2973	-0,322
Arjantin	-0,27839	-0,2437	-0,2472	-0,27	-0,1436	-0,2713	-0,2543
Avustralya	-0,28754	-0,3062	-0,2974	-0,29731	-0,3512	-0,2963	-0,3126
Brezilya	-0,27488	-0,243	-0,2507	-0,25657	-0,1452	-0,2486	-0,2301
Çin	-0,2766	-0,2185	-0,2762	-0,26985	-0,2728	-0,2276	-0,2318
Endonezya	-0,25844	-0,2242	-0,2594	-0,25661	-0,2091	-0,2278	-0,2017
Fransa	-0,28699	-0,3021	-0,2943	-0,28044	-0,244	-0,2792	-0,3042
Güney Afrika	-0,23654	-0,2305	-0,2589	-0,23595	-0,2702	-0,2539	-0,2079
Güney Kore	-0,28666	-0,3255	-0,2981	-0,29758	-0,3437	-0,3021	-0,3151
Hindistan	-0,24517	-0,2193	-0,256	-0,19649	-0,2227	-0,1805	-0,1044
İngiltere	-0,28586	-0,3064	-0,3016	-0,29317	-0,3479	-0,2971	-0,3151
İtalya	-0,28771	-0,2907	-0,2823	-0,2724	-0,1664	-0,2683	-0,2736
Japonya	-0,28826	-0,3117	-0,2954	-0,29492	-0,3086	-0,302	-0,3202
Kanada	-0,28607	-0,2996	-0,2889	-0,29771	-0,2764	-0,3263	-0,3101
Meksika	-0,27756	-0,2644	-0,2498	-0,25902	-0,1873	-0,231	-0,2017
Rusya	-0,27111	-0,2174	-0,2573	-0,29174	-0,2216	-0,2759	-0,2578
Suudi Arabistan	-0,27714	-0,2507	-0,2538	-0,25718	-0,1976	-0,2678	-0,28
Türkiye	-0,2769	-0,2643	-0,2614	-0,25681	-0,1776	-0,2333	-0,2441
In(m)	0,339623272						
ej	0,66017	0,64133	0,65621	0,65831	0,59501	0,64668	0,63924
Farklılaşma Dereceleri							
dj	0,33983	0,35867	0,34379	0,34169	0,40499	0,35332	0,36076
Önemlilik Dereceleri (Kriter Ağırlıkları)							
wj	0,1358	0,1433	0,1373	0,1365	0,1618	0,1412	0,1441
Sıralama	7	3	5	6	1	4	2

Tablo 4 incelendiğinde, dijital hazırlık bileşenlerinin önemlilik dereceleri CDRI5, CDRI7, CDRI2, CDRI6, CDRI3, CDRI6 ve CDRI1 olarak sıralanmıştır. Tablo 4'e göre dijital hazırlık bileşenlerinin önemlilik derecesi fazla olması açısından CDRI5'in diğer bileşenler arasında belirgin farklılıklar bulunmaktadır. Ayrıca, CDRI1, CDRI3 ve CDRI4 bileşenlerinin kendi arasında önemlilik dereceleri arasındaki farkların az olduğu gözlenmiştir. Bunun yanında CDRI2 ve CDRI7 bileşenlerinin önemlilik dereceleri birbirlerine yakın değerdedir.

VIKOR yöntemi kapsamında ilk olarak eşitlik 7 ile karar matrisi oluşturulur. Söz konusu karar matrisi daha öncesinde ENTROPİ yöntemi kapsamında Tablo 3'de gösterilmiştir. Yöntemin ikinci aşamasında kriterler (bileşenler) için en iyi (f_j^*) ve en kötü (f_j^-) değerler eşitlik 8 ve eşitlik 9 tespit edilmiştir. Söz konusu kriterlerin en iyi ve en kötü değerleri Tablo 5'de açıklanmıştır.

Tablo 5. Bileşenlerin En İyi (f_j^*) ve En Kötü (f_j^-) Değerleri

Değer Sembolleri	CDRI1	CDRI2	CDRI3	CDRI4	CDRI5	CDRI6	CDRI7
f^*	18,22	3,93	3,76	3,51	3,32	2,22	2,69
f^-	2,71	0,96	2,18	1,53	0,23	0,66	0,37

Yöntemin üçüncü aşamasında eşitlik 12 ve eşitlik 13 yardımıyla normalizasyon işlemi sağlanır. Sağlanan normalizasyon işlemi Tablo 6'da sunulmuştur.

Tablo 6. Bileşenlerin Normalize Değerleri

Ülkeler	CDRI1	CDRI2	CDRI3	CDRI4	CDRI5	CDRI6	CDRI7
ABD	0,93	0,55	0,22	0,15	0,62	0,00	0,00
Almanya	0,92	0,61	0,00	0,13	0,86	0,38	0,07
Arjantin	0,94	0,93	0,86	0,41	1,00	0,56	0,51
Avustralya	0,92	0,69	0,17	0,10	0,65	0,38	0,15
Brezilya	0,94	0,93	0,82	0,54	1,00	0,69	0,62
Çin	0,94	1,00	0,49	0,41	0,86	0,80	0,61
Endonezya	0,97	0,98	0,71	0,54	0,94	0,80	0,73
Fransa	0,92	0,71	0,22	0,30	0,90	0,51	0,22
Güney Afrika	1,00	0,97	0,72	0,72	0,86	0,66	0,70
Güney Kore	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,65	0,43
Hindistan	0,99	1,00	0,75	1,00	0,92	1,00	1,00
İngiltere	0,92	0,69	0,10	0,15	0,67	0,38	0,13
İtalya	0,92	0,76	0,40	0,38	0,98	0,58	0,41
Japonya	0,92	0,67	0,20	0,13	0,79	0,34	0,09
Kanada	0,92	0,72	0,31	0,09	0,85	0,11	0,17
Meksika	0,94	0,86	0,83	0,51	0,96	0,78	0,73
Rusya	0,95	1,00	0,74	0,17	0,93	0,53	0,49
Suudi Arabistan	0,94	0,91	0,78	0,53	0,95	0,58	0,37
Türkiye	0,94	0,86	0,69	0,54	0,97	0,77	0,56

Üçüncü aşamanın devamında normalize karar matrisi eşitlik 14 ile ağırlıklandırılmış ve eşitlik 15 ile ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi oluşturulmuştur. Buna göre hesaplanan ağırlıklandırılmış normalize karar matrisi Tablo 7'de belirtilmiştir.

Tablo 7. Ağırlıklandırılmış Normalize Karar Matrisi

Ülkeler	CDRI1	CDRI2	CDRI3	CDRI4	CDRI5	CDRI6	CDRI7
Ağırlıklar	0,1358	0,1433	0,1373	0,1365	0,1618	0,1412	0,1441
Yön	mak	mak	mak	mak	mak	mak	mak
ABD	0,13	0,08	0,03	0,02	0,10	0,00	0,00
Almanya	0,13	0,09	0,00	0,02	0,14	0,05	0,01
Arjantin	0,13	0,13	0,12	0,06	0,16	0,08	0,07
Avustralya	0,12	0,10	0,02	0,01	0,11	0,05	0,02
Brezilya	0,13	0,13	0,11	0,07	0,16	0,10	0,09
Çin	0,13	0,14	0,07	0,06	0,14	0,11	0,09
Endonezya	0,13	0,14	0,10	0,07	0,15	0,11	0,10
Fransa	0,12	0,10	0,03	0,04	0,15	0,07	0,03
Güney Afrika	0,14	0,14	0,10	0,10	0,14	0,09	0,10
Güney Kore	0,00	0,00	0,14	0,00	0,00	0,09	0,06
Hindistan	0,13	0,14	0,10	0,14	0,15	0,14	0,14
İngiltere	0,13	0,10	0,01	0,02	0,11	0,05	0,02
İtalya	0,12	0,11	0,06	0,05	0,16	0,08	0,06
Japonya	0,12	0,10	0,03	0,02	0,13	0,05	0,01
Kanada	0,13	0,10	0,04	0,01	0,14	0,02	0,02
Meksika	0,13	0,12	0,11	0,07	0,16	0,11	0,10
Rusya	0,13	0,14	0,10	0,02	0,15	0,07	0,07
Suudi Arabistan	0,13	0,13	0,11	0,07	0,15	0,08	0,05
Türkiye	0,13	0,12	0,09	0,07	0,16	0,11	0,08

Yöntemin dördüncü aşamasında eşitlik 16, eşitlik 17 ve eşitlik 18 ile S_i ve eşitlik 19, eşitlik 20 ve eşitlik 21 ile R_i değerleri hesaplanmıştır. 5'inci aşamada karar alternatiflerin (ülkelerin) Q_i değerleri eşitlik 22, eşitlik 23, eşitlik 24, eşitlik 25 ve eşitlik 26 ile ölçülmüştür. Son aşamada ise kabul edilebilir avantaj koşulları (eşitlik 27 ve eşitlik 28) ve kabul edilebilir istikrar koşulları test edilerek ülkelerin dijital hazırlık performansları ölçülmüş ve ölçülen değerler sıralanmıştır. Bu kapsamda ülkelerin S_i , R_i , Q_i ile kabul edilebilir avantaj ile kabul edilebilir istikrar değerleri Tablo 8'de, S_i , R_i ve Q_i değer sıralamaları Tablo 9'da açıklanmıştır.

Tablo 8. S_i , R_i ve Q_i Değerleri

Ülkeler	S_i	R_i	S^* , S , R^* , R		Q_i Değerleri			
					$q=0,25$	$q=0,5$	$q=0,75$	$q=0,95$
ABD	0,36	0,13	S^*	0,29	0,05	0,066	0,082	0,098
Almanya	0,43	0,14	$S-$	0,95	0,327	0,29	0,252	0,214
Arjantin	0,75	0,16	R^*	0,12	0,923	0,846	0,768	0,691
Avustralya	0,44	0,12	$R-$	0,16	0,057	0,114	0,172	0,229
Brezilya	0,80	0,16			0,937	0,879	0,821	0,763
Çin	0,73	0,14			0,533	0,579	0,624	0,669
Endonezya	0,81	0,15			0,749	0,763	0,777	0,790
Fransa	0,55	0,15			0,51	0,468	0,427	0,385
Güney Afrika	0,80	0,14			0,482	0,581	0,679	0,778
Güney Kore	0,29	0,14			0,254	0,17	0,085	0
Hindistan	0,95	0,15			0,751	0,834	0,917	1
İngiltere	0,44	0,13			0,064	0,117	0,17	0,223
İtalya	0,64	0,16			0,821	0,724	0,627	0,53
Japonya	0,45	0,13			0,112	0,156	0,2	0,244
Kanada	0,46	0,14			0,319	0,298	0,277	0,256
Meksika	0,81	0,16			0,82	0,807	0,793	0,779
Rusya	0,69	0,15			0,657	0,64	0,623	0,607
Suudi Arabistan	0,73	0,15			0,757	0,724	0,692	0,66
Türkiye	0,76	0,16			0,835	0,796	0,756	0,717
							Ortalama	0,507

Yöntemin son adımı kapsamında Tablo 8 incelendiğinde, q parametresi sadece 0,95 değerinde olduğunda eşitlik 27 kapsamında ikinci sıradaki ülkenin performans değeri ile birinci sıradaki ülkenin performans değeri arasındaki fark eşitlik 28’de belirtilen DQ değerinden $(1/(1-19))$ büyük olduğu için kabul edilebilir avantaj sağlandığı belirlenmiştir.

Tablo 9. S_i , R_i ve Q_i Değerleri Sıralamaları

Ülkeler	S_i	R_i	Q_i			
			$q=0,25$	$q=0,5$	$q=0,75$	$q=0,95$
ABD	2	3	1	1	1	2
Almanya	3	7	7	6	6	3
Arjantin	13	19	18	18	15	13
Avustralya	5	1	2	2	4	5
Brezilya	15	18	19	19	18	15
Çin	12	9	10	9	10	12
Endonezya	18	13	12	14	16	18
Fransa	8	10	9	8	8	8
Güney Afrika	16	8	8	10	12	16
Güney Kore	1	5	5	5	2	1
Hindistan	19	11	13	17	19	19
İngiltere	4	2	3	3	3	4
İtalya	9	17	16	12	11	9
Japonya	6	4	4	4	5	6
Kanada	7	6	6	7	7	7
Meksika	17	15	15	16	17	17
Rusya	10	12	11	11	9	10
Suudi Arabistan	11	14	14	13	13	11
Türkiye	14	16	17	15	14	14

Tablo 9 değerlendirildiğinde, q değeri 0,95 olduğunda ülkelerin Q_i değeri sıralaması S_i değeri sıralaması ile aynı olduğundan yöntemin son adımı çerçevesinde kabul edilebilir istikrar sağlandığı gözlenmiştir. Dolayısıyla q değeri 0,95 olduğunda kabul edilebilir avantaj ve kabul edilebilir istikrar sağlandığı için uzlaşık çözüm belirlenmiştir. Buna göre Tablo 8’de, dijital hazırlık performansı açısından en iyi olan ilk üç ülkenin sırasıyla Güney Kore, ABD ve Almanya, en kötü olan ilk üç ülkenin ise Hindistan, Endonezya ve Meksika olduğu tespit edilmiştir. Bunların dışında VIKOR yöntemi çerçevesinde ortalama dijital hazırlık performans değerinin altında kalan ülkelerin en iyi performans sergilediği düşünülürse, ortalama değerinin altında kalan ülkelerin Güney Kore, ABD, Almanya, İngiltere, Avustralya, Japonya, Kanada ve Fransa ülkeleri olduğu belirlenmiştir.

Ülkelerin dijital hazırlık performansları ENTROPİ tabanlı VIKOR yöntemi haricinde, bazı ÇKKV yöntemleriyle de ölçülmüştür. Söz konusu yöntemlere göre belirlenen ülkelerin performans değerleri arasındaki Pearson ilişki değerleri Tablo 10’da gösterilmiştir.

Tablo 10. Yöntemler Arasında Pearson İlişki Değerleri

Yöntemler	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	(6)	(7)	(8)	(9)	(10)
(1) CDRI	1									
(2) VIKOR	-,995**	1								
(3) ARAS	,983**	-,988**	1							
(4) BTA	,994**	-,996**	,985**	1						
(5) COPRAS	,992**	-,994**	,998**	,994**	1					
(6) EDAS	,985**	-,989**	,999**	,987**	,998**	1				
(7) ROV	,993**	-,998**	,989**	,999**	,996**	,991**	1			
(8) TOPSIS	,993**	-,993**	,982**	,998**	,991**	,984**	,996**	1		
(9) WASPAS	,988**	-,992**	,999**	,990**	,999**	,999**	,993**	,987**	1	
(10) GİA	,946**	-,964**	,964**	,949**	,960**	,961**	,961**	,936**	,960**	1

**p<.01, *p<.05

Tablo 10'a göre, CDRI ve ENTROPİ tabanlı tüm yöntemler arasındaki ilişkilerin hepsinin anlamlı ve çok yüksek seviyede olduğu gözlenmiştir. Tablo 10 incelendiğinde, ENTROPİ tabanlı VIKOR yöntemi hariç tüm yöntemler arasındaki ilişkiler pozitif yönlüdür. VIKOR yönteminde en az değer en fazla performans anlamına geldiğinden dolayı aslında ENTROPİ tabanlı VIKOR yöntemi diğer yöntemler arasındaki ilişkilerin pozitif yönlü olduğu değerlendirilebilir. Tablo 10 değerlendirildiğinde, CDRI en fazla ENTROPİ tabanlı VIKOR yöntemi ile ilişki içinde olduğu gözlenmiştir. Bu durum, CDRI'nın söz konusu ENTROPİ tabanlı ÇKKV yöntemleri içinde en fazla ENTROPİ tabanlı VIKOR yöntemi ile açıklanabileceğini göstermektedir. Ayrıca ENTROPİ tabanlı VIKOR yöntemi en fazla ENTROPİ tabanlı ROV yöntemi ile ilişki içindedir. Dolayısıyla ENTROPİ tabanlı VIKOR yöntemi, ENTROPİ tabanlı ROV yöntemiyle diğer ÇKKV yöntemlerine kıyasla birbirleriyle benzer nitelikte teknikler olduğu söylenebilir.

Sonuç

Ülkelerin dijitalleşme eğilimleri, ülkelerin ekonomik, sosyal, teknik ve diğer alanlarda gelişmesini etkileyebilecektir. Dolayısıyla dijitalleşme sürecinde dijitalleşmenin etkilediği sektörlerde başarılı olmak için ülkeler açısından dijital hazırlık önemli bir rol oynamaktadır. Böylelikle ülkeler, dijital hazırlık performanslarının farkında olması ve buna göre dijital hazırlık performanslarını artırmalarında politikalar sağlaması, ülkelerin dijital hazırlık performanslarının ölçülmesine bağlı olmaktadır. Bu kapsamda araştırmada, G20 grubundaki 19 ülkenin 2020 CDRI bileşenlerine ait değerler üzerinden söz konusu ülkelerin dijital hazırlık performansları ENTROPİ tabanlı VIKOR yöntemi ile ölçülmüştür.

Araştırmada ilk olarak ülkelere göre dijital hazırlık performans bileşenlerinin önemlilik dereceleri ENTROPİ yöntemi ile belirlenmiştir. Bulgulara göre, bileşenlerin önemlilik dereceleri CDRI5 (Başlangıç Ortamı), CDRI7 (Teknolojik Altyapı), CDRI2 (İş ve Hükümet Yatırımı), CDRI6 (Teknoloji Uyumu), DRI3 (İş Yapma Kolaylığı), CDRI4 (Beşeri Sermaye) ve CDRI1 (Temel İhtiyaçlar) olarak sıralanmıştır. Ayrıca CDRI5 bileşeninin önemlilik derecesinin fazla olması açısından diğer bileşenler ile belirgin farklılıkları olduğu gözlenmiştir. Bu durum, ülkeler açısından CDRI5

(Başlangıç Ortamı) bileşen performansının diğer bileşenlere kıyasla ülkeler arasında farklılıkların daha fazla olduğunu göstermektedir.

Araştırmada ikinci olarak ülkelerin dijital hazırlık performansları ENTROPİ tabanlı VIKOR yöntemi ile ölçülmüştür. Sonuçlara göre, dijital hazırlık performansları açısından ilk üç ülkenin sırasıyla Güney Kore, ABD ve Almanya, son üç ülkenin ise Meksika, Endonezya ve Hindistan olduğu tespit edilmiştir. Ayrıca ENTROPİ tabanlı VIKOR yönteminde en az değere sahip olan karar alternatifin performansının en fazla olması anlamına geldiği için ülkelerin ortalama dijital hazırlık performans ortalamalarının altında olan ve buna göre en fazla dijital hazırlık performans sergileyen ülkelerin Güney Kore, ABD, Almanya, İngiltere, Avustralya, Japonya, Kanada ve Fransa olduğu gözlenmiştir.

Araştırmada üçüncü olarak yöntem açısından ENTROPİ tabanlı VIKOR yöntemi haricinde ülkelerin dijital hazırlık performansları ENTROPİ tabanlı ARAS, BTA, COPRAS, EDAS, ROV, TOPSIS, WASPAS ve GİA yöntemleri ile ölçülmüştür. Devamında, ülkelerin CDRI değerleri ile ENTROPİ tabanlı VIKOR ve diğer ÇKKV yöntemleri arasındaki Pearson korelasyon değerleri tespit edilmiştir. Bulgulara göre, CDRI ile tüm yöntemler kapsamında tespit edilen değerler arasında anlamlı ve çok yüksek seviyede ilişki olduğu gözlenmiştir. Ayrıca ENTROPİ tabanlı VIKOR yöntemi kapsamında elde edilen ülkelerin dijital hazırlık performans değerleri CDRI ve ENTROPİ tabanlı diğer ÇKKV yöntemleri ile hesaplanan değerler ile negatif yönlü, anlamlı ve çok yüksek ilişki gözlenmiştir. Dolayısıyla VIKOR yönteminde en az değer en fazla performans anlamına geldiği için ENTROPİ tabanlı VIKOR yöntemi, CDRI ve diğer ÇKKV yöntemleri ile belirlenen değerler ile aslında pozitif yönlü ilişkisi olduğu değerlendirilmiştir. Bunun yanında, CDRI ÇKKV yöntemler içinde en fazla ENTROPİ tabanlı VIKOR yöntemi ile ilişki içinde olduğu için CDRI'nın söz konusu ÇKKV yöntemleri içinde en iyi ENTROPİ tabanlı VIKOR yöntemi ile açıklanabileceği sonucuna ulaşılmıştır. Diğer bir bulguya göre, ENTROPİ tabanlı VIKOR yöntemi CDRI dışında ÇKKV yöntemler içinde en fazla ENTROPİ tabanlı ROV yöntemi ile ilişki içinde olmasından dolayı ENTROPİ tabanlı VIKOR yönteminin ÇKKV yöntemler içinde en fazla ENTROPİ tabanlı ROV yöntemleri teknik olarak birbirlerine benzer olduğu değerlendirilmiştir.

Literatür değerlendirildiğinde, ülkelerin dijital hazırlık performanslarını herhangi bir ÇKKV yöntemi ile analiz eden bir çalışmaya rastlanılmamış olması açısından bu araştırma literatüre katkı sağladığı düşünülmüştür.

Öneriler kapsamında dijital hazırlığın ekonomik büyüme ve gelişme ile ilişkisi düşünüldüğünde, dijital hazırlık performansları diğer ülkelere kıyasla daha az olan Arjantin, Brezilya, Çin, Endonezya, Güney Afrika, Hindistan, İtalya, Meksika, Rusya, Suudi Arabistan ve Türkiye'nin dijital hazırlık performanslarını artırmalıdır. Böylelikle söz konusu ülkeler, diğer G20 ülkeleri ile dijital hazırlık alanında uyum içinde olarak küresel ekonomiye ve ticarete katkılarının daha fazla olmasını sağlayabileceklerdir. Yöntem kapsamında ise gelecek çalışmalarda dijital hazırlık bileşenlerinin farklı ağırlık

katsayı belirleme yöntemleri ile önemlilik dereceleri belirlenerek yöntemler kapsamındaki farklılıklar analiz edilebilir. Ayrıca, dijital hazırlık ekonomik büyümeyi sağlamasına yönelik olarak CDRI raporunda belirtilen ülkelerin dijital hazırlık performansları ile ekonomik büyüme arasındaki ilişki farklı istatistik yöntemleri ile hesaplanarak, CDRI bileşeninin ya da bileşenlerinin ekonomik büyümeyi etkilemesine yönelik olarak katkı değerleri belirlenebilir. Bunların dışında, ülkelerin dijital hazırlık performanslarının daha kapsamlı ve gerçekçi olarak tespit edilmesine yönelik olarak CDRI'nın bileşen sayısı artırılabilir ve her ülkeye özgü bileşenler oluşturulabilir.

Kaynakça

- Aksakal, E. ve Çalışkan, E. (2020). Olimpiyatlarda Aday Şehirlerin Seçim Sürecinde Dikkate Alınacak Kriterlerin Entropi Yönetimi ile Değerlendirilmesi. M. Kabak, & Y. Çınar içinde, *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri MS Excel Çözümlü Uygulamalar*. Ankara: Nobel, ss.169-179.
- Aktaş, A. ve Kabak, M. (2020). VIKOR Yöntemi ile Araştırma Görevlisi Adaylarının Değerlendirilmesi. M. Kabak, & Y. Çınar içinde, *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri MS Excel Çözümlü Uygulamalar*. Ankara: Nobel, ss.143-154.
- Aktaş, R., Doğanay, M. M., Gökmen, Y., Gazibey, Y., Türen, U. (2015). *Sayısal Karar Verme Yöntemleri*. İstanbul: Beta Yayıncılık.
- Alaaraj, H. ve Ibrahim, F. W. (2014). An Overview and Classification of E-Readiness Assessment Models. *International Journal of Scientific and Research Publications*, 4(12), ss.1-5.
- Alam, S. (2020). Digital Readiness and Acceptance of Mobile Advertising Among Generation Y and Z in Pakistan, Iqra Üniversitesi, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, Karachi.
- Alptekin, Z. M. (2020). Dijitalleşme ve Dijital Sosyal Sorumluluk İletişimi. *Uluslararası Medya ve İletişim Araştırmaları Hakemli Dergisi*, 3(2), ss. 136-155.
- Arslan, R. (2020). ENTROPY Yöntemi. H. Bircan içinde, *Çok Kriterli Karar Verme Problemlerinde Kriter Ağırlıklandırma Yöntemleri*. Ankara: Nobel, ss.19-34.
- Ayçin, E. (2019). *Çok Kriterli Karar Verme*. Ankara: Nobel Yayın.

- Başdar, C. (2019). *Finansal Performans ve Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri*. Bursa: Ekin Yayınevi.
- Blayone, T., Mykhailenko, O., Kavtaradze, M., Kokhan, M., van Oostveen, R., Barber, W. (2008). Profiling the Digital Readiness of Higher Education Students for Transformative online learning in the post-soviet Nations of Georgia and Ukraine. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 15(37), ss.1-22.
- Cahyadi, A. ve Magda, R. (2021). Digital Leadership in the Economies of the G20 Countries: A Secondary Research. *Economies* 2021, 9(32), ss. 1-15.
- CISCO (2020). Cisco Digital Readiness Index, www.cisco.com, (Erişim Tarihi: 01.08.2021)
- CISCO (2020). Cisco Digital Readiness Index, https://www.cisco.com/c/dam/en_us/about/csr/reports/global-digital-readiness-index.pdf, (Erişim Tarihi: 01.08.2021.
- Çelebi Demirarsaln, P., Küçükönder, H., Kınır, S. (2019). Entropi Tabanlı Topsis ve Vikor Yaklaşımı ile Akademisyenler Üzerinde Duygusal Performans Değerlendirme: Bartın Örneği. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 1(69), ss.232-251.
- Çelen, A. İ. (2021). CISCO Dijital Hazırlık Endeksinde Türkiye İçin Perspektifler. *USBAD Uluslararası Sosyal Bilimler Akademi Dergisi*, 5(5), ss.68-103.
- Çelikbilek, Y. (2018). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri*. Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık.
- Debrenti, A. S. (2020). Measuring Digital Readiness in Food Industry. *Journal of EcoAgri Tourism*, 16(1), ss.11-20.
- Demirci, A. (2020). *Sağlık Hizmetleri Yönetiminde Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri*. Ankara: Gazi Kitapevi.
- Dev, S., Aherwar, A., Patnaik, A. (2019). Material Selection for Automotive Piston Component Using Entropy-VIKOR Method. *Springer Nature B.V.*, s. 1-16, DOI:<https://doi.org/10.1007/s12633-019-00110-y>.
- Dinçer, S. E. (2019). *Çok Kriterli Karar Alma*. Ankara: Gece Akademi.
- Ecer, F. (2020). *Çok Kriterli Karar Verme*. Ankara: Seçkin Yayıncılık.

- Ersöz, B. ve Özmen, M. (2020). Dijitalleşme ve Bilişim Teknolojilerinin Çalışanlar Üzerindeki Etkileri. *Bilişim Teknolojileri Online Dergisi*, 11(42), ss.170-179.
- Eş, A. (2021). ENTROPİ Tabanlı VIKOR ve SAW Yöntemleri ile Tekstil Sektöründe Tedarikçi Seçimi: Bir Firma Uygulaması. D. Ç. Yıldırım içinde, *Türkiye Ekonomisi Üzerine Güncel Araştırmalar* (s. 149-176). Ankara: İksad Publishing House.
- Eş, A. ve Kocadağ, D. (2018). Entropi Tabanlı MAUT ve VIKOR Yöntemleriyle Tedarikçi Seçimi: Bir Kamu Kurumu Örneği. *Manisa Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18 Armağan Sayısı, ss.265-280.
- Fabregas, A., Gapasin, A. R., Inovero, C., Albano, G. M., Canlas, R. (2021). Digital Readiness of Faculty and Students at the State University using Modified General Technology Competency and Use Model with Rule-based Algorithm: Basis for Teaching and Learning Delivery Mode Policy. *International Journal of Computing Sciences Research*, 5(1), ss. 629-643.
- Gallardo, R. ve Wiltse, M. (2018). *Gauging Household Digital Readiness*. Indiana: Purdue University.
- Goh, A. (2021). Digital Readiness Index for Arbitration Institutions: Challenges and Implications for Dispute Resolution Under the Belt and Road Initiative. *Journal of International Arbitration*, 38(2), ss. 253 – 290.
- Gök Kısa, A. ve Perçin, S. (2018). Bütünleşik ENTROPİ Ağırlık-VIKOR Yöntemi ile Bilişim Teknolojisi Sektöründe Performans Ölçümü. *Ekonomik ve Sosyal Araştırmalar Dergisi*, 14(1), 1-13.
- Gözüküçük, M. F. (2020). Dijital Dönüşüm ve Ekonomik Büyüme, Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Ticaret Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, İstanbul.
- Hong, A. ve Kim, H. (2018). College Students' Digital Readiness for Academic Engagement (DRAE) Scale: Scale Development and Validation. *Asia-Pacific Edu Res*, 27(4), ss.303–312.
- Horrigan, J. B. (2014). Digital Readiness:Nearly One-third of Americans Lack the Skills to Use Next Generation “Internet of Things” Applications. *Information Technology and Innovation Foundation*, ss. 1-13.

- Kaya, İ. ve Karaşan, A. (2020). *Çok Kriterli Karar Verme*. İstanbul: Umuttepe Yayınları.
- Keskin, İ. ve Atan, M. (2020). VIKOR Yöntemi. M. Atan, & Ş. Altan içinde, *Örnek Uygulamalarla Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri*. Ankara: Gazi Kitabevi, ss.99-107.
- Kim, H., Hong, A., Song, H.-D. (2019). The Roles of Academic Engagement and Digital Readiness in Students' Achievements in University e-learning Environments. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 16(21), ss.1-18.
- Klein, M. (2020). İşletmelerin Dijital Dönüşüm Senaryoları Kavramsal Bir Model Önerisi. *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 19(74), ss. 997-1019.
- Kun, Z., Weiren, K., Peipei, L., Jiao, S., Yu, L., Jie, Z. (2018). Assessment and Sequencing of Air Target Threat Based on Intuitionistic Fuzzy Entropy and Dynamic VIKOR. *Journal of Systems Engineering and Electronics*, 29(2), ss. 305-310.
- Kuzu, S. (2018). VIKOR. B. F. Yıldırım ve E. Önder içinde, *İşletmeciler, Mühendisler ve Yöneticiler için Operasyonel, Yönelimsel ve Stratejik Problemlerin Çözümünde Çok Kriterlerli Karar Verme Yöntemleri*, Dora: Bursa, ss.117-138.
- Küsel, J., Martin, F., Markic, S. (2020). University Students' Readiness for Using Digital Media and Online Learning—Comparison between Germany and the USA. *Education Sciences*, 10(313), ss.1-15.
- Lam, W. S., Lam, W. H., Jaaman, S. H., Liew, K. F. (2021). Performance Evaluation of Construction Companies Using Integrated Entropy–Fuzzy VIKOR Model. *Entropy*, 23(320), ss.1-16.
- Lihong, M., Yanping, Z., Zhiwei, Z. (2008). Improved VIKOR Algorithm Based on AHP and Shannon Entropy in the Selection of Thermal Power Enterprise's Coal Suppliers. *2008 International Conference on Information Management, Innovation Management and Industrial Engineering*, Taipei, ss.129-133.
- Lucas, H., Agarwal, R., Clemons, E. K., El Sawy, O. A., Weber, B. (2013). Impactful Research on Transformational Information Technology: An Opportunity to Inform New Audiences. *MIS Quarterly*, 37(2), ss.371–382.

- Mohsen, O. ve Fereshteh, N. (2017). An Extended VIKOR Method based on Entropy Measure for the Failure modes risk assessment – A Case Study of the Geothermal Power Plant (GPP). *Safety Science*, 92, ss. 160–172.
- Mojaver, P., Khalilarya, S., Chitsaz, A. (2020). Multi-Objective Optimization and Decision Analysis of a System Based on Biomass Fueled SOFC Using Couple Method of Entropy/VIKOR. *Energy Conversion and Management*, 203, ss.1-13.
- Myovellaa, G., Karacuka, M., Haucap, J. (2020). Digitalization and Economic Growth: A Comparative Analysis of Sub-Saharan Africa and OECD Economies. *Telecommunications Policy*, 44, ss.1-12.
- Nalbantoğlu, C. B. (2021). Covid 19 Sürecinin Dijital Dönüşüme Etkileri. *Balkan ve Yakın Doğu Sosyal Bilimler Dergisi*, 7(4), ss.13-18.
- Narayanamoorthy, S., Geetha, S., Rakkiyappan, R., Joo, Y. H. (2019). Interval-Valued Intuitionistic Hesitant Fuzzy Entropy based VIKOR Method for Industrial Robots Selection. *Expert Systems With Applications*, 121, ss.28–37.
- Nasution, R. A., Rusnandi, L. S., Qodariah, E., Arnita, D., Windasari, N. A. (2018). The Evaluation of Digital Readiness Concept:Existing Models and Future Directions. *The Asian Journal of Technology Management*, 11(2), ss. 94-117.
- Nit, B., Kobashi, Y., Vory, S., Lim, S., Chea, S., Ito, S., et al. (2021). The Introduction of Telemedicine is Required Immediately in Cambodia Barriers and Lessons from COVID-19. *Glbo Health*, 11, ss. 1-3.
- Özbek, A. (2019). *Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri ve Excel ile Problem Çözümü Kavram-Teori-Uygulama* (2.b.). Ankara: Seçkin Yayıncılık.
- Öznel, A., & Alp, İ. (2020). *Çok Kriterli Karar Verme Seçiminde Yeni Bir Yaklaşım*. İstanbul: Kriter Yayıncılık.
- Paksoy, S. (2017). *Çok Kriterli Karar Vermede Güncel Yaklaşımlar*. Adana: Karahan Kitapevi.
- Rani, P., Mishra, A. R., Pardasani, K. R., Mardani, A., Liao, H., Streimikiene, D. (2019). A Novel VIKOR Approach based on Entropy and Divergence Measures of Pythagorean Fuzzy Sets to Evaluate Renewable Energy Technologies in India. *Journal of Cleaner Production* , 238 , ss.1-17.

- Saçak, R., Gür, Ş., Eren, T. (2020). Türkiye'nin Dijital Dönüşüm Yol Haritasında Yer Alan Stratejilerin TOPSIS Yöntemi ile Sıralanması. *Dokuz Eylül Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 21(2), ss.335-346.
- Sánchez, M. A., Zuntini, J. I. (2018). Organizational Readiness for the Digital Transformation: A Case Study Research. *Revista Gestão & Tecnologia*, 18(2), ss.70-99.
- Sarı, E. B. (2017). Toplam Verimli Bakım Uygulayan Bir İşletmede Bakım Personelinin Performans Değerleme Puanlarının ENTROPİ Tabanlı VIKOR Sıralaması ile Karşılaştırılması. *İşletme Bilimi Dergisi (JOBS)*, 5(3), ss.59-78.
- Sharma, A., Chauhan, R., Singh, T., Kumar, A., Kumar, R., Sethi, M. (2017). Optimizing Discrete V Obstacle Parameters Using A Novel Entropy-VIKOR Approach in A Solar Air Flow Channel. *Renewable Energy*(106), ss.310-320.
- Shemshadi, A., Shirazi, H., Toreihi, M., Tarokh, M. (2011). A fuzzy VIKOR Method for Supplier Selection Based on Entropy Measure for Objective Weighting. *Expert Systems with Applications*, 38, ss. 12160–12167.
- Sivrikova, N. V., Harlanova, E. M., Stolbova, E. A., Ageev, A. A. (2019). Interacting with Participants of Youth Organizations Through Social Networks: Commitment and Digital Readiness of Educators. *Revista Dilemas Contemporáneos: Educación, Política y Valores*.(108), ss.1-19.
- Soomro, M. A., Hizam-Hanafiah, M., Abdullah, N. (2020). Digital Readiness Models: A Systematic Literature Review. *COMPUSOFT, An International Journal of Advanced Computer Technology*, 9(3), ss. 3596-3605.
- Stolterman, E. ve Fors, A. C. (2006). Information Technology and The Good Life. *International Federation for Information Processing Digital Library Information Systems Research*(143), ss.687-692.
- Tepe, S. (2021). *Örnek Uygulamalarla Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri*. Ankara: Akademisyen Kitapevi.
- Uludağ, A. S. ve Doğan, H. (2021). *Üretim Yönetiminde Çok Kriterli Karar Verme*. Ankara: Nobel.
- Ulutaş, A. ve Topal, A. (2020). *Bütünleştirilmiş Çok Kriterli Karar Verme Yöntemlerinin Üretim Sektörü Uygulamaları*. Ankara: Akademisyen Kitapevi.

van Ark, B. (2016). The Productivity Paradox of the New Digital Economy. *International Productivity Monitor*, 31, ss.3-18.

Zalite, G. G. and Zvirbule, A. (2020). Digital Readiness and Competitiveness of the EU Higher Education Institutions: The COVID-19 Pandemic Impact. *Emerging Science Journal*, 4(4), ss.297-304.

Extended Abstract

The digitalization trends of countries may affect the development of countries in economic, social, technical and other fields. Therefore, digital readiness plays an important role in the digitalization process to be successful in the sectors affected by digitalization. Thus, countries being aware of their digital readiness performances and providing policies to increase their digital readiness performance accordingly depend on the measurement of their digital readiness performance. In this context, in the research, the digital readiness performances of the 19 countries in the G20 group were measured using the ENTROPY-based VIKOR method over the values of the 2020 CDRI components.

In this study, firstly, the importance levels of digital readiness components by country were determined by the ENTROPY method. According to the findings, the materiality ratings of the components were listed as CDRI5 (Start up Environment), CDRI7 (Technological Infrastructure), CDRI2 (Business and Government Investment), CDRI6 (Technology Adoption), DRI3 (Ease of Doing Business), CDRI4 (Human Capital) and CDRI1 (Basic Needs). In addition, it was observed that the CDRI5 component had significant differences compared to the other components in terms of its high degree of significance. This indicated that the performance of the CDRI5 (Startup Environment) component for countries differed more between countries than for other components.

Secondly, the digital readiness performances of the countries were measured with the ENTROPY-based VIKOR method. The results revealed that the top three countries in terms of digital readiness performances were South Korea, USA and Germany, and the last three countries were Russia, Indonesia and India, respectively. In addition, since it means that the performance of the decision alternative with the lowest value in the ENTROPY-based VIKOR method is the highest, it was observed that South Korea, USA, Germany, England, Australia, Japan, Canada and France were the countries that were below the average digital preparation performance average of the countries and accordingly showed the highest digital preparation performance.

Thirdly, in terms of method, the digital readiness performances of the countries were measured with the ENTROPY-based ARAS, BTA, COPRAS, EDAS, ROV, TOPSIS, WASPAS and Gray Relational Analysis (GRA) methods, except for the ENTROPY-based VIKOR method. Afterwards, the Pearson correlation values between the CDRI values of the countries and the

ENTROPY-based VIKOR and other Multi-criteria decision making (MCDM) methods were determined. It was observed that there was a significant and very high level of correlation between CDRI and the values determined within the scope of all methods. In addition, a negative, significant and very high correlation was observed with the digital readiness performance values of the countries obtained within the scope of the ENTROPY-based VIKOR method with the values calculated by the CDRI and other ENTROPY-based MCDM methods. Therefore, since the minimum value in the VIKOR method indicates the maximum performance, it was evaluated that there was actually a positive relationship with the values determined by the ENTROPY-based VIKOR method CDRI and other MCDM methods. In addition, it was concluded that CDRI can be best explained by the ENTROPY-based VIKOR method among the mentioned MCDM methods, since CDRI is most closely related to the ENTROPY-based VIKOR method among the MCDM methods. According to another finding, since the ENTROPY-BASED VIKOR method is most closely related to the ENTROPY-based ROV method among MCDM methods other than CDRI, the ENTROPY-based VIKOR method is considered to be the most technically similar to each other among the MCDM methods.

A brief literature review reveals that this study contributes to the literature in that there is no study analyzing the digital readiness performances of countries with any MCDM method.

Considering the relationship between digital readiness and economic growth and development, it is recommended in this study that Argentina, Brazil, China, Indonesia, South Africa, India, Italy, Mexico, Russia, Saudi Arabia and Turkey, whose digital readiness performances were lower than other countries, should increase their digital readiness performances. Thus, these countries will be able to contribute more to the global economy and trade in consistency with other G20 countries in the field of digital readiness. In future studies, the differences can be analyzed by determining the significance levels of the digital readiness components with different weight coefficient determination methods. In addition, the relationship between the digital readiness performance of the countries specified in the CDRI report and economic growth can be calculated with different statistical methods, and the contribution values of the CDRI component or components can be determined for the effect of the CDRI component or components on economic growth. Apart from these, the number of CDRI's components can be increased and country-specific components can be created in order to determine the digital readiness performances of countries more comprehensively and realistically.