

TEDARİK ZİNCİRİ PERFORMANSINDA BİLGİ TEKNOLOJİLERİ FAKTÖRLERİNİN ANALİZ EDİLMESİNİN ÖNEMİ: AHS UYGULAMASI

Sezai BAHAR¹, Aşkın ÖZDAĞOĞLU²

ÖZET

Günümüzde işletmeler rekabet avantajı kazanabilmek için çok uğraş vermektedirler, ama asıl rekabet buldukları tedarik zincirinde ortaya çıkmaktadır. Bu yüzden, tüm tedarik zincirinde bulunan taraflar için tedarik zinciri yönetimi ve lojistik faaliyetleri daha sistematik bir ağ ile yönetilmelidir. Tedarik zincir faaliyetlerinin ve lojistik süreçlerinin günden güne daha karmaşık ve birbirine bağlı bir yapı halini alması bilgi teknolojilerini daha önemli hale getirmektedir. Özellikle günümüz işletmeleri için tedarik zincirinde bulunan bileşenleri bir arada tutmak ve bu bileşenler arasında daha sağlam ve uzun ilişkiye dayalı temelleri oluşturmak için işletmeler sistemlerine önem vermektedirler. Bu yüzden işletmeler bilgi sistemleri sayesinde tedarik zincirlerindeki süreçlerini ve lojistik faaliyetlerinin planlama, yürütme ve kontrol etme işlemlerini daha kolay gerçekleştirmektedirler. İşletmeler aynı zamanda bilgi teknolojileri sayesinde hem zamandan tasarruf etmektedirler hem de kârlılıklarını da arttırmaktadırlar. Bu sayede verdikleri hizmetler ile müşteri memnuniyetini bir üst seviyeye çıkarabilmektedirler. Covid 19 salgınından sonra dünyada oluşan ekonomik kriz ve dış ticarete yaşanan düşüş, tedarik zincirinin önemini daha da arttırmıştır. Karantina döneminde tedarik zinciri ve lojistik performansları işletmelerin bilgi teknolojilerindeki kapasiteleri ve ulaştırma faaliyetlerinde yeterlilikleri ile çokça değerlendirilmektedir. Bu çalışmada bilgi teknolojilerinin, organizasyonların tedarik zinciri performanslarında ve lojistik faaliyetlerinde nasıl etki ettiğini Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemi ile analiz edilmiştir. AHS yöntemi ile çalışmanın hem ana kriterleri hem de alt kriterleri elde edilmiştir. Yapılan görüşmeler sonucunda sistem, yatırım gibi ana kriterler ile güvenilirlik ve kullanım rahatlığı gibi alt kriterlere ulaşılmıştır.

Anahtar Kelimeler: Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS), Tedarik Zinciri, Lojistik, Bilgi Teknolojileri

Jel Kodları: M10, C61

ANALYZING THE IMPORTANCE OF INFORMATION TECHNOLOGIES ON SUPPLY CHAIN PERFORMANCE: AHP APPLICATION

ABSTRACT

Today companies endeavor to have competitive advantage, yet the real competition emerges at the supply chain where they take part in. Therefore, supply chain management and logistics activities should be managed with a more systematic network for all parties in the entire supply chain. The fact that supply chain activities and logistics processes become more complex and interconnected day by day makes information technologies more important. Particularly, today's businesses pay more attention to their systems in order to keep their supply chain components together and build stronger and longer relationship basis. Thus, companies can easily plan, execute, and control the supply chains and logistics activities thanks to information systems. Companies can also save time and increase their profitability because of their information technologies. By this means, they can increase their customer satisfaction levels by providing services. After the Covid 19 pandemic outbreak, there has been economic crisis in the world and the decline in the foreign trade activities, and this situation has increased the significance of supply chain more and more. During the quarantine period, companies have been highly evaluated in terms of their information technologies capacity with their competence in transportation activities. In this study, it is analyzed how information technologies effect supply chain performances and logistics activities with Analytical Hierarchy Process (AHP) method. Main criteria and sub criteria of the study were obtained with AHP method. At the end of the interviews with the firms, some main criteria such as system, investment, and some sub criteria such as reliability and user friendliness.

¹ Öğr. Gör., sezai.bahar@cbu.edu.tr, Manisa Celal Bayar Üniversitesi, <https://orcid.org/0000-0003-3280-1569>

² Doç. Dr., askin.ozdagoglu@deu.edu.tr, Dokuz Eylül Üniversitesi, <https://orcid.org/0000-0001-5299-0622>

Keywords: Analytical Hierarchy Process (AHP), Supply Chain, Logistics, Information Technologies

Jel Codes: M10, C61

1. GİRİŞ

Günümüz piyasalarında görülmüştür ki işletmeler globalleşen piyasa şartlarından ötürü üretimlerini, tasarım aşamalarını veya kaynak arayışlarını farklı coğrafyalar farklı piyasalar içinde gerçekleştirmektedirler. Özellikle kendi işletme misyonlarından kopmamak için ve rekabetten de geri kalmamak için dış kaynak kullanımı da organizasyon yapılarını etkilemektedir. Bunun dışında gelişen teknolojilere ve de değişen müşteri ihtiyaçlarına da ayak uydurmak adına işletmeler yeni teknolojilere ve sistemlere uyum sağlamak için çaba sarf etmektedirler. Buna bir de ürünlerle alakalı olarak yeni ürün geliştirme ve ürün yaşam eğrisinin kısalması gibi zorlukları da eklediğimizde her gün değişen piyasa düzeninden dolayı organizasyonların bu mevcut durumları göz önünde bulundurarak iş süreçlerini geliştirmek adına birçok adım atmaya hazır olduğunu görmekteyiz (Brown ve Eisenhardt, 1998).

Küreselleşen dünya ve gelişen inovatif düzenlemelerle hem müşterilerin hem de işletmelerin ihtiyaçlarının karşılanması daha kolay olmuştur. Özellikle bilgi teknolojilerinin gelişmesi ile bu gelişmeleri takip etmeyen organizasyonların başarılı olabilmesi çok zor bir hale gelmiştir (Simon, 1990). İşletmeler özellikle rekabetin gün geçtikçe artmasıyla birlikte pazar koşullarına ayak uydurmak için daha esnek ve hızlı adım atmak durumundadırlar (Gray ve Vander Wal, 2014). Günümüzde bilgi teknolojileri iş akışları başta olmak üzere iş gücünün iş faaliyetlerine dahil edilmesi, donanım, yazılım, veri akışı ve ağ sunucularının kullanılması gibi birçok işletme faaliyetini kapsamaktadır (Tallon vd., 2000).

Tedarik zinciri; ham madde tedarikinden başlayarak ürünün nihai tüketiciye aktarılmasına kadar olan tüm süreçlerin planlanması, organize edilmesi ve kontrolü aşamalarının tamamını kapsayan bir süreç olarak ifade edilmektedir (Houlihan, 1985; Stadtler, 2008; Lambert ve Cooper, 2000). Bu bağlamda basit bir ürünün veya hizmetin tedarik zinciri içinde üreticiden perakendeciye kadar her türlü faaliyet akışını kapsamaktadır. Buna bir de lojistik faaliyetlerini eklediğimizde bilgi teknolojileri lojistik performansını, kalitesini ve maliyetini doğrudan etkilemektedir (Gleissner ve Femerling, 2013).

Tedarik zinciri ve lojistik faaliyetleri için güvenilirlik temel faktörlerden biri olup özellikle müşteri beklentilerini karşılayabilmek için işletmeler şeffaf bir yapı üzerine teknolojilerini inşa etmektedirler (Fiala, 2005). Hem tedarik zincirine hem de lojistik süreçlerine bakıldığında her bir aşamada örneğin depolamadan taşımaya kadar bilgi sistemleri işletmelerin performans verimliliğini ve etkinliğini arttırmaktadır. Buna ek olarak işletmelerin karar verme aşamalarında denetim, gözetim ve esneklik kabiliyetlerini de geliştirmektedir (White et al., 2005). Tedarik zinciri içinde paydaşlar arasında iletişim düzenli olmalı ve bu iletişim, farklı veri tabanları ve bilgi teknolojileri ile birbirine bağlı olmalıdır. Bu sayede tedarik zinciri yönetimi düzeyinde hem üretimi hem de lojistik faaliyetlerini kapsayan gelişmeler olacaktır (Mentzer vd., 2001). Bu gelişmeler tedarik zinciri içerisinde bir koordinasyon oluşturarak üretim, envanter ve teslimat faaliyetleri gibi birçok ortak hareket edilmesi gereken konularda tedarik zinciri paydaşlarına karar verme aşamalarında yardımcı olacaktır (Wu vd., 2016).

Bilindiği üzere Covid-19 salgını pandemi olarak Çin'in Wuhan kentinde 2019 yılı mart ayında ortaya çıkmış ve tüm dünyaya yayılmıştır. Başta sosyal ve ekonomik olmak üzere her alanda etkisi olmuştur. Özellikle de küresel ekonomiler etkilenmiş ve dış ticarete dünya küresel bir kriz içerisine girmiştir (Shrestha vd., 2020). Bu küresel kriz sonucunda başta

küresel üretim olanakları olmak üzere tedarik zincirleri de olumsuz olarak etkilenmiştir. Organizasyonlar mevcut ekonomik dar boğazdan kurtulmak için pandemi boyunca yeni sistemlere ve teknolojilere uyum sağlamaya çalışmışlardır (Paul ve Chowdhury, 2020). Bu yüzden tedarik zinciri yönetimi ve lojistik faaliyetleri açısından diğer sektörlerde olduğu gibi süreçleri etkin ve verimli yönetme açısından bilgi teknolojileri çok önem taşımaktadır.

Bu çalışmada, bilgi teknolojilerinin tedarik zincirine etkileri Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemi ile analiz edilmiştir. AHS yöntemi çok kriterli karar verme yöntemlerinden biri olup hem somut hem de soyut konulardaki problemlerin çözümünde önemli bir yer tutmaktadır. Bu kapsamda çalışmada çeşitli akademik kaynaklardan toplanan ana kriterler ve alt kriterler derlenip belirlenmiştir. Belirlenen bu kriterler ile soru formu hazırlanmıştır. Pandemi boyunca Manisa Organize Sanayi bölgesinde çeşitli işletme yetkilileri ile derinlemesine mülakat şeklinde görüşülmüş ve bu görüşmeler sonucunda işletmelerin tedarik zinciri performanslarına ve lojistik faaliyetlerine etki eden kriterleri analiz edilmiştir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Yapılan çalışmalar incelendiğinde tedarik zinciri konusunda birçok kaynağın olduğu görülmektedir. Tedarik zinciri yönetimi kavramı 1980'lerden günümüze kadar tedarikçiden nihai tüketiciye kadar tüm işletme süreçlerinin ihtiyaçlarını kapsamaktadır. Bu kapsamda sadece müşterilerle değil aynı zamanda paydaşlarla da ürün, hizmet ve bilgi sağlanmasıyla katma değeri ön planda tutan bir sistem oluşturulmaktadır. Tedarik zinciri yönetimi anlayışının temel prensibi, organizasyonların dahil olduğu tüm pazarlarda, üretim faaliyetlerini de kapsayan bir yönetim anlayışının oluşturulmasıdır. Bu yönetim anlayışının içinde ürün, hizmet ve finans akışının yanı sıra bilginin de akışı günümüz işletme dinamiklerine göre takip edilmelidir. Dolayısıyla bilgi teknolojilerinin verimli ve etkin kullanımı için tedarik zincirini oluşturan işletmeler önem vermek durumundadırlar (Rushton vd., 2022; Chopra ve Meindl, 2007; Bowersox vd., 2002; Stock ve Lambert, 2001).

Tedarik zinciri içindeki her bir işletmenin kendisine ait hedef ve prensipleri bulunmaktadır, fakat zincir içerisinde yer alan işletmelerin ortak hedef pazar için ortak tedarik zinciri amaçları oluşturması piyasadaki rekabet ortamını etkileyecektir. Buna ek olarak, tedarik zinciri içerisindeki tüm taraflar da birbirleriyle sağlam bir ilişki oluşturma eğilimindedirler (Holland,1995). Bu gelişmeler tedarik zinciri paydaşlarına faaliyetlerini geliştirme zemini sunduğu gibi zaman ve kaynak açısından da paydaşlarıyla düzenli ve sağlam ticaret olanakları sağlayacaktır. Bu doğrultuda sistemlerin ortak paylaşılmasıyla tedarik zinciri paydaşları arasında daha yüksek bir seviyede bütünleşme gerçekleşecektir (Lee, 2000; McLaren vd., 2002). Dolayısıyla oluşturulan bilgi teknolojileri ile tedarik zinciri paydaşlarının ve diğer organizasyonların üretim ve hizmet faaliyetlerini sağlayan hem de ilişki düzeylerini yükselten bir yatırım olacaktır (Modgil ve Sharma, 2017).

Hem tedarik zinciri hem de bilgi teknolojileri ile ilgili çalışmalar incelendiğinde birçok alanda bu iki kavramın birlikte ele alındığı görülmektedir. Bunun nedeni ise tedarik zinciri ve bilgi teknolojileri kavramları bütünleşmiş bir şekilde incelenmektedir. Dolayısıyla görülmektedir ki tedarik zinciri boyunca bilgi paylaşımı çok önemli bir konudur. Doğru işleyen bir tedarik zinciri faaliyetlerin koordinasyonu ve izlenmesi bilgi akışını daha garanti bir şekilde gerçekleştirmektedir. Bu bakımdan birçok çalışmada tedarik zincirinde kullanılan belli başlı araç ve yöntemler, çeşitli stratejiler doğrultusunda oluşturulmuştur. (Gunasekaran ve Ngai, 2004). Daha önce yapılan çalışmalardaki başlıklar incelendiğinde ulaşılmak istenen stratejilerle tedarik zinciri paydaşlarının uzun dönem ilişkileri gözetilerek oluşturulan ortak

bilgi teknolojilerinin kullanılması (Prajogo ve Olhager, 2012), envanter seviyelerinin ve çevrim sürelerinin azaltılmasına yönelik tedarikçilerle bilgi teknolojileri vasıtasıyla iş birliği yapılması (Hausman, 2004), bilgi paylaşımının tüm tedarik zinciri paydaşları arasında yapılarak tüm organizasyon seviyelerinde güçlü bağlılık prosedürlerinin oluşturması (Lee ve Whang, 2000) gibi çeşitli çalışmalara ulaşılabilmektedir. Her ne kadar başlıklar farklı gibi görünse de belirtilen çalışmaların hepsinde iş birliği ve iletişimin veya bilgi paylaşımının öneminin bilgi teknolojileri ile mümkün olduğu vurgulanmaktadır.

Tedarik zincirinde bilgi teknolojileri ve sistemleri kullanılarak ulaşılmak istenilen stratejilerde ise belirli yöntem ve yaklaşımlar kullanılmaktadır ve bunlar hem yazılım hem de donanım şeklinde olmaktadır. Buradan yola çıkarak hem E-ticaret hem de Kurumsal Kaynak Planlaması (ERP) gibi yazılıma dayalı sistemlerle özellikle veri akışı neredeyse tüm ticari faaliyetleri kapsayarak tedarik zinciri ortakları arasında kolaylıkla oluşturulabilmektedir. Böylece ERP yazılımları ile E-ticaret uygulamalarının birleştirilmesi ile iletişim olanakları daha çok geliştirilmiş ve uygulama problemlerinden doğan maliyetler düşürülmüştür (Treleven vd., 2000).

Diğer bir taraftan yeni geliştirilen teknolojilerden nesnelerin interneti ile kargo takibini kolaylaştırmak için hareket algılayan cihazların birbirine bağlanabilmesi (Abdel-Basset vd., 2018), toplanan veriler doğrultusunda blok zinciri veya büyük veri gibi teknolojilerle organizasyonlarda süreçlerin yürütülmesi (Hassani vd., 2018), özellikle büyük veri sayesinde iş analizi yapılarak iş planı için gerekli olan bilgi ve uygulamaların elde edilmesi ile işletmeler stratejilerini daha kolay geliştirebilmektedirler (Nguyen vd., 2018). Bulut teknoloji sayesinde ise hizmet sağlayıcıları kullanıcılarına analitik bilgi işlem hizmetleri sunarak akıllı ve etkin bir işletim platformu sunmaktadır (Xing vd., 2016). Radyo frekansı tanımlama teknolojisi (RFID) ile veriye herhangi bir müdahale olmadan otomatik olarak tanımlanması yapılmakta ve sistemler arası iletişim ağı daha da güçlendirilmektedir (Lee ve Lee, 2015). Geliştirilen bu bilgi teknolojileri uygulamaları sayesinde işletmelerin sadece üretim yöntemleri değişmekle kalmayıp aynı zamanda tedarik zinciri yapıları ve faaliyetleri de verimli bir şekilde yürütülmeye başlanmıştır.

Tedarik zinciri içerisinde her bir paydaşın performansı hem bağımsız olarak hem de birbirlerine bağlı olması açısından önemlidir. Dolayısıyla performans ölçütü, genellikle hammaddelerin, yarı mamullerin ihtiyaç duyulduğu taktirde doğru zamanda, doğru miktarda, doğru kalitede, uygun maliyetle sürdürülmesi ile mümkündür. Bu noktada teknoloji ve sistem seçimi, günümüzde tedarik zincirinin karmaşık yapısını ele aldığımızda çok önemli yer tutmaktadır. Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemi karar verme sürecinde faktörlerin değerlendirilmesi ve derecelendirilmesi açısından önemli bir araçtır ve tedarik zinciri ile ilgili kararların alınmasında firma, sektör ve süreç kavramları göz önünde bulundurularak çeşitli kriterlerin ortaya çıkarılmasında yardımcı olmaktadır (Mondragon vd., 2019). Bu alanda yapılan çalışmalar incelendiğinde araştırmaların bir kısmı özellikle üretim teknolojileri alanında olduğu ve bu konunun da tedarik zinciriyle yakından ilgili bir süreç olduğu sunulmuştur çünkü yapılan bir araştırmada farklı üretim tekniklerinin farklı ham maddelere farklı tedarikçilerden ihtiyaç duyduğu bu yüzden tedarik zinciri yapısını etkileyebileceği belirtilmiştir (Farooq ve O'Brien, 2012). Başka bir çalışmada ise lojistik faaliyetleri için bir çerçeve geliştirilerek AHS yöntemi kullanılarak dağıtım merkezlerinin teknolojik anlamda stratejileri ölçülmüştür (Vieira vd., 2017). Sürdürülebilirlik konusu da aynı zamanda tedarik zinciri kapsamında yer alan bir konu olup otomotiv endüstrisinde tedarikçi seçimi için AHS yöntemi kullanılarak birtakım kriterlere ulaşılmıştır (Luthra vd., 2017).

AHS ve tedarik zinciri konularında diğer yapılan bilgi teknolojilerine dayalı çalışmalar incelendiğinde ise; tedarikçilerin kullandığı teknolojilere bağlı faaliyetler ile örneğin ERP (Enterprise Resource Planning) Kurumsal Kaynak Planlaması modülleri ile süreçlerin bağlanması (Lien ve Chan, 2007; Choy vd, 2003), tedarikçi seçiminin yine AHS yöntemi kullanılarak teknolojik unsurlarla belirlenmesi (Ghodsypour ve O'Brien, 1998), stratejik tedarik zinciri işbirliğinin bulanık karar verme çerçevesine göre oluşturulması (Lin ve Chen, 2004), teknolojik geliştirmelere bağlı olarak tedarik zinciri risk değerlendirilmesi oluşturularak tedarik zinciri performansının AHS yöntemi kullanılarak ölçülmesi (Dong ve Cooper, 2016), yalın tedarik zincirinde kullanılan teknolojilerin sağlık sektöründeki uygulamalarla önemini bulanık mantık kullanılarak derecelendirilmesi (Adebanjo vd., 2016) gibi birçok çalışmayı görülmektedir. Özellikle e-ticaret yapan işletmelerin sayısının artmasıyla birlikte hem bilgi teknolojilerinin seçimi konusunda hem de tedarikçi seçimi konusunda daha fazla çalışmaya ulaşılabilmektedir (Dağdeviren ve Eren, 2001; Routroy, 2008). Literatür içerisinde tedarik zinciri ve AHS yöntemi ile çok sayıda sistem veya teknoloji seçimi konusunda araştırma geliştirilmektedir. Şirketler bu konularda kendilerine yakın olan konuyu bulup kendi süreçlerinde uygulayabilirler.

Çalışmanın bu bölümünde son olarak tedarik zinciri ve Covid-19 ile araştırmalar çeşitli başlıklarla ele alınmaktadır. Çünkü firmalarla yapılan görüşmeler Covid-19 pandemi periyodu sırasında yapıldığından özellikle bilgi teknolojileri konusunda firmalar görüşlerini daha yeni değişmiş olan teknolojik, ekonomik ve sosyal bağlamlar üzerinden paylaşmışlardır. Bilindiği üzere Covid-19 tüm dünyayı etkisi altına almış her alanda bizleri etkilemiştir. Özellikle bu dönem zarfında e-ticaretin hızla gelişmesi dünyadaki tedarik zincirlerini etkilemiştir. Dolayısıyla bu dönemde lojistik hizmeti gibi birçok hizmet temin eden üçüncü parti lojistik işletmelerinin diğer işletmeler tarafından seçilmesi hususunda çoklu karar verme yöntemlerinden bulanık AHS ile ölçülmüştür (Wang vd., 2021). Yapılan bir çalışmada Covid-19 süresince tedarik zinciri ağ esnekliğinin risk ve stratejiler doğrultusunda derecelendirilerek AHS yöntemi ile ölçülmüştür (Das vd., 2021). Ayrıca imalat sektörü ve tedarik zinciri yönetiminde karşılaşılan engellerin AHS yöntemiyle analizi sağlanmıştır (Biswas ve Das, 2020). Tedarik zincirindeki dinamikliğin sağlanması açısından işletmelerin müşterilerine anında cevap vermesi özellikle Covid-19 döneminde bunu daha hızlı yapması ve teknoloji odaklı yaklaşımların bu bağlamda AHS yöntemi kullanılarak analizi yapılmıştır (Chauhan vd., 2021).

Bunların dışında literatürde, tedarik zincirinin küresel boyutta etkileri, yeni ticaret anlayışları, tüketim alışkanlıkları, ulaştırma yöntemleri, ekonomik düzenleme konuları gibi farklı konularda AHS'nin kullanıldığı görülmektedir. Örneğin, ticari işletmelerin otomobilleri için katkılı kurşunsuz benzin alternatiflerinin sıralanması (Keleş vd., 2020); termal turizm işletmelerinin tedarikçi seçimi (Gündüz ve Güler, 2015); gıda sektöründe üretim yapan bir firmanın pet şişe tedarikçisi seçimi (Tayyar, 2012); otomotiv imalat firmalarının performanslarının değerlendirilmesi (Karakış ve Göktolga, 2015); transpalet alternatiflerinin değerlendirilmesi (Ulutaş ve Çelik, 2019); akıllı telefon seçim faktörlerinin incelenmesi (Perçin ve Pancaroğlu, 2019); rüzgar enerji santralleri için yer tespitinin yapılması (Can ve Yücel, 2019); havaalanı yer seçiminin yapılması (Ertunç ve Tayfun, 2020); alternatif katı atık depolama alanlarının seçimi (Ciritçi ve Tarık, 2019); ilaç sektöründe istihdam edilecek motorlu kurye seçimi (Öztürk ve Keleş, 2020) gibi çalışmalar örnek verilebilir.

3. ANALİTİK HİYERARŞİ SÜRECİ (AHS)

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) Saaty tarafından geliştirilmiş bir yöntem olup nitel ve nicel verilerin değerlendirilmesi konusunda araştırmacılara imkân tanıyan en popüler çoklu karar verme yöntemidir. Elde edilen kriterler ve bu kriterler için uzman kişilerin verdiği cevaplar doğrultusunda tutarlılık oranları bulunmakta ve kontrol mekanizması oluşturulmaktadır (Rajak ve Shaw, 2019).

Yöntem uzman görüşlerine bağlı kalınarak iki aşamadan oluşan bir matris hazırlanmasıyla başlar. Şekil (1)'de ikili karşılaştırma matrisi verilmiştir.

$$\begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \quad 1)$$

Burada $i, j = 1, 2, 3, \dots, n$ olmak üzere i, j : kriterler veya alternatifler ve a_{ij} : satırdaki kriter veya alternatifin sütundakine göre önemi olmak üzere $i = j \Rightarrow a_{ij} = 1$; $a_{ij} = x \Rightarrow a_{ji} = \frac{1}{x}$; $a_{ij} \neq 0$ dir.

Matristeki her bir hücre ancak kendi sütun toplamına oranlanabilmektedir. Şekil (2)'de yapılan işlem gösterilmektedir.

$$\frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}} \quad 2)$$

Sonrasında satırdaki değerlerin her birinin ortalaması hesaplanmaktadır. Kriter ve alternatifin önem düzeyleri ilgili satırdaki elde edilen değerler ile mümkündür. w_i , i . kriter veya alternatifin önem düzeyi olmak üzere, analiz edilen işlem Şekil (3)'de verilmiştir.

$$w_i = \frac{\sum_{j=1}^n \frac{a_{ij}}{\sum_{i=1}^n a_{ij}}}{n} \quad 3)$$

Yapılan işlemlerin sonucunda elde edilen değerlerin güvenilirlik düzeylerini ölçmek için tutarlılık oranları hesaplanır. Bilir kişi görüşlerinden alınan değerlendirmeler ile önceden yürütülen ikili karşılaştırma matrisi ile önem düzeylerini veren matris çarpılarak tutarlılık oranı hesaplanmaktadır. Bu işlem ise Şekil (4)'te verilmiştir.

$$\begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \dots \\ \lambda_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \dots & \dots & \dots & \dots \\ a_{n1} & a_{n2} & \dots & a_{nn} \end{bmatrix} \begin{bmatrix} w_1 \\ w_2 \\ \dots \\ w_n \end{bmatrix} \quad (4)$$

Şekil (4)'te elden edilen değerlerin ortalaması alınmıştır. Şekil (5)'te yapılan işlem verilmiştir.

$$\lambda_{max} = \frac{\sum_{i=1}^n \lambda_i}{n} \quad 5)$$

Yapılan hesaplamaların ardından tutarlılık indeksi Şekil (6) yardımıyla hesaplanmaktadır.

$$CI = \frac{\lambda_{max} - n}{n - 1} \quad 6)$$

En sonunda rassal indeks değeri ile tutarlılık indeks değeri oranlanır ve tutarlılık oranını buluruz. Tablo değeri olan rassal indeks değeri matris boyutuna bağlıdır. Onun tutarlılık oranının hesaplanması şekil (7) kullanılarak verilmiştir.

$$CR = \frac{CI}{RI} \quad 7)$$

CR değeri 0,1 değerinden küçük ise sonuçlar tutarlı kabul edilmektedir. Burada, CI tutarlılık endeksi ve RI rassal indeks değerini tanımlamaktadır.

4. UYGULAMA

Bu araştırma, tedarik zincirinde kullanılan bilgi teknolojilerinin, her bir zincir elemanının performansını etkileyecek faktörleri ve sonuçları ölçmeyi amaçlamaktadır. Çok sayıda araştırma, şirketlerin tedarik zinciri ve lojistik performansları üzerinde bilgi teknolojilerinin doğrudan etkisi olduğunu göstermektedir. Dolayısıyla bu kriterlerin bulunması tedarik zinciri veya lojistik faaliyetler sırasında bilgi teknolojilerinin önemini ortaya çıkaracaktır. Böylece kapsamlı bir literatür taraması yapılmış, ardından araştırmanın ana ve alt kriterleri oluşturulmuştur. Araştırma Covid 19 salgını sürecinde yapıldığından, bu dönemde şirketler için bilgi teknolojilerinin kullanımının araştırılması açısından da önem taşımaktadır.

Çalışma Manisa Organize Sanayi Bölgesinde yer alan çeşitli sektörlerden firmalar ile yapılmıştır. Görüşülen firmalarla kendi kullandıkları bilgi teknolojilerinin tedarik zinciri süreçlerine nasıl etki ettiğinin analizi Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS) yöntemi kullanılarak gerçekleştirilmiştir. Bunun temel sebebi ise çoklu karar verme kriterlerinin ağırlık değerlerini ölçülmesinde araştırmacılara sağladığı standardize edilmiş karşılaştırmaları analiz etmesi olarak kabul edilmektedir (Bhutta ve Hug, 2002).

Çalışmanın oluşturulması için kalıp imalatı, plastik imalatı, yedek parça imalatı ve ambalaj imalatı yapan büyük ve orta ölçekli işletmelerle görüşülmüştür. Görüşülen kişilerin şirket pozisyonları bilgi işlem müdürü, lojistik birimi şefi ve dış ticaret sorumlusu olmak üzere işletme içerisinde orta ve üst düzeydir. Covid-19 pandemi sürecinden dolayı toplam 8 (sekiz) firmayla görüşülmüştür. Bu görüşmelerden 5 (beş) tanesi online olarak zoom programı üzerinden yürütülmüştür. Diğer görüşmeler ise yüz yüze olarak Covid 19 pandemi kurallarına uygun bir şekilde yürütülmüştür. Her bir görüşme 20 – 25 dakika arasında sürmüştür.

Firmalarla görüşmeler yapılmadan önce literatürden çeşitli kaynaklardan kriterler alınmış olup bu kriterlerden soru formu hazırlanmıştır. Çalışmanın ana kriterleri oluşturulduktan sonra kendi yapısına göre alt kriterler oluşturulmuştur. Literatürden elde edilen kriterler Tablo 1’de verilmiştir.

Soru formu beşli likert ölçeğine göre hazırlanmış olup, iki kriter arasındaki önem seviyesini belirlemek açısından katılımcılardan numaralandırılması istenmiştir. Her bir kriterin açıklaması soru formunda belirtilmiştir. Soru form dört kısımdan oluşmaktadır, ilk kısmında ana kriterlerin değerlendirilmesi, diğer üç kısımda ise alt kriterlerin değerlendirilmesinin yapılması istenmiştir.

Tablo 1: Bilgi Teknolojilerinde Kullanılan Kriterler

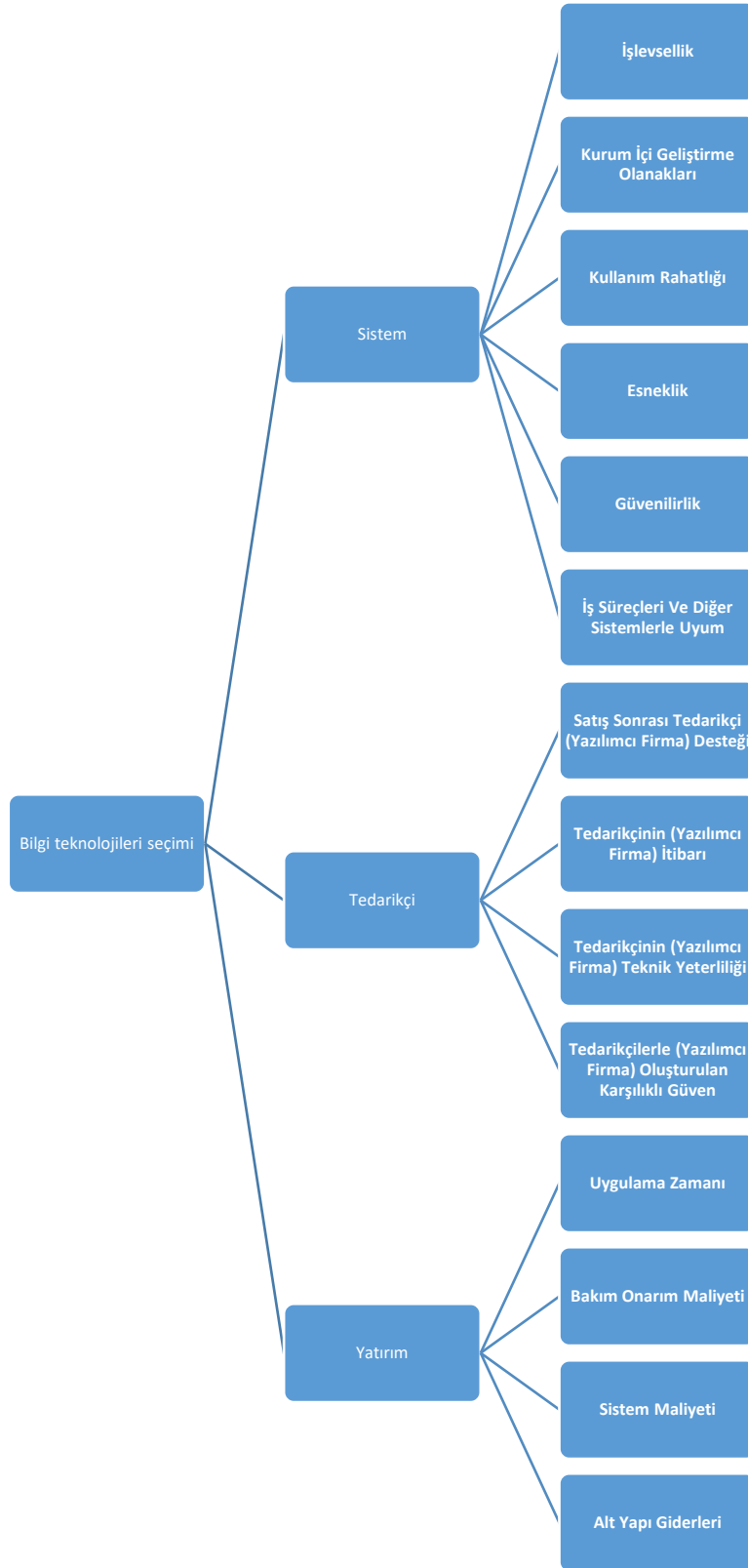
Bilgi Teknolojileri seçiminde kullanılan ana ve alt kriterler	Yazarlar
Toplam maliyet	(Wei vd., 2005; Cebeci, 2009; Lien ve Chan, 2007; Tomasz, 2016)
Uygulama zamanı	(Wei vd., 2005; Cebeci, 2009; Lien ve Chan, 2007; Closs vd., 1997)
İşlevsellik	(Wei vd., 2005; Cebeci, 2009; Lien ve Chan, 2007; Closs vd., 1997; Tomasz, 2016)
Kullanım kolaylığı	(Cebeci, 2009; Shen vd., 2016; Closs vd., 1997; Wei vd., 2005; Lien ve Chan, 2007)
Esneklik	(Cebeci, 2009; Lien ve Chan, 2007; Wei vd., 2005; Closs vd., 1997; Batarlienė ve Jarařūnienė, 2017; Shen vd., 2016)
Yatırım	(Cebeci, 2009; Wei vd., 2005; Shen vd., 2016)
Kurum içi geliştirme olanakları	(Cebeci, 2009; Wei vd., 2005; Tomasz, 2016; Shen vd., 2016)
Güvenilirlik	(Lien ve Chan, 2007; Cebeci, 2009; Wei vd., 2005)
Tedarikçi / Tedarikçinin itibarı / Tedarikçinin teknik yeterliliği	(Lien ve Chan, 2007; Cebeci, 2009; Wei vd., 2005; Bayraktar ve Mehmet, 2006)
İş süreçleri ve diğ er sistemlerle uyum	(Cebeci, 2009; Lien ve Chan, 2007; Closs vd., 1997; Bayraktar ve Mehmet, 2006; Shen vd., 2016)
Sistem	(Cebeci, 2009; Wei vd., 2005; Lien ve Chan, 2007)
Satış sonrası destek	(Cebeci, 2009; Lien ve Chan, 2007; Wei vd., 2005; Bayraktar ve Mehmet, 2006)

Alt yapı giderleri	(Wei vd., 2005; Bayraktar ve Mehmet, 2006)
Görev yönetimi	(Tomasz, 2016)
Taşınırılık (mobilité)	(Lien ve Chan, 2007)
Ortaklarla yönetim	(Tomasz, 2016)
Raporlama ve dokümantasyon	(Tomasz, 2016)
Bilgi paylaşımına açık	(Closs vd., 1997)

Tablo 1’ de görüldüğü gibi farklı tarihlerde aynı şekilde kullanılıyorken zamana bağlı bilgi teknolojileri ve bu teknolojilerin gelişmesi kapsamında yeni faktörlerinde çalışmalarda yer aldığı görülmektedir. Kriter seçiminin doğru bir şekilde yapılmasıyla birlikte işletmelerin tedarik zincirlerindeki bilgi teknolojilerinin etkilerini ölçmede yol gösterecektir. Bu yüzden, işletmeler farklı sektörlerde bulunsun da bilgi teknolojilerini seçim aşamasında kullanacakları kriterler ile kendilerine özel ihtiyaçları belirleme süreçlerini daha kolay oluşturabileceklerdir.

Tablo 1’de elde edilen kriter listesiyle öncesinde kalıp imalat sektöründeki dış ticaret yetkilisiyle ve ambalaj imalatı yapan lojistik birim şefiyle yüz yüze görüşmeler yapılmıştır. Bu görüşmeler doğrultusunda seçim modelinin son hali verilmiştir. Modelden elde edilen bulgular doğrultusunda AHS soru formatı hazırlanmıştır. Sonraki süreçte iki işletmeyle görüşülerek pilot test uygulaması yapılmıştır. Pilot test sonucunda alınan cevaplar doğrultusunda bazı kriterler kaldırılmış, tablo 1’ de yer almayan bir kriter de soru formuna eklenmiştir. Modelin son hali Şekil 1’de verilmiştir.

Model doğrultusunda hazırlanan soru formu kullanılarak işletme yetkilileri ile yapılan görüşmeler sonucunda elde edilen cevaplar başlangıç ikili karşılaştırma matrislerini oluşturmuştur. Sonrasında katılımcıların verdiği cevapların geometrik ortalamaları alınarak sonuçlar birleştirilmiştir. Ana kriterlere ilişkin ikili karşılaştırma Tablo 2’ de verilmiştir. Bilgiler firma cevaplarından geometrik ortalama ile elde edilmiştir.



Şekil 1: Bilgi teknolojileri seçim modelinin hiyerarşik yapısı

Tablo 2: Ana kriterler için ikili karşılaştırma matrisi

	Sistem	Tedarikçi (Yazılımcı Firma)	Yatırım
Sistem	1,0000	3,9054	1,4903
Tedarikçi (Yazılımcı Firma)	0,2561	1,0000	0,5132
Yatırım	0,6710	1,9486	1,0000

Tablo 3'te her bir hücrenin kendi sütun toplamına oranı verilmiştir.

Tablo 3: Her hücrenin kendi sütun toplamına bölünmesi (Ana kriterler)

	Sistem	Tedarikçi (Yazılımcı Firma)	Yatırım
Sistem	0,5189	0,5698	0,4962
Tedarikçi (Yazılımcı Firma)	0,1329	0,1459	0,1709
Yatırım	0,3482	0,2843	0,3329

Tablo 4' de, Tablo 3 teki her bir satırdaki değerlerin ortalaması alınmış ve her bir ana kriterin önem düzeyi elde edilmiştir

Tablo 4- Önem düzeyleri (Ana kriterler)

	Önem düzeyleri
Sistem	0,5283
Tedarikçi (Yazılımcı Firma)	0,1499
Yatırım	0,3218

Tablo 4'te elde edilen önem düzeylerinin tutarlılığını kontrol etmek amacıyla tutarlık oranı hesaplamaları yapılmıştır. Tutarlılık oranı hesaplamasında 1. adım başlangıç veri karşılaştırma matrisi ile önem düzeyi matrisini çarpılmasıdır. Tutarlılık oranı hesabının 2. adımında adım 1 de elde edilen değerlere karşılık gelen önem düzeylerine göre oranlanmıştır. Adım 2 sonuçlarının elde edilmesinin ardından tutarlılık indeksi (CI) ve tutarlılık oranı (CR) hesaplanmıştır. Elde edilen tutarlılık oranı 0,1'den küçük olduğu için ulaşılan sonuçların tutarlı olduğu belirlenmiştir. Tutarlılık oranı hesaplama sürecinde elde edilen değerler Tablo 5'te verilmiştir.

Tablo 5: Tutarlılık oranı işlemleri (Ana kriterler)

Adım 1 Sonuçları	Adım 2 sonuçları		
1,5933	3,0158	CI =	0,0049
0,4503	3,0045	RI =	0,5800
0,9684	3,0091	CR =	0,0084
$\lambda_{max} =$	3,0098		

Ana kriterlere ilişkin bu süreçlerin tamamlanmasının ardından her bir ana kritere bağlı alt kriterler için de benzer süreç tekrarlanmıştır. Sistem ana kriterine bağlı alt kriterler için ikili karşılaştırma matrisi Tablo 6’da sunulmuştur.

Tablo 6: Sistem ana kriterine bağlı alt kriterler için ikili karşılaştırma matrisi

Sistem özellikleri	İşlevsellik	Kullanım Rahatlığı	Esneklik	Güvenilirlik	İş Süreçleri ve Diğer Sistemlerle Uyum	Kurum İçi Gelişim Olanakları
İşlevsellik	1,0000	3,0401	1,6719	0,9253	1,7436	2,5715
Kullanım Rahatlığı	0,3289	1,0000	0,7706	0,3222	0,6654	0,6256
Esneklik	0,5981	1,2977	1,0000	0,5827	0,7312	1,1418
Güvenilirlik	1,0807	3,1032	1,7160	1,0000	2,2146	2,1415
İş Süreçleri ve Diğer Sistemlerle Uyum	0,5735	1,5029	1,3675	0,4515	1,0000	1,9106
Kurum İçi Gelişim Olanakları	0,3889	1,5985	0,8758	0,4670	0,5234	1,0000

Tablo 7’de her bir hücrenin kendi sütun toplamına oranı elde edilmiştir.

Tablo 7: Her hücrenin kendi sütun toplamına bölünmesi (Sistem alt kriterleri)

Sistem özellikleri	İşlevsellik	Kullanım Rahatlığı	Esneklik	Güvenilirlik	İş Süreçleri ve Diğer Sistemlerle Uyum	Kurum İçi Gelişim Olanakları
İşlevsellik	0,2519	0,2634	0,2259	0,2468	0,2535	0,2738
Kullanım Rahatlığı	0,0829	0,0866	0,1041	0,0860	0,0967	0,0666
Esneklik	0,1507	0,1124	0,1351	0,1554	0,1063	0,1216
Güvenilirlik	0,2722	0,2689	0,2318	0,2667	0,3220	0,2280
İş Süreçleri ve Diğer Sistemlerle Uyum	0,1445	0,1302	0,1848	0,1204	0,1454	0,2035
Kurum İçi Gelişim Olanakları	0,0979	0,1385	0,1183	0,1246	0,0761	0,1065

Tablo 8: Sistem ana kriterine ait alt kriterlerin önem düzeyleri

	Önem Düzeyleri
İşlevsellik	0,2525
Kullanım Rahatlığı	0,0872
Esneklik	0,1303
Güvenilirlik	0,2649
İş Süreçleri ve Diğer Sistemlerle Uyum	0,1548
Kurum İçi Gelişim Olanakları	0,1103

Tablo 8’de tutarlılık oranlarının hesaplanması yapılarak önem düzeyleri ortaya çıkarılmıştır. 1. adım olarak başlangıç veri karşılaştırma matrisi ile önem matrisi çarpılmıştır. 2. adımda tutarlılık oranı hesabı için 1. adımda elde edilen değerler ile karşılaştırılarak oranlanması önem düzeylerine göre verilmiştir. 2. adımın sonuçları alındıktan sonra hem tutarlılık indeksi (CI) hem de tutarlılık oranı (CR) analiz edilmiştir. Tutarlılık oranı 0,1’den küçüktür dolayısıyla ulaşılan sonuçların tutarlı olduğu belirlenmiştir (Xu, 2000). Tutarlılık oranı hesaplama sürecinde elde edilen değerler ise Tablo 9’da verilmiştir.

Tablo 9: Sistem ana kriterine ait alt kriterlerin tutarlılık oranı işlemleri

Adım 1 Sonuçları	Adım 2 Sonuçları		
1,5340	6,0741	CI =	0,0124
0,5280	6,0582	RI =	1,2400
0,7879	6,0493	CR =	0,0100
1,6109	6,0801		
0,9391	6,0674		
0,6666	6,0430		
$\lambda_{max} =$	6,0620		

Yine aynı şekilde süreçlerin ana kriter dahilinde tamamlanması ile bir diğer ana kritere bağlı alt kriter analizi yapılmıştır. Tedarikçi ana kriterine bağlı alt kriterler için ikili karşılaştırma matrisi Tablo 10’da sunulmuştur.

Tablo 10: Tedarikçi ana kriterine bağlı alt kriterler için ikili karşılaştırma matrisi

Tedarikçi (Yazılımcı Firma) özellikleri	Satış Sonrası Tedarikçi (Yazılımcı Firma) Desteği	Tedarikçinin (Yazılımcı Firma) İtibarı	Tedarikçinin (Yazılımcı Firma) Teknik Yeterliliği	Tedarikçilerle (Yazılımcı Firma) Oluşturulan Karşılıklı Güven
Satış Sonrası Tedarikçi (Yazılımcı Firma) Desteği	1,0000	3,1386	1,5792	1,3004
Tedarikçinin (Yazılımcı Firma) İtibarı	0,3186	1,0000	0,3195	0,5089
Tedarikçinin (Yazılımcı Firma) Teknik Yeterliliği	0,6332	3,1294	1,0000	1,2750
Tedarikçilerle (Yazılımcı Firma) Oluşturulan Karşılıklı Güven	0,7690	1,9650	0,7843	1,0000

Her bir hücrenin kendi sütun toplamına oranı Tablo 11’de bulunmuştur.

Tablo 11: Her hücrenin kendi sütun toplamına bölünmesi (Tedarikçi alt kriterleri)

Tedarikçi (Yazılımcı Firma) özellikleri	Satış Sonrası Tedarikçi (Yazılımcı Firma) Desteği	Tedarikçinin (Yazılımcı Firma) İtibarı	Tedarikçinin (Yazılımcı Firma) Teknik Yeterliliği	Tedarikçilerle (Yazılımcı Firma) Oluşturulan Karşılıklı Güven
Satış Sonrası Tedarikçi (Yazılımcı Firma) Desteği	0,3675	0,3399	0,4288	0,3184
Tedarikçinin (Yazılımcı Firma) İtibarı	0,1171	0,1083	0,0868	0,1246
Tedarikçinin (Yazılımcı Firma) Teknik Yeterliliği	0,2327	0,3389	0,2715	0,3122
Tedarikçilerle (Yazılımcı Firma) Oluşturulan Karşılıklı Güven	0,2826	0,2128	0,2130	0,2448

Tablo 12: Tedarikçi ana kriterine ait alt Kriterlerin önem düzeyleri

	Önem Düzeyleri
Satış Sonrası Tedarikçi (Yazılımcı Firma) Desteği	0,3637
Tedarikçinin (Yazılımcı Firma) İtibarı	0,1092
Tedarikçinin (Yazılımcı Firma) Teknik Yeterliliği	0,2888
Tedarikçilerle (Yazılımcı Firma) Oluşturulan Karşılıklı Güven	0,2383

Tedarikçi ana kriterine ait alt kriterlerin önem düzeyleri Tablo 12’de tutarlılık oran hesaplaması yapılarak bulunmuştur. Başlangıç veri karşılaştırma matrisi ile önem matrisi çarpılarak 1. adım gerçekleştirilmiştir. 1. adımda elde edilen değerler ile karşılaştırılarak oranlaması yapılmış ve 2. adım tutarlılık oranı hesabına ulaşılmıştır. Tutarlılık indeksi (CI) ve tutarlılık oranı (CR) 2. adımın sonuçları doğrultusunda bulunmuştur. Ulaşılan tutarlılık oranı 0,1’den küçüktür, sonuç tutarlı olarak ifade edilmektedir. Tablo 13’te tutarlılık oranı hesaplama sürecinde ulaşılan değerler sunulmuştur.

Tablo 13: Tedarikçi ana kriterine ait alt kriterlerin tutarlılık oranı işlemleri

Adım 1 Sonuçları	Adım 2 Sonuçları		
1,4724	4,0489	CI =	0,0102
0,4386	4,0171	RI =	0,9000
1,1647	4,0323	CR =	0,0114
0,9591	4,0244		
$\lambda_{max} =$	4,0307		

Tablo 14: Yatırım ana kriterine bağlı alt kriterler için ikili karşılaştırma matrisi

Yatırım özellikleri	Uygulama Zamanı	Bakım Onarım Maliyeti	Sistem Maliyeti	Alt Yapı Giderleri
Uygulama Zamanı	1,0000	1,1548	0,6710	1,2548
Bakım Onarım Maliyeti	0,8660	1,0000	0,4052	0,6818
Sistem Maliyeti	1,4903	2,4680	1,0000	1,9874
Alt Yapı Giderleri	0,7969	1,4668	0,5032	1,0000

Her bir hücrenin kendi sütun toplamına oranı Tablo 15’te yer almaktadır.

Tablo 15: Her hücrenin kendi sütun toplamına bölünmesi (Yatırım alt kriterleri)

Yatırım özellikleri	Uygulama Zamanı	Bakım Onarım Maliyeti	Sistem Maliyeti	Alt Yapı Giderleri
Uygulama Zamanı	0,2408	0,1896	0,2601	0,2548
Bakım Onarım Maliyeti	0,2085	0,1642	0,1571	0,1385
Sistem Maliyeti	0,3588	0,4053	0,3877	0,4036
Alt Yapı Giderleri	0,1919	0,2409	0,1951	0,2031

Tablo 16: Yatırım ana kriterine ait alt kriterlerin önem düzeyleri

	Önem düzeyleri
Uygulama Zamanı	0,2363
Bakım Onarım Maliyeti	0,1671
Sistem Maliyeti	0,3889
Alt Yapı Giderleri	0,2077

Tablo 16’da yatırım ana kriterine ait alt kriterlerin önem düzeylerinin tutarlılık oran hesaplaması analiz edilmiştir. Tekrardan 1. adıma ulaşmak için başlangıç veri karşılaştırma matrisi ile önem matrisi çarpılmış ve işlemler elde edilmiştir. 2. adım tutarlılık oranı hesabına ulaşabilmek için 1. adımdaki değerler karşılaştırılarak oranlama oluşturulmuştur. 2. adımda elde edilen sonuçlarla tutarlılık oranı (CR) ile tutarlılık indeksi (CI) verilerine ulaşılmıştır. Elde edilen tutarlılık oranı 0,1 değerinden az olduğu için tutarlı sonuç elde etmiş oluyoruz. Tutarlılık oranı hesaplama sürecinde ulaşılan veriler Tablo 17’de verilmiştir.

Tablo 17: Yatırım ana kriterine ait tutarlılık oranı işlemleri

Adım 1 Sonuçları	Adım 1 Sonuçları		
0,9509	4,0231	CI =	0,0079
0,6709	4,0159	RI =	0,9000
1,5663	4,0278	CR =	0,0088
0,8368	4,0283		
$\lambda_{max} =$	4,0238		

Son aşamada elde edilen tüm bu matris sonuçlarının birleştirilerek yerel önem düzeylerinin genel önem düzeylerine birleştirilmesi yapılmıştır. Sonuçlar Tablo 18’ de verilmiştir.

Tablo18: Matris sonuçlarının birleştirilerek yerel önem düzeylerinin genel önem düzeylerine dönüştürülmesi

		Yerel Önem Düzeyleri	Genel Önem Düzeyleri
mc1	Sistem	0,5283	
mc2	Tedarikçi (Yazılımcı Firma)	0,1499	
mc3	Yatırım	0,3218	
sc11	İşlevsellik	0,2525	0,1334
sc12	Kullanım Rahatlığı	0,0872	0,0460
sc13	Esneklik	0,1303	0,0688
sc14	Güvenilirlik	0,2649	0,1400
sc15	İş Süreçleri ve Diğer Sistemlerle Uyum	0,1548	0,0818
sc16	Kurum İçi Gelişim Olanakları	0,1103	0,0583
sc21	Satış Sonrası Tedarikçi (Yazılımcı Firma) Desteği	0,3637	0,0545
sc22	Tedarikçinin (Yazılımcı Firma) İtibarı	0,1092	0,0164
sc23	Tedarikçinin (Yazılımcı Firma) Teknik Yeterliliği	0,2888	0,0433
sc24	Tedarikçilerle (Yazılımcı Firma) Oluşturulan Karşılıklı Güven	0,2383	0,0357
sc31	Uygulama Zamanı	0,2363	0,0761
sc32	Bakım Onarım Maliyeti	0,1671	0,0538
sc33	Sistem Maliyeti	0,3889	0,1251
sc34	Alt Yapı Giderleri	0,2077	0,0668

5. SONUÇ

Tedarik zinciri yönetimi performansı için bilgi teknolojilerinin ölçümünde, “Sistem” ana kriteri %52,83 ile önem düzeyi en yüksek ana kriterdir ve sırasıyla %32,18 “Yatırım” ve %14,99 ile ve “Tedarikçi” ana kriterlerinin önem düzeyleri sıralanmıştır.

Yerel önem düzeylerine göre “Sistem” ana kriterinin alt kriterlerinden “Güvenirlilik” %26,49 ile en yüksek değer alan alt kriterken, “Kullanım Rahatlığı” %8,72 ile en düşük değer alan alt kriter olmuştur. Ayrıca, “Esneklik” %13,03, “İş Süreçleri ve Diğer Sistemlerle Uyum” %15,48 ve “Kurum İçi Gelişim Olanakları” %11,03 önem katsayıları ile “Sistem” ana kriterinin değerlendirilmesinde yaklaşık önem düzeyine sahiptirler. Bu benzerlik parametrelerin genel önem düzeylerinde birbirine daha yaklaşıktır. “Sistem” ana kriterlerinin alt kriterlerinin genel önem düzeyleri dikkate alındığında ise “Güvenirlilik” %14 ve “İşlevsellik” %13,34 kriterleri en yüksek değerlere sahipken, “Kullanım Rahatlığı” %4,60 ve “Kurum İçi Gelişim Olanakları” %5,83 en düşük değerlere sahip kriterlerdir.

“Tedarikçi (Yazılımcı Firma)” ana kriterinin alt kriterlerinden “Satış Sonrası Tedarikçi (Yazılımcı Firma) Desteği” %36,37 ile en yüksek değer alan alt kriterken, “Tedarikçinin (Yazılımcı Firma) İtibarı” %10,92 ile en düşük değer alan alt kriter olarak yerel önem düzeylerinde yer almaktadır. Buna ek olarak, “Satış Sonrası Tedarikçi (Yazılımcı Firma) Desteği” %36,37, “Tedarikçinin (Yazılımcı Firma) Teknik Yeterliliği” %28,88 ve “Tedarikçilerle (Yazılımcı Firma) Oluşturulan Karşılıklı Güven” %23,83 önem katsayıları ile “Tedarikçi (Yazılımcı Firma)” ana kriterinin değerlendirilmesinde yaklaşık önem düzeyine sahiptirler. “Tedarikçi (Yazılımcı Firma)” ana kriterlerinin ve alt kriterlerinin genel önem düzeyleri analiz edildiğinde “Satış Sonrası Tedarikçi (Yazılımcı Firma) Desteği” %5,45 ve “Tedarikçinin (Yazılımcı Firma) Teknik Yeterliliği” %4,33 kriterleri en yüksek değerlere sahipken, “Tedarikçilerle (Yazılımcı Firma) Oluşturulan Karşılıklı Güven” %3,57 ve “Tedarikçinin (Yazılımcı Firma) İtibarı” %1,64 en düşük değerlere sahip kriterlerdir.

Son olarak “Yatırım” ana kriteri ve alt kriterleri ele alındığında “Sistem Maliyeti” %38,89 ile en yüksek değer alan alt kriterdir, “Bakım Onarım Maliyeti” %16,71 ile en düşük değere sahip alt kriterdir. Ayrıca, “Uygulama Zamanı” %23,63 ve “Alt Yapı Giderleri” %20,77 önem katsayıları ile “Yatırım” ana kriterinin değerlendirilmesinde yaklaşık önem düzeyindedirler. Yine “Yatırım” ana kriterinin ve alt kriterlerinin genel önem düzeyleri analiz edildiğinde “Sistem Maliyeti” %12,51 ile en yüksek değere sahip kriter olup, “Bakım Onarım Maliyeti” %5,38 değeri ile en düşük değere sahip alt kriterdir.

Tüm alt kriterlerin genel önem düzeyleri dikkate alındığında “Sistem” in “Güvenirlilik” kriteri %14 ile en yüksek genel önem düzeyi oranına ulaşırken, %1,64 ile “Tedarikçi İtibarı” en düşük orana sahiptir.

Tedarik zinciri yönetimi kavramı bir işletme için ürettiği ürünlerin hammaddelerinden yarı mamullerine, yedek parçalarına kadar temin ederek, sonrasında tüm süreçleri bir araya getirerek ürünleri meydana getirmesi yani şekil faydası sağlamasıyla başlayan bir süreçtir. Süreç, sonrasında ürettiği ürünleri çeşitli kanallar kullanarak nihai tüketiciye ulaştırması ile devam etmektedir. Ürüne tedarik zincirinin her faaliyetinde bir değer katılarak süreç daha rekabetçi bir hal almaktadır. Bu rekabet sadece ülke içinde değil ülke dışında da kendisini göstermekte ve işletmeler için ucuz üretim fırsatları, ucuz işçilik maliyeti veya uygun kaynak kullanımı gibi çeşitli olanaklar sunmaktadır.

Yapılan araştırmalar göstermektedir ki tedarik zincirleri işletmeler için çok önemli bir rekabet dinamiğidir. Çünkü birçok doğru yapılanmayı içerisinde barındıran tedarik zincirinin

özellikle tasarımı aşamasında önemli bir planlama yapılmalıdır. Dolayısıyla diğer işletmelerle rekabet edebilmeleri ancak bu sağlam tedarik zinciri yapısıyla mümkündür.

Güçlü tedarik zincirlerini oluşturmak için ise işletmeler bilgi teknolojilerini mutlaka süreçlere veya aşamalarına dahil etmek zorundadırlar, çünkü bu teknolojik alt yapılar” işletmelere hem üretim aşamalarında hem yönetim performanslarında hem de tedarikçileri ve müşterileriyle ilişkileri konusunda önemli faydalar sağlayacaktır.

Hem bilgi ve hem de iletişim teknolojilerinde görülen gelişmeler göstermektedir ki özellikle ulaştırma alt yapılarının kullanımında ve küresel kaynaklara ulaşma konularında işletmelere önemli fırsatlar sağlayarak fiyat, kalite ve zaman konularında çok büyük rekabet avantajı sağlayacaktır.

Gerek küreselleşme eğilimlerinin geldiği nokta gerek teknolojik gelişmelerin artmasıyla tüm sektörler zorlu bir rekabet ortamı içerisine girmiştir. Ek olarak Covid-19 salgını hem ulusal hem de uluslararası karantina dönemlerinde tedarik zinciri yapılarını etkilemiştir. Özellikle bu periyod içinde işletmeler envanter, navlun ve kapasite konularında küresel krizden etkilenmişlerdir. Bu noktada kullanılan sistemler ve teknolojiler sayesinde işletmeler üretim ve dağıtım sistemlerine esneklik kazandırarak süreci en iyi şekilde yönetmeye çalışmışlardır.

Tedarik zinciri yönetimi her sektör için önemli olan bir kavramdır. Dolayısıyla çalışmada birden fazla sektör içerisinde yürütülmüştür. Tüm sektörler değişen ekonomik şartlar ve zorlu rekabet koşullarından etkilenmiştir. Bu nedenle üretici firmaların tedarik zincirlerine gösterdiği önem ve bunun için bilgi sistemlerinin geliştirilmesine yönelik göstermiş olduğu özen önemli bir hale gelmiştir.

Çalışmada işletmeler için bilgi teknolojilerinin seçim ve değerlendirme aşamalarında AHS yöntemi kullanılmıştır. AHS sonuçlarına göre kriterlerin ağırlığı bulunmuştur. AHS yönteminin tercih edilme sebebi ise hem çok kriterli hem de çok amaçlı olması ve böylece bilgi teknolojilerinin seçim ve değerlendirme aşamalarında kullanılan bir yöntem olmasıdır.

Çalışmanın analizinin sonucunda firmalar kendi tedarik zinciri süreçlerine göre seçtiği kriterler doğrultusunda iyileştirmeler yaparak gerek kendi tedarik zinciri performanslarını gerekse de tedarik zincirindeki iş birliği içinde oldukları paydaşlarının performanslarını edindikleri bilgi teknolojileri ile daha fazla geliştirebileceklerdir. Sonuç olarak daha uzun süreli ve sağlam ilişkiler oluşturulabilecektir. Bu da firmaların verimliliğine, etkinliğine, esnekliğine ve kapasite düzeylerine etki edecektir.

6. KAYNAKÇA

- Abdel-Basset, M., Manogaran, G., & Mohamed, M. (2018). Internet of Things (IoT) and its impact on supply chain: A framework for building smart, secure and efficient systems. *Future Gener. Comput. Syst.*, 86, 614-628.
- Adebanjo, D., Laosirihongthong, T., & Samaranayake, P. (2016). Prioritizing lean supply chain management initiatives in healthcare service operations: a fuzzy AHP approach. *Production Planning & Control*, 27(12), 953-966.
- Batarlienė, N., & Jarašūnienė, A. (2017). “3PL” Service Improvement opportunities in transport companies. *Procedia Engineering*, 187, 67-76.
- Bayraktar, E., & Mehmet, Efe, M. (2006). Kurumsal Kaynak Planlaması ERP ve Yazılım Seçim Süreci. *Selçuk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (15), 689-709.
- Bhutta, K. S., & Huq, F. (2002). Supplier selection problem: a comparison of the total cost of ownership and analytic hierarchy process approaches. *Supply Chain Management: an international journal*.
- Biswas, T. K., & Das, M. C. (2020). Selection of the barriers of supply chain management in Indian manufacturing sectors due to COVID-19 impacts. *Operational Research in Engineering Sciences: Theory and Applications*, 3(3), 1-12.
- Bowersox, D.J., Closs, D.J. and Cooper, M.B. (2002), *Supply Chain Logistics Management*, McGraw-Hill, New York, NY, pp. 282-447.
- Brown, S. L., Brown, S. I., Brown, S. L., & Eisenhardt, K. M. (1998). *Competing on the edge: Strategy as structured chaos*. Harvard Business Press.
- Can, G., & Yücel, M. A. (2019). Coğrafi Bilgi Sistemleri ve Analitik Hiyerarşi Prosesi Kullanarak Rüzgar Enerji Santralleri İçin Yer Tespiti, 17. *Türkiye Harita Bilimsel ve Teknik Kurultayı*, 25, 27.
- Cebeci, U. (2009). Fuzzy AHP-based decision support system for selecting ERP systems in textile industry by using balanced scorecard. *Expert systems with applications*, 36(5), 8900-8909.
- Ciritçi, D., & Tarık, T. (2019). Alternatif katı atık depolama alanlarının analitik hiyerarşi süreci ve coğrafi bilgi sistemleri ile otomatik olarak belirlenmesi: Sivas ili örneği. *Jeodezi ve Jeoinformasyon Dergisi*, 6(1), 61-74.
- Chauhan, C., Akram, M. U., & Gaur, D. (2021). Technology-driven responsiveness in times of COVID-19: A fuzzy Delphi and fuzzy AHP-based approach. *International Journal of Global Business and Competitiveness*, 16(1), 48-61.
- Chopra, S., & Meindl, P. (2007). *Supply chain management. Strategy, planning & operation*. In *Das summa summarum des management* (pp. 265-275). Gabler.
- Choy, K. L., Lee, W. B., & Lo, V. (2003). Design of a case based intelligent supplier relationship management system—the integration of supplier rating system and product coding system. *Expert systems with applications*, 25(1), 87-100.

- Closs, D. J., Goldsby, T. J., & Clinton, S. R. (1997). Information technology influences on world class logistics capability. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.
- Dağdeviren, M., & Eren, T. (2001). Analytical hierarchy process and use of 0-1 goal programming methods in selecting supplier firm.
- Das, D., Datta, A., Kumar, P., Kazancoglu, Y., & Ram, M. (2021). Building supply chain resilience in the era of COVID-19: An AHP-DEMATEL approach. *Operations Management Research*, 1-19.
- Dong, Q., & Cooper, O. (2016). An orders-of-magnitude AHP supply chain risk assessment framework. *International Journal of Production Economics*, 182, 144-156.
- Ertunç, E., & Tayfun, Ç. (2020). Havaalanı Yer Seçiminde Coğrafi Bilgi Sistemleri (CBS) ve Analitik Hiyerarşi Süreci (AHP) Kullanımı. *Konya Mühendislik Bilimleri Dergisi*, 8(2), 200-210.
- Farooq, S., & O'Brien, C. (2012). A technology selection framework for integrating manufacturing within a supply chain. *International Journal of Production Research*, 50(11), 2987-3010.
- Fiala, P. (2005). Information sharing in supply chains. *Omega*, 33(5), 419-423.
- Ghodsypour, S. H., & O'Brien, C. (1998). A decision support system for supplier selection using an integrated analytic hierarchy process and linear programming. *International journal of production economics*, 56, 199-212.
- Gleissner, H., & Femerling, J. C. (2013). IT in Logistics. In *Logistics* (pp. 189-223). Springer, Cham.
- Gray, D., & Vander Wal, T. (2014). The connected company. "O'Reilly Media, Inc."
- Gunasekaran, A. and Ngai, E.W.T. (2004), "Information systems in supply chain integration and management", *European Journal of Operational Research*, Vol. 159 No. 2, pp. 269-295.
- Gündüz, H., & Güler, M. E. (2015). Termal turizm işletmelerinde çok ölçütlü karar verme teknikleri kullanılarak uygun tedarikçinin seçilmesi. *Dokuz Eylül Üniversitesi İktisadi İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 30(1), 203-222.
- Hausman, W. H. (2004). Supply chain performance metrics. In *The practice of supply chain management: Where theory and application converge* (pp. 61-73). Springer, Boston, MA.
- Hassani, H., Huang, X., & Silva, E. (2018). Banking with blockchain-ed big data. *Journal of Management Analytics*, 5(4), 256-275.
- Holland, C. P. (1995). Cooperative supply chain management: the impact of interorganizational information systems. *The Journal of Strategic Information Systems*, 4(2), 117-133.
- Houlihan, J. B. (1985). International supply chain management. *International Journal of Physical Distribution & Materials Management*.
- Karakış, E., & Göktolga, Z. (2015). Borsa İstanbul'da İşlem Gören Otomotiv İmalat Sektörü Firmalarının Finansal Performanslarının Electre ve Ahp Yöntemleri ile Analizi. *Cumhuriyet Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi*, 16(2), 259-280.

- Keleş, M.K., Özdağoğlu, A. & Genç, V. (2020). Ticari İşletmelerin Otomobilleri için Katkılı Kurşunsuz Benzin Alternatiflerinin AHP Yöntemi ile Sıralanması. III. Uluslararası Sosyal Bilimlerde Kritik Tartışmalar Kongresi, Tam Metin Bildiriler Kitabı, 20-22 Kasım 2020, İzmir, ICCDSS 2020, ISBN: 978-605-74811-7-7, 176-190
- Lambert, D. M., & Cooper, M. C. (2000). Issues in supply chain management. *Industrial marketing management*, 29(1), 65-83.
- Lee, H.L. (2000), "Creating value through supply chain integration", *Supply Chain Management Review*, September/October.
- Lee, H. L., & Whang, S. (2000). Information sharing in a supply chain. *International journal of manufacturing technology and management*, 1(1), 79-93.
- Lee, I., & Lee, K. (2015). The Internet of Things (IoT): Applications, investments, and challenges for enterprises. *Business horizons*, 58(4), 431-440.
- Lien, C. T., & Chan, H. L. (2007). A selection model for ERP system by applying fuzzy AHP approach. *International Journal of the computer, the internet and management*, 15(3), 58-72.
- Lin, C. W. R., & Chen, H. Y. S. (2004). A fuzzy strategic alliance selection framework for supply chain partnering under limited evaluation resources. *Computers in industry*, 55(2), 159-179.
- Luthra, S., Govindan, K., Kannan, D., Mangla, S. K., & Garg, C. P. (2017). An integrated framework for sustainable supplier selection and evaluation in supply chains. *Journal of cleaner production*, 140, 1686-1698.
- McLaren, T., Head, M., & Yuan, Y. (2002). Supply chain collaboration alternatives: understanding the expected costs and benefits. *Internet research*.
- Mentzer, J. T., DeWitt, W., Keebler, J. S., Min, S., Nix, N. W., Smith, C. D., & Zacharia, Z. G. (2001). Defining supply chain management. *Journal of Business logistics*, 22(2), 1-25.
- Mondragon, A. E. C., Mastrocinque, E., Tsai, J. F., & Hogg, P. J. (2019). An AHP and fuzzy AHP multifactor decision making approach for technology and supplier selection in the high-functionality textile industry. *IEEE Transactions on Engineering Management*, 68(4), 1112-1125.
- Modgil, S., & Sharma, S. (2017). Information systems, supply chain management and operational performance: tri-linkage—an exploratory study on pharmaceutical industry of India. *Global Business Review*, 18(3), 652-677.
- Nguyen, T., Li, Z. H. O. U., Spiegler, V., Ieromonachou, P., & Lin, Y. (2018). Big data analytics in supply chain management: A state-of-the-art literature review. *Computers & Operations Research*, 98, 254-264.
- Öztürk, D. ve Keleş, M. K. (2020). AHP ve TOPSIS Yöntemleri Kullanılarak Motorlu Kurye Seçimi: İlaç Sektöründe Bir Uygulama, *Celal Bayar Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 18(2), 275-291.
<https://doi.org/10.18026/cbayarsos.673712>.
- Paul, S. K., & Chowdhury, P. (2020). A production recovery plan in manufacturing supply chains for a high-demand item during COVID-19. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*.

- Perçin, S., & Pancaroğlu, M. S. (2019). Akıllı Telefon Seçim Faktörlerinin Bütünleşik Yapısal Eşitlik Modeli-Analitik Hiyerarşi Süreci ile İncelenmesi. *Uluslararası İktisadi ve İdari İncelemeler Dergisi*, (23), 113-130.
- Prajogo, D., & Olhager, J. (2012). Supply chain integration and performance: The effects of long-term relationships, information technology and sharing, and logistics integration. *International Journal of Production Economics*, 135(1), 514-522.
- Rajak, M., & Shaw, K. (2019). Evaluation and selection of mobile health (mHealth) applications using AHP and fuzzy TOPSIS. *Technology in Society*, 59, 101186.
- Routroy, S. (2008). Decision framework for supplier evaluation and selection in supply chain. *The Icfai University Journal of Supply Chain Management*, 5(3), 19-32.
- Rushton, A., Croucher, P., & Baker, P. (2022). *The handbook of logistics and distribution management: Understanding the supply chain*. Kogan Page Publishers.
- Shen, Y. C., Chen, P. S., & Wang, C. H. (2016). A study of enterprise resource planning (ERP) system performance measurement using the quantitative balanced scorecard approach. *Computers in Industry*, 75, 127-139.
- Shrestha, N., Shad, M. Y., Ulvi, O., Khan, M. H., Karamehic-Muratovic, A., Nguyen, U. S. D., ... & Haque, U. (2020). The impact of COVID-19 on globalization. *One Health*, 11, 100180.
- Simon, H. A. (1990). Information technologies and organizations. *Accounting Review*, 658-667.
- Stadtler, H. (2008). Supply chain management—an overview. *Supply chain management and advanced planning*, 9-36.
- Stock, J.R. and Lambert, D.M. (2001), *Strategic Logistics Management*, 4th ed., McGraw-Hill, New York, NY.
- Tallon, P. P., Kraemer, K. L., & Gurbaxani, V. (2000). Executives' perceptions of the business value of information technology: a process-oriented approach. *Journal of management information systems*, 16(4), 145-173.
- Tayyar, N. (2012). PET ŞİŞE TEDARİKÇİSİ SEÇİMİNDE BULANIK AHP VE BULANIK TOPSIS YAKLAŞIMI. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 17(3), 351-371.
- Treleven, M. D., Watts, C. A., & Hogan, P. T. (2000). Communicating Along the Supply Chain: A Survey of Manufacturers' Investment and Usage Plans for Information Technologies. *American Journal of Business*.
- Tomasz, D. (2016). A method to select an IT system for a logistics company. A highly efficient infrastructure to respond, change and to drive innovation. *Transportation Research Procedia*, 16, 54-60.
- Ulutaş, A., & Çelik, D. (2019). Transpalet seçimi probleminin AHP ve EDAS yöntemleri ile değerlendirilmesi. *Business & Management Studies: An International Journal*, 7(2), 668-686.

- Vieira, J. G. V., Toso, M. R., da Silva, J. E. A. R., & Ribeiro, P. C. C. (2017). An AHP-based framework for logistics operations in distribution centres. *International Journal of Production Economics*, 187, 246-259.
- Wang, C. N., Nguyen, N. A. T., Dang, T. T., & Lu, C. M. (2021). A compromised decision-making approach to third-party logistics selection in sustainable supply chain using fuzzy AHP and fuzzy VIKOR methods. *Mathematics*, 9(8), 886.
- Wei, C. C., Chien, C. F., & Wang, M. J. J. (2005). An AHP-based approach to ERP system selection. *International journal of production economics*, 96(1), 47-62.
- White, A. E. D. M., Daniel, E. M., & Mohdzain, M. (2005). The role of emergent information technologies and systems in enabling supply chain agility. *International journal of information management*, 25(5), 396-410.
- Wu, L., Yue, X., Jin, A., & Yen, D. C. (2016). Smart supply chain management: a review and implications for future research. *The International Journal of Logistics Management*.
- Xing, K., Qian, W., & Zaman, A. U. (2016). Development of a cloud-based platform for footprint assessment in green supply chain management. *Journal of cleaner production*, 139, 191-203.
- Xu, Z. (2000). On consistency of the weighted geometric mean complex judgement matrix in AHP. *European journal of operational research*, 126(3), 683-687.