

SÜRDÜRÜLEBİLİR TEDARİK ZİNCİRİ YÖNETİMİNDE KRİTİK BAŞARI FAKTÖRLERİNİN GELENEKSEL VE DİJİTAL PERSPEKTİFTEN KARŞILAŞTIRMALI DEĞERLENDİRMESİ

COMPARATIVE ASSESSMENT OF CRITICAL SUCCESS FACTORS IN SUSTAINABLE SUPPLY CHAIN MANAGEMENT FROM A TRADITIONAL AND DIGITAL PERSPECTIVE

Mehri Banu ERDEM

Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi, Türkoğlu Meslek Yüksekokulu, Yönetim ve Organizasyon bölümü

mbsunbul@ksu.edu.tr

ORCID No: 0000-0002-9763-3271

Geliş Tarihi:

01.06.2022

Kabul Tarihi:

12.10.2022

Yayın Tarihi:

27.10.2022

Anahtar Kelimeler

Sürdürülebilir
Tedarik Zinciri,
Dijitalleşme,
Analitik Ağ Süreci,
Çok Kriterli Karar
Verme Yöntemleri

Keywords

Sustainable Supply
Chain,
Digitization,
Analytical Network
Process,
Multi-Criteria
Decision Making
Methods

ÖZ

Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi, firmaları sosyal, ekonomik ve çevresel çabaları tedarik zincirleri boyunca genişletmeye itmektedir. Diğer taraftan ise dijital çağa geçmekte ve tüm faaliyetler dijitalleşmeye doğru yönelmektedir. Bu noktada sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi dijitalleşme önemli bir sıçrayış yaratmaktadır. Bu çalışmada tedarik zinciri yönetimi sürdürülebilirlikte etkili olan kritik başarı faktörlerinin geleneksel ve dijital perspektiften değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu amaçla veriler tekstil sektöründe faaliyet gösteren büyük ölçekli iki işletmeden alınmıştır. Çalışmada çok kriterli karar verme yöntemlerinden analitik ağ süreci kullanılmıştır. Elde edilen bulgular sonucu her iki perspektiften de sosyal baskılar faktörünün ön planda olduğu ortaya çıkmıştır. Ayrıca geleneksel perspektiften paydaşların baskısı ve rekabet baskısı öne çıkarken dijital perspektiften yeşil bilgi sistemi ve tedarikçi yönetimi olarak ortaya çıkmıştır. Dijitalleşmenin zincirdeki entegrasyonu, işbirliğini ve bilgi paylaşımını sağlama açısından verimlilik sağladığı ve bunun da sürdürülebilirlikteki başarıda önemli bir rol oynadığı sonucuna ulaşılmıştır.

ABSTRACT

Sustainable supply chain management pushes companies to expand their social, economic and environmental efforts throughout their supply chains. On the other hand, we are entering the digital age and all activities are moving towards digitalization. In this study, it is aimed to evaluate the critical success factors that are effective in sustainability in supply chain management from a traditional and digital perspective. For this purpose, data were taken from two large-scale enterprises. In the study, the analytical network process, one of the multi-criteria decision making methods, was used. As a result of the findings, it has been revealed that the social pressures factor is at the forefront from both perspectives. In addition, while the pressure of the stakeholders and competitive pressure came to the fore from the traditional perspective, it emerged as a green information system and supplier management from the digital perspective. It has been concluded that digitalization provides an important contribution and efficiency in terms of integration, cooperation and information sharing in the chain, which plays an important role in the success in sustainability.

DOI: <https://doi.org/10.30783/nevsosbilen.1124402>.

Atıf/Cite as: Erdem, M.B. (2022). Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetiminde Kritik Başarı Faktörlerinin Geleneksel ve Dijital Perspektiften Karşılaştırmalı Değerlendirmesi. *Neşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi SBE Dergisi, Dijitalleşme Özel Sayısı*. 151-165.

Giriş

Son birkaç on yılda, ticari faaliyetlerin çevre ve toplum üzerindeki olumsuz etkileri konusunda endişeler artmaktadır. Ticari faaliyetler, dünyanın ender kaynaklarını zorlamakta, büyük miktarda hava, su ve toprak atığı üretmekte ve istenmeyen sonuçlar yaratmaktadır. Sürdürülebilirlikle ilgili araştırmalar ve sürdürülebilirliği faaliyetlerine entegre etme çabası gösteren şirketlerin sayısı giderek artmaktadır (Eitiveni, Kurnia ve Buyya, 2017). Sürdürülebilirlik, firmaları yalnızca rekabetçi öncelikler geliştirmeye değil, aynı zamanda sürdürülebilir kalkınmaya doğru bir hamle yapmaya da yönlendirmektedir (Lin ve Tseng, 2016). Günümüzde, sürdürülebilirliğin tedarik zinciri yönetimine entegrasyonu, dinamik, ekolojik ve sosyal çevreler karşısında kurumsal rekabet gücünü sağlamak için kilit bir konudur (Brandenburg ve Rebs, 2015). Günümüzün sürekli değişen pazarlarında verimli ve esnek bir tedarik zincirini sürdürebilmek her işletme için kritik bir öneme sahiptir. Kuruluşların pazardaki rekabet üstünlüklerini korumak ve güçlendirmek için hammadde satın alma aşamasından ürün dağıtım aşamasına kadar tüm iş operasyonlarını sürdürülebilirlik konuları ile koordine etmeleri ve entegre etmeleri gerekmektedir. Sürdürülebilirlik; sosyal, ekonomik ve çevresel sürdürülebilirliğin çoklu hedeflerini içermektedir. Bu hedefler bazen birbirleriyle çelişebilmektedir (Zhou, Cheng ve Hua, 2000). Tedarik zincirleri, özellikle tedarik zinciri yönetimi kavramının büyük ölçüde sistem teorisinin etkisiyle geliştirildiği göz önüne alındığında, iş sürdürülebilirliğine bir sistem yaklaşımı uygulamak için özellikle ilginç bir bağlam sağlamaktadır (Holt ve Ghobadian, 2009). Tedarik zincirleri karmaşıktır ve firmaların, zincirdeki her bir firmanın bireysel özelliklerini ve ihtiyaçlarını hesaba katacak şekilde çeşitli yukarı ve aşağı kanal seviyelerinde birden fazla sürdürülebilirlik sorununu ele almanın etkili yollarını bulmasını ve aynı zamanda şirketin genel sürdürülebilirlik performansında iyileştirmeler sağlamasını gerektirmektedir. Bunun kolay bir iş olmadığı açıktır (Carter ve Rogers, 2008). Sürdürülebilirlik perspektifinden bakıldığında, firmaların sosyal ve çevresel etkilerinin çoğu tedarik zincirlerinden kaynaklanmaktadır. Ancak çoğu küresel firma, sürdürülebilir performanslarını iyileştirmede tedarik zincirlerini en büyük zorluk olarak görmektedir. Sürdürülebilirlik performansının iyileştirilmesi, firmaların tedarik zincirleri boyunca çeşitli sürdürülebilirlik uygulamalarını eş zamanlı olarak koordine etmelerini veya yönlendirmelerini gerektirmektedir (Winter ve Knemeyer, 2013). Bu noktada bir de işletmelerin modern dünyaya uyum sağlamaları için dijitalleşme kavramı ortaya çıkmaktadır. Dijitalleşme insanların yaşamının neredeyse her yönünü kapsamakta ve tedarik zinciri süreçlerini de büyük ölçüde etkilemektedir.

Tedarik zincirleri, “nihai tüketicinin elinde ürün ve hizmet şeklinde değer üreten farklı süreç ve faaliyetlerde yukarı ve aşağı bağlantılar aracılığıyla yer alan organizasyonlar ağı” olarak tanımlanabilir (Mangan ve Lalwani, 2016). İnternet, kablosuz, tahmine dayalı analitik ve bulut teknolojilerinin (yani dijitalleşme) birleşmesi, tüm tedarik zinciri operasyonlarını değiştirmiş ve bundan daha fazla değer getirmiştir (Yang, Wu, Liang, Bi ve Wu, 2011). Mevcut küresel ortamda, bu örgütsel yapılar, esas olarak teknolojik gelişmelerden etkilenen karmaşık ve dinamik pazarlarda faaliyet göstermektedir. Süreçlerin dijitalleşmesinin hızlanması, iş dinamiklerini ve pazar yapısını dönüştürerek tedarik zinciri yönetimini etkilemiştir (Büyükoçkan ve Göçer, 2018).

Sürdürülebilir tedarik zincirinin uygulanmasında başarıyı etkileyen bazı temel faktörler vardır. Bu faktörler içsel ve dışsal olmak üzere iki gruba ayrılabilir. İçsel faktörler, bir işletmenin sınırları içinde faaliyet gösteren ve sürdürülebilir tedarik zinciri girişimleri gibi girişimleri etkileyen faktörlerdir. Dış faktörler ise, işletme sınırları dışında faaliyet gösteren ancak yine de sürdürülebilir tedarik zinciri girişimleri gibi ticari girişimler üzerinde etkisi olan faktörlerdir (Ahmad, Rezaei, Sadaghiani ve Tavasszy, 2017; Almasri, 2019). Bu faktörler işletmelerin sürdürülebilirlik faaliyetlerini entegre etme başarısını önemli ölçüde etkilemektedir. Bu çalışmada sürdürülebilir tedarik zincirini etkileyen kritik başarı faktörleri geleneksel ve dijital perspektiften değerlendirilmiştir. Çalışmada yöntem olarak çok kriterli karar verme yöntemlerinden Analitik Ağ Süreci(AAS) kullanılmıştır. Analitik ağ süreci faktörler arasındaki ilişkileri hiyerarşi kurmadan ve içsel ve dışsal olarak değerlendirmektedir. Bu açıdan faktörler arasındaki ilişkiyi daha anlamlı inceleyeceği düşünülmüştür. Çalışmada öncelikle kavramsal çerçeve verilmiş daha sonra tekstil sektöründe yapılan araştırma sonuçlarına yer verilmiştir. Son olarak da sonuç ve tartışma ile elde edilen sonuçlar genel olarak yorumlanmış ve işletmelere sürdürülebilirlik ve dijitalleşme ile ilgili bir takım öneriler sunulmuştur.

Sürdürülebilir Tedarik Zincirinde Kritik Başarı Faktörleri ve Dijitalleşme

Knemeyer (2005) tedarik zinciri yönetimini (SCM), tedarikçiden üreticiye, ardından toptancıya ve perakendeciye ve son olarak da müşteriye doğru hareket eden malzeme, finans ve bilgi akışı olarak tanımlamaktadır. SCM, bir işletmeden hem içeride hem de dışarıda malzeme ve operasyon akışının koordinasyonunu içermektedir (Stadtler ve Kilger, 2000). Günümüzde geleneksel tedarik zincirlerinin faaliyetlerinde yanlış uygulamalar olduğu konusunda sanayide hızla artan bir farkındalık oluşmaktadır. Önceki dönemlerde işletmeler faaliyetlerini yürütürken çevresel konuları görmezden gelmişlerdir. Bugüne kadar birçok imalat firması atık ve kirlilik yaratmış ve yeryüzündeki yaşamın varlığını tehdit etmiştir. Ancak, bu zorluklar ve baskılar, firmaları işlerini yaparken çevresel etkiyi ciddi olarak düşünmeye itmiştir. Dünya nüfusu arttıkça ve kaynak mevcudiyeti azaldıkça, işletmeler tedarik zincirlerinin yeniden tasarlanması gerektiğini anlamaya başlamışlardır (Carter ve Jennings, 2002). İşletmeler sürdürülebilir tedarik zincirindeki ürünlerin, süreçlerin, sistemlerin ve teknolojilerin çevre dostu imajını ve işin yürütülme şeklini yeniden tasvir etmelidirler (Vachon ve Klassen, 2006).

Sürdürülebilir bir tedarik zinciri, hem geleneksel kâr ve zarar ölçümlerinde hem de sosyal ve doğal boyutları içeren genişletilmiş bir performans kavramsallaştırmasında iyi, performansı yüksek bir tedarik zinciridir (Pagell ve Wu, 2009). Menzer, DeWitt, Keebler, Min, Nix, Smith ve Zacharia (2001), sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimini, ekonomik, çevresel ve sosyal alanlardan ve müşteri ve paydaş gereksinimlerinden türetilen hedefleri entegre ederken tedarik zinciri boyunca firmalar arasındaki işbirliğinin yanı sıra malzeme, bilgi ve sermaye akışlarının yönetimi olarak tanımlamışlardır. Tüketiciler arasında hem sürdürülebilirlik konularında hem de tedarik zincirinin gerçekleştirdiği eylemler konusunda farkındalığın artırılmasına da ihtiyaç vardır (Lin ve Tseng, 2016). Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi aşağıdakilerin tümünü içeren bir dizi yönetimsel uygulama olarak tanımlanmaktadır:

- Mecburiyetten doğan çevresel etkiyi azaltma
- Her ürün için tüm değer zinciri boyunca tüm faaliyetlerin dikkate alınması; ve
- Bir ürünün tüm yaşam döngüsünü içeren multi-disipliner bir yaklaşım

Bu tanım, çevresel sürdürülebilirliğe bakış açımızda birkaç geniş temaya işaret etmektedir. Birincisi, firmalar faaliyetlerinin çevresel etkisini hükümet düzenlemeleri veya sosyal baskılar tarafından dayatılan bir kısıtlama veya yeşil görünerek istismar edilecek bir heves olarak değil, karar vermenin ayrılmaz bir parçası olarak görmelidir. İkincisi, firmalar tedarikçiler, distribütörler, ortaklar ve müşteriler dahil olmak üzere tüm değer zinciri boyunca çevresel etkilere dikkat etmelidir. Üçüncüsü, firmaların sürdürülebilirlik görüşü, dar bir işlevsel perspektifi aşmalı, sorunları ve çözümleri işlevsel sınırlar boyunca bütünleştiren daha geniş bir görüşü kapsamalıdır (Gupta ve Paul-Desai, 2011).

Tedarik zincirinde sürdürülebilirlik, kurumsal sorumluluğun önemli bir bileşenidir. Tedarik zincirinde sürdürülebilirlik, mal ve hizmetlerin yaşam döngüleri boyunca çevresel, sosyal ve ekonomik etkilerin yönetimi ve iyi yönetim uygulamalarının teşvik edilmesidir (Tedarik Zinciri Sürdürülebilirliği Sürekli iyileştirme için pratik bir Kılavuz, 2010). Sürdürülebilir tedarik zinciri, tedarikçilerden üreticiye/hizmet sağlayıcılara ve müşterilere kadar hammadde ve hizmetlerin yönetimi ve açıkça dikkate alınan sosyal ve çevresel etkilerin iyileştirilmesi ile geri döndürülmesidir (Grzybowska, 2012).

Sürdürülebilirlik, sosyal, ekonomik, kaynaklar ve çevresel sürdürülebilirliğin çoklu hedeflerini içermektedir. Sosyal sürdürülebilirlik için ürünler, nüfusun ihtiyaçlarının karşılanmasını sağlamalıdır. Ekonomik sürdürülebilirlik için tedarik zinciri optimizasyonunun ve çizelgelemenin amacı, karı maksimize etmektir. Yani, minimum hammadde, envanter ve üretim maliyetleri ile ürün değerlerini maksimize etmektir. Kaynakların sürdürülebilirliği için amaç, yenilenemeyen kaynak tüketimini en aza indirmektir. Çevresel sürdürülebilirlik konusunda ise, oluşan atıkları en aza indirmek için kaynak kullanımını verimli olmalı ve kalıcı çevresel hasara izin verilmemelidir. İmalat endüstrilerinin sürdürülebilir tedarik zinciri optimizasyonunu ele aldığımızda, yukarıda bahsedilen dört tür sürdürülebilirlik hedefinin tümü dikkate alınmalıdır (Zhou, Cheng ve Hua, 2000).

Geleneksel tedarik zinciri, geleceğin iş gereksinimlerinde ihtiyaç duyulan belirli niteliklerden yoksundur. Geleneksel tedarik zinciri, genellikle entegrasyondan yoksun bir dizi izole adımdan oluşmaktadır. Dijital bir tedarik zinciri (DSC), zincirdeki elemanların her biri birbirine bağlı entegre bir sistem ortaya çıkarır. Bir DSC, ürünlerin veya hizmetlerin fiziksel mi yoksa dijital mi olduğunu değil, tedarik zincirinin nasıl yönetildiğini ifade etmektedir. Sosyal medya, mobil, analitik, gömülü cihazlar, dağıtılmış ve eklemeli üretim ve benzerleri gibi veriye dayalı teknolojiler ve yazılımla yönetilen süreçler (dijital platformlar) kurumsal sürdürülebilirlik misyonunu geliştirmek için önemli vaatler taşımaktadır. İnternetin, sosyal medyanın ve web merkezli yazılımın büyümesi, müşterileri ve onlara satış yapan firmaları tedarikçiler, ürün yapan veya hizmet sunan firmalarla birbirine bağlamaktadır. Ancak, hem araştırmacılar hem de uygulayıcılar için zorluk, bu teknolojilerin ve bunların performans ölçümü ve şeffaflık için ürettikleri muazzam miktardaki veriden nasıl yararlanılacağını belirlemektir. Dijital platformların yeteneklerini tedarik zinciri sürdürülebilirlik kararlarına etkin bir şekilde entegre etmek ve değeri açığa çıkarmak için bu teknolojilerden yararlanabilecek yenilikçi araçlar, teknikler ve modeller geliştirmek gerekmektedir (Waller ve Fawcett, 2013).

Küresel çevresel ve sosyal sorunların büyük önem taşıdığı bir çağda, sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi (SSCM) araştırmaları, şirketleri değer zincirlerinde çevresel ve sosyal koşulları iyileştirme girişiminde bulunmaya tetikleyen faktörleri belirlemeye odaklanmıştır (Hoejmoose, Brammer ve Millington, 2013). TZY'deki sürdürülebilirlik, esas olarak hükümetler, müşteri pazarları ve diğer paydaşlardan gelen düzenleyici baskılar ve teşvikler tarafından harici olarak tetiklenir (Kumar, Timpornagel ve Teichman, 2012). Bu nedenle, sürdürülebilir uygulamalara ve bilgi ve iletişim teknolojisi araçlarına artan odaklanma, akademi ve endüstrinin sürdürülebilir ve dijital tedarik zincirlerini farklı şekillerde ele almasına yol açmıştır (Papetti, Marconi, Rossi ve Germani, 2019). Örneğin, Sabat (2002), 2002'nin başlarında ortaya çıkan mobil kablosuz bağlantının değer zincirinin potansiyelini nasıl açığa çıkardığını açıklamıştır. Nunes, Schnatmeyer, Thoben ve Valle (2006), Radyo Frekans Tanımlama (RFID) teknolojisini kullanarak otomotiv endüstrisinde bir tedarik zinciri optimizasyonu fırsatlarını tartışmıştır. Shrouf, Ordieres ve Miragliotta (2014), enerji verimliliğini sağlamak amacıyla sürdürülebilir tedarik zincirlerinde Nesnelerin İnterneti'nin rolünü tartışmıştır. Hazen, Skipper, Ezell ve Boone, (2016), büyük veri analitiğinin tedarik zinciri sürdürülebilirliği üzerindeki etkisinin doğasını incelemiştir. Kayıkçı (2018), lojistik sürecinin dijitalleşmesinin faydalarını vurgulamış ve lojistikte dijitalleşmenin sürdürülebilirlik etkisini incelemiştir. Daha yakın zamanlarda, Manavalan ve Jayakrishna (2019), Nesnelerin İnterneti, sürdürülebilir tedarik zincirleri ve Endüstri 4.0 hakkında bir literatür taraması sunmuştur.

Metodoloji

Bu araştırmanın amacı tekstil sektöründe sürdürülebilir tedarik zincirinde başarı faktörlerinin geleneksel ve dijital perspektiften değerlendirilmesidir. Değerlendirme işlemi karşılaştırmalı olarak yapılmış ve işletmelere dijitalleşmenin sürdürülebilirlikteki rolünü ortaya koymayı amaçlamıştır. Dolayısıyla işletmelere sürdürülebilirlikte dijitalleşmeye geçiş açısından yol gösterici önerilerde bulunmayı hedeflemiştir. Bu açıdan çalışmada çok kriterli karar verme yöntemlerinden olan analitik ağ süreci (AAS) tekniği kullanılmıştır. Analitik ağ süreci problemleri, faktörler arasındaki ilişkileri ve yönlerini tanımlayarak bir ağ yapısını ifade etmektedir (Özbek, 2017). AAS nicel bilgilerle nitel bilgilerin bir arada değerlendirilmesini sağlayan tekniklerdendir. Çalışma Kahramanmaraş'ta faaliyet gösteren büyük ölçekli iki tekstil işletmesinde yapılmıştır. İşletmelerden toplamda dört uzmanla yüz yüze görüşme yapılarak veriler alınmıştır. İki ayrı işletmenin tercih edilme sebebi ise birinin dijitalleşmeye daha fazla ayak uydurmuş olması diğerinin ise henüz dijitalleşmeye tam olarak geçememiş olmasıdır. Bunun sebebi ise bu işletmenin dijitalleşmeye yapacağı yatırıma finansal kaynağının yeterli olmayışındır. Büyük ölçekli bir işletmede bu imkanın olmama sebebi ise pandemi sürecinden ve ekonomik durumlardan fazla etkilenmiş olmasıdır. Bu işletme geleneksel olarak diğer işletme ise dijital olarak değerlendirilmiştir. Elde edilen veriler Super Decisions paket programında analiz edilmiş ve bulgular yorumlanmıştır. Sonuç olarak ise, bu bulgular neticesinde ulaşılan genel sonuçlar sunularak ilgili işletmelere ve bu işletmelerden çıkarımlarda bulunarak sektöre bazı önerilerde bulunulmuştur. Bu açıdan çalışma tekstil sanayisinin önemli lokomotiflerinden olan Kahramanmaraş'ta yapılmıştır. Çalışmanın bu yönüyle tekstil sanayisine önemli bir yol gösterici niteliği taşıyacağı düşünülmektedir.

Analitik Ağ Süreci (AAS)

Analitik Hiyerarşi Süreci (AHS), hem fiziksel hem de sosyal alanlarda ölçümler oluşturmak için kullanılacak bir yöntemdir. AHS, kıyas kullanarak hem tündengelim hem de tümevarımsal düşünmeyi gerçekleştirmek için doğrusal olmayan bir çerçevedir. AHS kriterler arasında hiyerarşik bir ilişki olduğunda kullanılır. Eğer kriterler arasında hiyerarşik bir ilişki yerine dağınık bir ağ ilişki var ise Analitik Ağ Süreci (AAS) kullanılmaktadır (Saaty ve Vargas, 2013). AAS, AHS'nin geliştirilmiş halidir. Yargıların yoğunluğunu temsil eden temel değerler ölçeği Tablo 1'de gösterilmektedir. Bu ölçek, uyaran tepkisi teorisi yoluyla türetilmiştir. Saaty tarafından geliştirilen bir ölçektir.

Tablo 1. İkili Karşılaştırmalar Ölçeği

<i>Önem Seviyesi</i>	<i>Tanım</i>
1	Eşit Önemli
3	Orta Derecede Önemli
5	Kuvvetli Derecede Önemli
7	Çok Kuvvetli Derecede Önemli
9	Aşırı Önemli
2,4,6,8	Ara Değerler

Analitik Ağ Süreci (AAS) işlem adımları aşağıdaki gibidir.

1. Adım: Problemin Tanımlanması. Bu adımda karar probleminin amacı, kriterleri, alt kriterleri, karar vericileri ve bu karar vericilerin hedeflerini ortaya çıkaracak olası sonuçların detaylı olarak belirlenmesi ve tanımlanması gerekmektedir (Önder, 2015).

2. Adım: Karar Ağının oluşturulması. Belirlenen kriterlerin kümeleri oluşturulduktan sonra bu kümeler arasındaki ilişkiler belirlenerek ağ yapısı oluşturulur. Bu ağ oluşturulurken içsel ve dışsal bağımlılıklar belirlenir. Her kümenin kendi içinde etkileme durumu varsa içsel bağımlılık, başka kümeyle etkileme veya etkilenme durumu varsa dışsal bağımlılık olmaktadır.

3. Adım: İkili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması. AHS'de olduğu gibi AAS'de de kriterler arası ikili karşılaştırmalar yapılmaktadır. Bu adım AHS ile benzerlik göstermektedir. Bu adımda, elemanların veya kümelerin göreceli önemini temsil eden iç önem vektörü denklem (eşitlik 1) kullanılarak hesaplanmaktadır. Karşılaştırmalar yapılırken Tablo 1'de yer alan ölçek kullanılmaktadır.

$$Aw = \lambda_{\max} w \quad (1)$$

A, kriterlerin ikili karşılaştırma matrisi olduğunda, w özvektördür ve λ_{\max} en büyük özdeğerdir. Geometrik ortalama yaklaşımı genellikle w özvektörünü hesaplamak için kullanılmaktadır.

4. Adım: Süper Matrisin Oluşturulması. AAS'de karar ağını oluşturan kümeler ve elemanlar arasındaki her türlü etkileşim süper matris adı verilen bir matriste gösterilir. Süper matris parçalı bir matristir ve buradaki her bir matris bölümü bir sistem içindeki iki faktör arasındaki ilişkiyi göstermektedir. Bir kümedeki elemanların herhangi biri, başka bir kümenin elemanlarını etkilemiyorsa bu durum ağırlıklandırılmamış süper matrisin ilgili yerine sıfır değeri girilerek gösterilmektedir (Özbek, 2017). Etkileşimli bir sistemde genel öncelikleri elde etmek için bir süper matris oluşturup onu ağırlıklı bir süper matrise dönüştüren dahili önem vektörlerinin, süper matris adı verilen bir matrisin belirli sütunlarına girmesi gerekir. Süper matris aslında bir sistemdeki iki küme arasındaki ilişkiyi gösteren bir bölüm matrisidir. Hedefin, kriterlerin ve alternatiflerin üç seviyeli yapısı iki şekilde sunulur. Hiyerarşinin süper matrisi aşağıdaki gibi temsil edilebilir:

$$w_h = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ w_{21} & 0 & 0 \\ 0 & w_{32} & I \end{bmatrix} \quad (2)$$

Bu süper matriste w_{21} , hedefin kriterler üzerindeki etkilerini gösteren bir vektör, w_{32} kriterlerin alternatifler üzerindeki etkilerini gösteren bir vektör ve I birim matristir. Kriterlerin etkileşimleri varsa, AHS, AAS'ye dönüştürülecektir. Kriterlerin etkileşimleri, w_{22} 'nin w_n matrisi olarak w_h süper matrisine eklenmesi yoluyla. Bu matris birincil süper matris olarak adlandırılır. Birincil süper matristeki iç önceliklerin vektörleri, elemanlar ve matrisler değiştirilerek, ağırlıklandırılmamış bir süper matris elde edilir (Kheybari, Rezaie ve Farazmand, 2020).

$$w_n = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 \\ w_{21} & w_2 & 0 \\ 0 & w_{32} & I \end{bmatrix} \quad (3)$$

5.Adım: Ağırlıklandırılmış süper matrisin oluşturulması: Karar ağının hiyerarşik bir yapıdan farklı olduğu durumlarda ağırlıklandırılmış süper matris oluşturulmalıdır. Çünkü hiyerarşik bir yapıda ağırlıklandırılmamış matris ile ağırlıklandırılmış matris birbirine eşittir (Saaty, 2013; Özbek, 2017). Ağırlıklı süper matris, küme matrisindeki ağırlıklandırılmamış süper matris değerlerinin çarpılmasıyla hesaplanır.

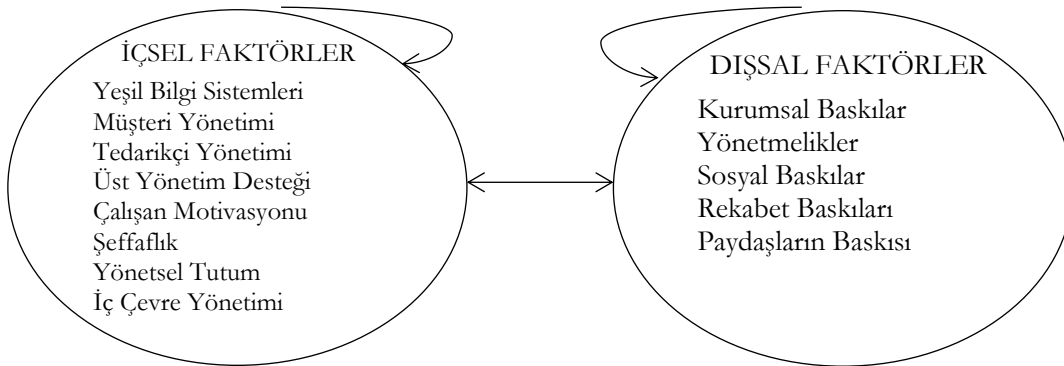
6.Adım: Limit Süper Matrisin Oluşturulması. Son aşamada Denk. (4), tüm ağırlıklı süper matris elemanlarını getirmek için sınırlı bir süper matris hesaplanır. Tüm süper matris elemanları aynı olduğu sürece işlemler çalışmaya devam eder (Kheybari, Rezaie ve Farazmand, 2020).

$$\lim_{k \rightarrow \infty} w^k \quad (4)$$

Bulgular

1. Adım: Problemin tanımlanması. Bu çalışmada sürdürülebilir tedarik zincirinde kritik başarı faktörlerinin geleneksel ve dijital perspektiften karşılaştırma yaparak değerlendirilmesi hedeflenmiştir. Buradaki amaç sektöre sürdürülebilirliğe geçiş sürecinde dijitalleşmenin ne gibi etkisi olduğunu ortaya koymaktır.

2. Adım: Karar Ağının oluşturulması. Karar ağı oluşturulurken önceden belirlenmiş iki küme ve her bir kümeye ait alt faktörler vardır. Kümeler içsel faktörler ve dışsal faktörler olmak üzere iki tanedir. İçsel faktörler kümesi altında 7 adet alt faktör, dışsal faktörler kümesi altında 5 adet alt faktör yer almaktadır (Ahmad, Rezaei, Sadaghiani ve Tavasszy, 2017; Almasri, 2019). İlgili karar ağı şekil 1'deki gibidir. Faktörlerin tanımı ise Tablo 2'de yer almaktadır.



Şekil 1. Sürdürülebilir Tedarik Zincirinde Kritik Başarı Faktörlerinin Analitik Ağ Modeli

Tablo 2. Sürdürülebilir Tedarik Zincirinde Kritik Başarı Faktörlerinin Tanımı

	Faktör	Tanım
İçsel Faktörler	Yeşil Bilgi Sistemleri	Yeşil bilgi sistemleri, malzeme ve enerji tüketimi, yeniden kullanım, geri dönüşüm ve malzemelerin geri kazanımı açısından eko-tasarım hakkında kararlar almak için gerekli bilgileri sağlar (Meacham vd., 2013). Yeşil bilgi sistemlerinin kullanımı yoluyla bilgi paylaşımı, entegrasyon ve koordinasyon açısından tedarik zinciri yönetimi için önemli bir etkinleştiricidir (Chandra, Grabis ve Tumanyan, 2007).
	Müşteri Yönetimi (CRM: Customer relations management)	Sürdürülebilirlik odaklı CRM'in temel fikri, ekonomik, çevresel ve sosyal sürdürülebilirlik konularını CRM'in temel alanlarına, yani pazarlama, satış ve hizmete entegre etmektir. CRM stratejisinde ve CRM süreçlerinde sürdürülebilirlik konularına yer verilmesi, ekolojik ve toplumsal sınırlar dikkate alındığından, rakiplerden farklılaşmaya yol açar ve ticari faaliyetlerin devamlılığının sağlanmasına yardımcı olur (Müller, 2014).
	Tedarikçi Yönetimi	Tedarikçi yönetimi üreticilerin çevresel sürdürülebilirlik çabaları için tedarikçilerin desteğini sağlamakta ve çevresel faaliyetlerin tedarik zincirinde bir bütün olarak ele alınmasını teşvik etmektedir.
	Üst Yönetim Desteği	Sürdürülebilirlikte üst yönetim desteği gerekli alt yapının kurulması ve kaynakların sağlanması açısından önemli bir yere sahiptir (Almasri, 2019).
	Çalışan Motivasyonu	Çalışanların sürdürülebilirlik faaliyetlerine katılmaları sürecin sorunsuz işleyişinde önemlidir. Bu nedenle çalışanları bu yönde bilgilendirmek ve motive etmek gerekmektedir (Almasri, 2019).
	Şeffaflık	Sürdürülebilirlik faaliyetlerinin yürütülmesinde sürecin şeffaflığı katılımın artması, bilgilerin paylaşılması, geribildirim sunulması açısından amaca ulaşmada ve verimli olmada önemli katkılar sunmaktadır.
	Yönetimsel Tutum	Yönetimin sürdürülebilirlik faaliyetlerini fırsat olarak görüp bunu avantajına değerlendirmesidir.
	İç Çevre Yönetimi	Sürdürülebilirliğe yönelik faaliyetleri işletme içerisinde etkileyen unsurların optimum yönetilmesini ifade etmektedir.
Dışsal Faktörler	Kurumsal Baskılar	İşletme içerisinden doğan baskının, örgütsel kültür ve yapıdan kaynaklanmasını içermektedir.
	Yönetmelikler	Hükümetin sürdürülebilirliğe yönelik hazırlanmış olduğu yasal kurallar ve düzenlemelerdir.
	Sosyal Baskılar	Doğadaki tüm canlıların güvenliğini ve refahını içeren faaliyetlerle ilgilidir (Meacham vd., 2013).
	Rekabet Baskıları	Tedarik zincirinde sürdürülebilirliği teşvik eden bir faktör de diğer üyeleri ve bu üyeler aracılığıyla da rakipleri teşvik etmesiyle doğan baskıyı ifade etmektedir.
	Paydaşların Baskısı	Tedarik zincirinde yer alan paydaşların sürdürülebilirliğe yönelik hareketlerinin diğer paydaşları da bu yönde hareket etmeye zorlamasıdır.

3. Adım: İkili karşılaştırma matrislerinin oluşturulması. Uzman karar vericilerle yapılan görüşmede faktörler arası ikili karşılaştırmalar iki şekilde yapılmıştır. Birincisi geleneksel tedarik zinciri üzerinden bir karşılaştırma yapılması istenmiş, ikincisi ise dijital tedarik zinciri açısından bir karşılaştırma yapmaları istenmiştir. Karşılaştırmada Tablo 3'de verilen ölçek kullanılmıştır. Elde edilen veriler eşitlik 1'de ifade edildiği gibi çözümlenmiştir. Her iki durum için ikili karşılaştırmalar matrisi Tablo 3 ve Tablo 4'te yer almaktadır.

Tablo 3. Müşteri Yönetimi Açısından Geleneksel Perspektiften Örnek İkili Karşılaştırma Tablosu

Faktör																			Faktör
İ ₁	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İ ₃	
İ ₁	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İ ₅	
İ ₁	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İ ₇	
İ ₃	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İ ₅	
İ ₃	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İ ₇	
İ ₅	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İ ₇	

Tablo 3'te geleneksel perspektiften örnek olarak içsel faktörlerden olan müşteri yönetimi açısından ikili karşılaştırma matrisi verilmiştir. Tabloya göre karar vericiler tarafından “Tedarikçi yönetimi yeşil bilgi sistemlerinden orta derecede daha önemlidir” yanıtı verilmiştir.

Tablo 4. Müşteri Yönetimi Açısından Dijital Perspektiften Örnek İkili Karşılaştırma Tablosu

Faktör																	Faktör	
İ ₁	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İ ₃
İ ₁	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İ ₅
İ ₁	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İ ₇
İ ₃	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İ ₅
İ ₃	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İ ₇
İ ₅	9	8	7	6	5	4	3	2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	İ ₇

Tablo 4'te dijital perspektiften örnek olarak içsel faktörlerden olan müşteri yönetimi açısından ikili karşılaştırma matrisi verilmiştir. Tabloya göre karar vericiler tarafından “Tedarikçi yönetimi yeşil bilgi sistemlerinden orta derecede daha önemlidir” yanıtı verilmiştir.

4. Adım: Süper Matrisin Oluşturulması: Süper matris faktörler arasındaki karşılaştırmalar sonucu bulunan her bir matrisin büyük bir matriste birleştirilmesi ile elde edilmiştir. Bu matris elde edilirken eşitlik 2'den yararlanılmıştır. Geleneksel perspektiften ve dijital perspektiften ağırlıklandırılmamış süper matris ayrı ayrı elde edilmiştir.

5. Adım: Ağırlıklandırılmış süper matrisin oluşturulması. Küme matrisinde yer alan değerlerle ağırlıklandırılmamış matrisin çarpımıyla ağırlıklandırılmış süper matris elde edilmiştir. Tablo 5 ve Tablo 6 bu matrisleri göstermektedir.

Tablo 5. Geleneksel Perspektiften Ağırlıklandırılmış Süper Matris

		İçsel Faktörler							Dışsal Faktörler					
		Yeşil Bilgi Sistemi	Müşteri Yönetimi	Tedarikçi Yönetimi	Üst Yönetim Desteği	Çalışan Motivasyonu	Şeffaflık	Yönelimsel Tutum	İç Çevre Yönetimi	Kurumsal Baskılar	Yönetmelikler	Sosyal Baskılar	Rekabet Baskıları	Paydaşların Baskısı
İçsel Faktörler	Yeşil Bilgi Sistemi	0,000	0,064	0,131	0,103	0,459	0,193	0,125	0,669	0,182	0,113	0,110	0,103	0,046
	Müşteri Yönetimi	0,279	0,000	0,246	0,142	0,129	0,073	0,105	0,000	0,072	0,046	0,071	0,055	0,074
	Tedarikçi Yönetimi	0,132	0,153	0,000	0,109	0,000	0,193	0,186	0,000	0,137	0,149	0,126	0,110	0,053
	Üst Yönetim Desteği	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,105	0,064	0,000	0,143
	Çalışan Motivasyonu	0,000	0,033	0,072	0,032	0,000	0,021	0,020	0,088	0,059	0,029	0,029	0,000	0,000
	Şeffaflık	0,070	0,000	0,035	0,018	0,000	0,000	0,049	0,243	0,024	0,027	0,017	0,031	0,030
	Yönelimsel Tutum	0,000	0,251	0,000	0,086	0,376	0,000	0,000	0,000	0,014	0,020	0,074	0,202	0,135
	İç Çevre Yönetimi	0,018	0,000	0,017	0,010	0,037	0,020	0,016	0,000	0,013	0,012	0,010	0,000	0,019
Dışsal Faktörler	Kurumsal Baskılar	0,000	0,000	0,036	0,027	0,000	0,070	0,100	0,000	0,000	0,125	0,040	0,051	0,056
	Yönetmelikler	0,000	0,000	0,000	0,039	0,000	0,000	0,100	0,000	0,000	0,000	0,057	0,056	0,089
	Sosyal Baskılar	0,375	0,375	0,113	0,125	0,000	0,264	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,239	0,000
	Rekabet Baskıları	0,000	0,000	0,289	0,243	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,278	0,000	0,354
	Paydaşların Baskısı	0,125	0,125	0,062	0,067	0,000	0,166	0,300	0,000	0,500	0,375	0,124	0,154	0,000

Geleneksel perspektiften ağırlıklandırılmış süper matrisi gösteren Tablo 5'de faktörlerin birbirleri üzerindeki etki dereceleri görülmektedir. Buna göre en yüksek etki 0,669 değerle yeşil bilgi sisteminin iç çevre yönetimi

üzerindeki etkisidir. Bu noktada iç çevre yönetimi işletmelerin yeşil performanslarını iyileştirmede önemli bir role sahip olduğu çıkarımında bulunabiliriz. Bunu en çok etkileyen yeşil bilgi sistemlerinin de iç çevre yönetiminden bağımsız düşünülmemeyeceği dolayısıyla yeşil bilgi sistemlerinin iç çevre yönetimini kolaylaştırmada önemli katkısı olduğu ifade edilebilir. Ardından en yüksek etkiye sahip faktörler sırasıyla; paydaşların baskısı 0,500 değer ile kurumsal baskıyı, yeşil bilgi sistemi 0,459 değer ile çalışan motivasyonunu etkilemektedir. Buna göre geleneksel perspektiften en yüksek etki değeri yeşil bilgi sistemi iken dijital perspektiften en yüksek etki paydaşların baskısıdır.

Tablo 6. Dijital Perspektiften Ağırlıklandırılmış Süper Matris

		İçsel Faktörler							Dışsal Faktörler					
		Yeşil Bilgi Sistemi	Müşteri Yönetimi	Tedarikçi Yönetimi	Üst Yönetim Desteği	Çalışan Motivasyonu	Şeffaflık	Yönetimsel Tutum	İç Çevre Yönetimi	Kurumsal Baskılar	Yönetmelikler	Sosyal Baskılar	Rekabet Baskıları	Paydaşların Baskısı
İçsel Faktörler	Yeşil Bilgi Sistemi	0,000	0,147	0,233	0,119	0,525	0,203	0,154	0,649	0,158	0,099	0,170	0,099	0,138
	Müşteri Yönetimi	0,051	0,000	0,132	0,077	0,279	0,082	0,088	0,000	0,093	0,036	0,098	0,069	0,063
	Tedarikçi Yönetimi	0,279	0,260	0,000	0,186	0,000	0,172	0,159	0,000	0,139	0,090	0,028	0,254	0,028
	Üst Yönetim Desteği	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,059	0,061	0,000	0,040
	Çalışan Motivasyonu	0,000	0,025	0,021	0,012	0,000	0,019	0,017	0,072	0,012	0,012	0,011	0,000	0,000
	Şeffaflık	0,146	0,000	0,086	0,058	0,000	0,000	0,060	0,279	0,054	0,023	0,050	0,058	0,098
	Yönetimsel Tutum	0,000	0,067	0,000	0,030	0,139	0,000	0,000	0,000	0,026	0,150	0,065	0,021	0,117
	İç Çevre Yönetimi	0,023	0,000	0,029	0,018	0,056	0,024	0,023	0,000	0,017	0,031	0,016	0,000	0,016
Dışsal Faktörler	Kurumsal Baskılar	0,000	0,000	0,031	0,032	0,000	0,070	0,100	0,000	0,000	0,125	0,048	0,071	0,167
	Yönetmelikler	0,000	0,000	0,000	0,033	0,000	0,000	0,100	0,000	0,000	0,037	0,050	0,167	
	Sosyal Baskılar	0,417	0,375	0,084	0,091	0,000	0,264	0,000	0,000	0,000	0,000	0,241	0,000	
	Rekabet Baskıları	0,000	0,000	0,343	0,279	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000	0,316	0,000	0,167
	Paydaşların Baskısı	0,083	0,125	0,043	0,064	0,000	0,166	0,300	0,000	0,500	0,375	0,099	0,138	0,000

Tablo 6 dijital perspektiften ağırlıklandırılmış süper matrisi göstermektedir. Bu tabloya göre en yüksek etki 0,649 değerle yeşil bilgi sisteminin iç çevre yönetimi üzerindeki etkisidir. Sonrasında en yüksek etkiye sahip kriterler ise sırasıyla; 0,525 değerle yeşil bilgi sisteminin çalışan motivasyonu üzerindeki etkisi, 0,500 değerle paydaşların bakışının kurumsal baskı üzerindeki etkisidir. Geleneksel perspektifte olduğu gibi dijital perspektifte de en yüksek etkiye içsel faktörlerden yeşil bilgi sistemi iken dışsal faktörlerden paydaşların baskısıdır.

6.Adım: Limit Süper Matrisin Oluşturulması. Son aşamada matrisin bütün hücreleri satır olarak aynı değeri verene kadar kuvveti alınmıştır. Elde edilen bu matrise limit matris denilmektedir. Tablo 7 geleneksel perspektiften, Tablo 8 ise dijital perspektiften limit matrisi göstermektedir.

Tablo 7. Geleneksel Perspektiften Limit Süper Matris

		İçsel Faktörler							Dışsal Faktörler					
		Yeşil Bilgi Sistemi	Müşteri Yönetimi	Tedarikçi Yönetimi	Üst Yönetim Desteği	Çalışan Motivasyonu	Şeffaflık	Yönelimsel Tutum	İç Çevre Yönetimi	Kurumsal Baskılar	Yönetmelikler	Sosyal Baskılar	Rekabet Baskıları	Paydaşların Baskısı
İçsel Faktörler	Yeşil Bilgi Sistemi	0,107	0,107	0,107	0,107	0,107	0,107	0,107	0,107	0,107	0,107	0,107	0,107	0,107
	Müşteri Yönetimi	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108
	Tedarikçi Yönetimi	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108	0,108
	Üst Yönetim Desteği	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033	0,033
	Çalışan Motivasyonu	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023	0,023
	Şeffaflık	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032	0,032
	Yönelimsel Tutum	0,095	0,095	0,095	0,095	0,095	0,095	0,095	0,095	0,095	0,095	0,095	0,095	0,095
	İç Çevre Yönetimi	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012	0,012
Dışsal Faktörler	Kurumsal Baskılar	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041
	Yönetmelikler	0,038	0,038	0,038	0,038	0,038	0,038	0,038	0,038	0,038	0,038	0,038	0,038	0,038
	Sosyal Baskılar	0,136	0,136	0,136	0,136	0,136	0,136	0,136	0,136	0,136	0,136	0,136	0,136	0,136
	Rekabet Baskıları	0,127	0,127	0,127	0,127	0,127	0,127	0,127	0,127	0,127	0,127	0,127	0,127	0,127
	Paydaşların Baskısı	0,141	0,141	0,141	0,141	0,141	0,141	0,141	0,141	0,141	0,141	0,141	0,141	0,141

Tablo 7'ye göre geleneksel perspektiften sürdürülebilir tedarik zincirinde kritik başarı faktörlerinden en çok öne çıkanlar sırasıyla; paydaşların baskısı (0,141), sosyal baskılar (0,136) ve rekabet baskıları (0,127)'dir. Öne çıkan bu faktörlere dikkat edildiğinde bunların dışsal faktörler arasında yer aldığı görülmektedir. Buna göre geleneksel perspektiften sürdürülebilir tedarik zinciri başarı faktörlerinde en çok dışsal faktörler etkilidir.

Tablo 8. Dijital Perspektiften Limit Süper Matris

		İçsel Faktörler							Dışsal Faktörler					
		Yeşil Bilgi Sistemi	Müşteri Yönetimi	Tedarikçi Yönetimi	Üst Yönetim Desteği	Çalışan Motivasyonu	Şeffaflık	Yönelimsel Tutum	İç Çevre Yönetimi	Kurumsal Baskılar	Yönetmelikler	Sosyal Baskılar	Rekabet Baskıları	Paydaşların Baskısı
İçsel Faktörler	Yeşil Bilgi Sistemi	0,149	0,149	0,149	0,149	0,149	0,149	0,149	0,149	0,149	0,149	0,149	0,149	0,149
	Müşteri Yönetimi	0,076	0,076	0,076	0,076	0,076	0,076	0,076	0,076	0,076	0,076	0,076	0,076	0,076
	Tedarikçi Yönetimi	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132	0,132
	Üst Yönetim Desteği	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016	0,016
	Çalışan Motivasyonu	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011	0,011
	Şeffaflık	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072	0,072
	Yönelimsel Tutum	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041	0,041
	İç Çevre Yönetimi	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017	0,017
Dışsal Faktörler	Kurumsal Baskılar	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055	0,055
	Yönetmelikler	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037	0,037
	Sosyal Baskılar	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151	0,151
	Rekabet Baskıları	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118	0,118
	Paydaşların Baskısı	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125	0,125

Tablo 8 sürdürülebilir tedarik zincirinde kritik başarı faktörlerini dijital perspektiften elde edilmiş limit matrisi göstermektedir. Bu tabloya göre en çok öne çıkan faktörler sırasıyla; sosyal baskılar (0,151), yeşil bilgi sistemi (0,149) ve tedarikçi yönetimi (0,132)'dir. Bu faktörlerden yeşil bilgi sistemi ve tedarikçi yönetimi içsel faktörlerden iken, sosyal baskılar dışsal faktörlerdendir. Bu noktada dijital perspektiften sürdürülebilir tedarik zinciri değerlendirilmesinde öne çıkan faktörlerin geleneksel perspektiften değerlendirmede öne çıkan faktörlerden farklılık gösterdiği görülmektedir.

Tablo 9. Sürdürülebilir Tedarik Zincirinde Kritik Başarı Faktörlerinin Geleneksel ve Dijital Perspektiften Öncelik Değerleri Karşılaştırmalı Tablosu

Faktör	Geleneksel perspektiften		Dijital perspektiften	
	Normalized By Cluster	Limiting	Normalized By Cluster	Limiting
Yeşil bilgi sistemi	0,207	0,107	0,289	0,149
Müşteri yönetimi	0,209	0,108	0,148	0,076
Tedarikçi yönetimi	0,208	0,108	0,257	0,132
Üst yönetim desteği	0,063	0,033	0,032	0,016
Çalışan motivasyonu	0,045	0,023	0,021	0,011
Şeffaflık	0,061	0,032	0,139	0,072
Yönetmelikler	0,183	0,095	0,080	0,041
İç Çevre yönetimi	0,023	0,012	0,034	0,017
Kurumsal baskılar	0,085	0,041	0,113	0,055
Yönetmelikler	0,079	0,038	0,076	0,037
Sosyal baskılar	0,281	0,136	0,310	0,151
Rekabet baskıları	0,263	0,127	0,243	0,118
Paydaşların baskısı	0,292	0,141	0,258	0,125

Faktörlerin öncelik değerleri karşılaştırmalı olarak değerlendirildiğinde (Tablo 9) geleneksel perspektiften dışsal faktörlerden paydaşların baskısı, sosyal baskılar ve rekabet baskıları ilk üç sırada yer alırken, dijital perspektiften dışsal faktörlerden sosyal baskılar, içsel faktörlerden yeşil bilgi sistemi ve tedarikçi yönetimi ilk üç sırada yer almaktadır. Buna göre hem geleneksel hem de dijital perspektiften öne çıkan faktör dışsal faktörlerden olan sosyal baskılardır. Bu noktada sosyal baskıların sürdürülebilir tedarik zincirinin başarısında hem geleneksel tedarik zincirinde hem de dijital tedarik zincirinde önemli bir yere sahip olduğu ifade edilebilir. Ancak dijital perspektiften sosyal baskılar daha yüksek değere sahiptir.

Dışsal faktörlerden kurumsal baskılar ve yönetmelikler diğer üç dışsal faktörlere oranla her iki perspektiften de düşük öncelik değerlerine sahiptir. En düşük öncelik değerine sahip faktörlere bakıldığında ise geleneksel perspektiften içsel faktörlerden olan iç çevre yönetimi (0,12) iken, dijital perspektiften içsel faktörlerden olan çalışan motivasyonu (0,11)'dur. Tüm bunların yanı sıra her iki perspektiften de faktörleri değerlendirdiğimizde öncelik sıralamaları değişse de değerlerinde çok büyük farklar olmadığı görülmektedir. Ancak sadece müşteri yönetimi faktörü açısından her iki perspektif arasında fark dikkate değer şekilde fazladır. Bu noktada müşteri yönetiminin geleneksel perspektiften daha çok öne çıktığını dijital perspektiften daha geride olduğu ifade edilebilir.

Sonuç ve Tartışma

Dijitalleşme, teknolojik değişimlerin işletmelere en önemli etkilerinden biri olarak görülmektedir. Dijitalleşme, iş süreçlerini değiştirmek, değer yaratabilecek ve kazanç elde edilebilecek fırsatlar ortaya çıkarmak için dijital teknolojilerin faaliyetlere entegre edilmesidir. Dolayısıyla dijitalleşme, sadece işlemlerin dijitalleştirilmesi değil, sosyo-teknik bir süreç olup bireylerde, örgütlerde ve toplumlarda uyum içerisinde entegre edilerek kullanılmalıdır (Legner, Eymann, Hess, Matt, Böhmman, Drews, ... ve Ahlemann, 2017). Bu çalışmada sürdürülebilir tedarik zincirinde kritik başarı faktörlerinin geleneksel ve dijital perspektiften kıyaslamalı olarak değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Bu noktada dijitalleşmenin sürdürülebilir tedarik zincirinde ne gibi etkilerinin

olduğu ortaya koyulmak istenmiştir. Yöntem olarak çok kriterli karar verme tekniklerinden olan Analitik Ağ Süreci (AAS) kullanılmıştır. Sürdürülebilir tedarik zincirinde hem geleneksel olarak hem de dijital perspektiften öne çıkan faktör sosyal baskılardır. İnsanların tüketim hızıyla ve yarattığı atıkla birlikte doğaya verdiği zarar iklim değişikliği, küresel ısınma gibi sorunların ortaya çıkmasına sebep olmuştur. Bu sorunların sık sık gündemde olması da toplumda giderek kaynak ve atık yönetimi konusunda bilinçlenmenin artmasını sağlamaktadır. Tüketici davranışları yeşil düşünceden etkilenmiş ve bu yönde şekil değiştirmeye başlamıştır. Bu nedenle de işletmeler faaliyetlerini bu yönde düzenlemek için kolları sıvamıştır. Ancak bunun tek başına başarılamayacağı ve bir parçası olduğu tedarik zincirinin tüm üyeleriyle işbirliği yapılması gerektiği açıktır. Bu noktada ortaya sürdürülebilir tedarik zinciri çıkmaktadır. Ortaya çıkan bu sonuçla sürdürülebilirliği belki de en başta tetikleyen faktörün sosyal baskılar olduğu düşünülebilir.

Geleneksel tedarik zinciri yönetiminde sürdürülebilirlikte kritik başarı faktörlerinden öne çıkan diğer faktörler paydaşların baskısı ve rekabet baskısı iken, dijital tedarik zinciri yönetiminde yeşil bilgi sistemi ve tedarikçi yönetimidir. Geleneksel tedarik zinciri için Almasri (2019) tarafından yapılan çalışmanın sonucunu destekler nitelikte sonuç elde edilmiştir. Bu sonuca göre geleneksel tedarik zinciri yönetiminde sürdürülebilirlik paydaşlar ve rekabetin tetiklenmesiyle gerçekleşirken, dijital tedarik zincirinde yeşil bilgi sistemi ve tedarikçi yönetimidir. Dolayısıyla dijitalleşmenin getirdiği entegrasyon ve işbirliğinin sürdürülebilirlikte asıl sağlanması gereken tedarikçi yönetimini öne çıkardığı ifade edilebilir. Sürdürülebilir tedarik zincirinde tüm zincir üyelerinin bu yönde ortak hareket etmesi gerekmektedir. Dijitalleşme hem bu ortak hareketi sağlamakta hem de yeşil bilgi sistemiyle verilerin elde edilebilirliği ve yönetimini kolaylaştırmaktadır. Bu açıdan yeşil bilgi sisteminin dijitalleşmesi ve zincirdeki entegrasyonun sağlanmasının sürdürülebilir tedarik zincirinde en önemli kritik başarı faktörlerinden olduğu söylenebilir. İşlevsel ERP sistemlerine sahip üretim organizasyonları genellikle tedarik zinciri ortaklarıyla bilgi paylaşma yeteneğine sahiptir. Bir ERP sisteminin varlığı ve bilgiyi paylaşma yeteneği, yeşil bir bilgi sisteminin geliştirilmesine uygun bir teknolojik ortam oluşturmaktadır. Bu nedenle işletmelerin dijitalleşmeye faaliyet ve süreçlerine uygun en işlevsel bir ERP sistemine yatırım yaparak başlamaları tavsiye edilebilir.

Geleneksel tedarik zinciri yönetimi ve dijital tedarik zinciri yönetimi arasında en çok fark çıkan faktör ise müşteri yönetimi olmuştur. Geleneksel tedarik zinciri yönetiminde müşteri yönetimi ve tedarikçi yönetimi eşit puanda çıkarken dijital tedarik zincirinde müşteri yönetimi biraz daha geride kalmış ve tedarikçi yönetimi öne çıkmıştır. Daha spesifik olarak, sürdürülebilirlik odaklı müşteri yönetimi kurumsal sürdürülebilirlik konularında tüketici bilincini artırmak ve sürdürülebilirlik bilincine sahip müşterileri çekmek ve elde tutmaktır. Dijitalleşme tedarik zincirinde sürdürülebilirliği müşteri yönetiminden biraz daha tedarikçi yönetimine kaydırmıştır. Çünkü sürdürülebilirlikte tedarikçi yönetimi sağlandığında zaten müşteri yönetimi de daha profesyonel sağlanacaktır. Dolayısıyla sonuçlar, gerçek zamanlı bilgileri tedarikçiler ve müşterilerle eşzamanlı olarak paylaşma yeteneğinin, yeşil bir bilgi sisteminin etkin kurulumu için gerekli bir öncü olduğunu göstermektedir. Bu sonuç ise daha önce Meacham, Toms, Green ve Bhaduria (2013) tarafından yeşil bilgi sistemleri ile ilgili yapmış oldukları çalışmanın sonucunu desteklemektedir. Dijital çağa henüz uyum sağlayamamış işletmelere bazı önerilerde bulunulacak olursa; dijitalleşmeye ilk yatırımların maliyetli olacağı ancak ilerisi için daha büyük getiriler sağlayacağı, pazarda rekabet edebilirliğini korumak için dijitalleşmeye geçmenin kaçınılmaz olacağını ve bunu ne kadar erken yaparsa o kadar avantajlı olacağını ifade edebiliriz. Dijitalleşme işletmenin sürdürülebilir faaliyetlerini daha hızlı ve verimli gerçekleştirmesini sağlayacak ve yeşil imajını arttırarak satışlarına olumlu bir etki yaratacaktır. Sürdürülebilirlik ve dijitalleşme, Muñoz-Villamizar, Solano, Quintero-Araujo ve Santos (2019) tarafından yapılan çalışmaya göre de tedarik zincirlerinde son on yılda önemli ölçüde artan önemli yükselen alanlardır. Sonuç olarak, tedarik zincirlerinin dijitalleşmesi ile amaç, sürdürülebilirlik yönünde dönüştürücü bir değişim olarak düşünülmelidir (Kayıkçı, 2018).

Bu çalışmada verilerin Kahramanmaraş'ta faaliyet gösteren iki tekstil firmasından alınmış olması araştırmanın en büyük kısıtlarındandır. Bu nedenle sonuçlar gerek tekstil sektörü gerekse de diğer sektörler için genelleştirilemez ancak bir takım genel çıkarımlar yapılabilir. Konuyla ilgili olarak bundan sonra yapılacak çalışmalara tedarik zincirinde sürdürülebilirliği zincir boyunca üyeler açısından bir bütün olarak değerlendirip dijitalleşmenin hangi aşamalarda ne gibi etkilerinin olduğu ortaya koyulabilir. Böylece sadece üretici açısından değil tüm tedarik zinciri açısından önemli sonuçlar ortaya koyulabilir. Ayrıca konu farklı sektörlerde farklı büyüklükteki işletmelerde çalışılabilir.

Kaynakça

- Ahmad, W. N. K. W., Rezaei, J., Sadaghiani, S., & Tavasszy, L. A. (2017). Evaluation of the external forces affecting the sustainability of oil and gas supply chain using Best Worst Method. *Journal of cleaner production*, 153, 242-252.
- Almasri, M. V. (2019). Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi uygulamalarının kritik başarı faktörleri ve sürdürülebilirlik performansı üzerine etkileri. (Yayın No. 607093) [Doktora tezi, Akdeniz Üniversitesi, Sosyal Bilimler Enstitüsü]
- Brandenburg, M., & Rebs, T. (2015). Sustainable supply chain management: A modeling perspective. *Annals of Operations Research*, 229(1), 213-252.
- Büyüközkan, G., & Göçer, F. (2018). Digital supply chain: literature review and a proposed framework for future research. *Computers in Industry*, 97, 157-177.
- Carter, C. R., & Jennings, M. M. (2002). Logistics social responsibility: an integrative framework. *Journal of business logistics*, 23(1), 145-180.
- Carter, C. R., & Rogers, D. S. (2008). A framework of sustainable supply chain management: moving toward new theory. *International journal of physical distribution & logistics management*.
- Chandra, C., Grabis, J., & Tumanyan, A. (2007). Problem taxonomy: a step towards effective information sharing in supply chain management. *International Journal of Production Research*, 45(11), 2507-2544.
- Eitiveni, I., Kurnia, S., & Buyya, R. (2017). Sustainable supply chain management: Taxonomy, gaps, and future directions. *PACIS 2017 Proceedings*. 121. <https://aisel.aisnet.org/pacis2017/121>
- Faisal, M. N. (2010). Sustainable supply chains: a study of interaction among the enablers. *Business Process Management Journal*. 16(3), 508-529.
- Grzybowska, K. (2012). Sustainability in the supply chain: analysing the enablers. In *Environmental issues in supply chain management*, Springer, Berlin, Heidelberg.
- Gupta, S., & Palsule-Desai, O. D. (2011). Sustainable supply chain management: Review and research opportunities. *IIMB Management review*, 23(4), 234-245.
- Hazen, B. T., Skipper, J. B., Ezell, J. D., & Boone, C. A. (2016). Big data and predictive analytics for supply chain sustainability: A theory-driven research agenda. *Computers & Industrial Engineering*, 101, 592-598.
- Hoejmose, S., Brammer, S., & Millington, A. (2013). An empirical examination of the relationship between business strategy and socially responsible supply chain management. *International Journal of Operations & Production Management*, 33(5), 589-621.
- Holt, D., & Ghobadian, A. (2009). An empirical study of green supply chain management practices amongst UK manufacturers. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 20(7), 933-956.
- Kayikci, Y. (2018). Sustainability impact of digitization in logistics. *Procedia manufacturing*, 21, 782-789.
- Kheybari, S., Rezaie, F. M., & Farazmand, H. (2020). Analytic network process: An overview of applications. *Applied mathematics and Computation*, 367, 124780.
- Knemeyer, A. M. (2006). Logistics and Supply Chain Management: Creating Value-Adding Networks. *Transportation Journal*, 45(1), 61-63.
- Kumar, S., Teichman, S., & Timpernagel, T. (2012). A green supply chain is a requirement for profitability. *International Journal of Production Research*, 50(5), 1278-1296.
- Legner, C., Eymann, T., Hess, T., Matt, C., Böhmman, T., Drews, P., ... & Ahlemann, F. (2017). Digitalization: opportunity and challenge for the business and information systems engineering community. *Business & information systems engineering*, 59(4), 301-308.

- Lin, Y. H., & Tseng, M. L. (2016). Assessing the competitive priorities within sustainable supply chain management under uncertainty. *Journal of Cleaner Production*, 112, 2133-2144.
- Manavalan, E., & Jayakrishna, K. (2019). A review of Internet of Things (IoT) embedded sustainable supply chain for industry 4.0 requirements. *Computers & Industrial Engineering*, 127, 925-953.
- Mangan, J., & Lalwani, C. (2016). *Global logistics and supply chain management*. John Wiley & Sons.
- Meacham, J., Toms, L., Green, K. W., & Bhadauria, V. S. (2013). Impact of information sharing and green information systems. *Management Research Review*. 36(5), 478-494.
- 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.
- Muñoz-Villamizar, A., Solano, E., Quintero-Araujo, C., & Santos, J. (2019). Sustainability and digitalization in supply chains: A bibliometric analysis. *Uncertain Supply Chain Management*, 7(4), 703-712.
- Müller, A. L. (2014). Sustainability and customer relationship management: current state of research and future research opportunities. *Management Review Quarterly*, 64(4), 201-224.
- Nunes, K. R., Schnatmeyer, M., Thoben, K. D., & Valle, R. A. (2006). Using RFID for waste minimization in the automotive industry. *IFAC Proceedings Volumes*, 39(3), 221-226.
- Önder, E. (2015). Çok Kriterli Karar Verme Yöntemleri, B. F., Yıldırım & E., Önder (Eds.), Dora Basım Yayım, Bursa.
- Özbek, A. (2017). Çok kriterli karar verme yöntemleri ve excel ile problem çözümü. Seçkin Yayıncılık, Ankara.
- Pagell, M., & Wu, Z. (2009). Building a more complete theory of sustainable supply chain management using case studies of 10 exemplars. *Journal of supply chain management*, 45(2), 37-56.
- Papetti, A., Marconi, M., Rossi, M., & Germani, M. (2019). Web-based platform for eco-sustainable supply chain management. *Sustainable Production and Consumption*, 17, 215-228.
- Saaty, T. L., & Vargas, L. G. (2013). *The analytic network process*. In *Decision making with the analytic network process*, Springer, Boston, MA.
- Shrouf, F., Ordieres, J., & Miragliotta, G. (2014, December). Smart factories in Industry 4.0: A review of the concept and of energy management approached in production based on the Internet of Things paradigm. In *2014 IEEE international conference on industrial engineering and engineering management*.
- Stadtler, H., Stadtler, H., Kilger, C., Kilger, C., Meyr, H., & Meyr, H. (2015). *Supply chain management and advanced planning: concepts, models, software, and case studies*. Springer.
- Vachon, S., & Klassen, R. D. (2006). Extending green practices across the supply chain: the impact of upstream and downstream integration. *International journal of operations & Production Management*, 26(7), 795-821.
- Waller, M. A., & Fawcett, S. E. (2013). Data science, predictive analytics, and big data: a revolution that will transform supply chain design and management. *Journal of Business Logistics*, 34(2), 77-84.
- Winter, M., & Knemeyer, A. M. (2013). Exploring the integration of sustainability and supply chain management: Current state and opportunities for future inquiry. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*. 43(1). 18-38.
- Yang, F., Wu, D., Liang, L., Bi, G., & Wu, D. D. (2011). Supply chain DEA: production possibility set and performance evaluation model. *Annals of operations research*, 185(1), 195-211.
- Zhou, Z., Cheng, S., & Hua, B. (2000). Supply chain optimization of continuous process industries with sustainability considerations. *Computers & Chemical Engineering*, 24(2-7), 1151-1158.

EXTENDED SUMMARY

In this study, it is aimed to evaluate the critical success factors in the sustainable supply chain. A comparative evaluation was made from a traditional and digital perspective. These factors are discussed in two groups as internal and external. Internal factors; Green Information Systems consists of eight factors: Customer Management, Supplier Management, Senior Management Support, Employee Motivation, Transparency, Managerial Attitude, and Internal Environment Management. external factors; It consists of five factors: Institutional Pressures, Regulations, Social Pressures, Competitive Pressures, Stakeholder Pressure. Analytical network process technique, which is one of the multi-criteria decision making methods, was preferred as a method in the research. In the evaluation, two separate analyzes were made, traditional and digital. The data were obtained from a total of four experts, from two separate large-scale enterprises. The analysis of the data was made in the super decision program. The findings were interpreted and the result and discussion were presented.

Social pressures are the prominent factor in a sustainable supply chain, both traditionally and from a digital perspective. The damage caused by people to the nature with the consumption rate and the waste they create have caused problems such as climate change and global warming. The fact that these problems are frequently on the agenda also increases the awareness of the society about resource and waste management. Consumer behavior has been affected by green thinking and has begun to change shape in this direction. For this reason, businesses have rolled up their sleeves to organize their activities in this direction. However, it is clear that this cannot be achieved alone and must be cooperated with all members of the supply chain of which it is a part. At this point, a sustainable supply chain emerges. With this result, it can be thought that the factor that triggers sustainability in the first place is social pressures.

In traditional supply chain management, other factors that stand out among the critical success factors in sustainability are the pressure of the stakeholders and the competitive perspective, while the green information system and supplier management in digital supply chain management. While sustainability is triggered by stakeholders and competition in traditional supply chain management, it is green information system and supplier management in digital supply chain. Therefore, it can be stated that the integration and cooperation brought by digitalization highlight the supplier management, which should be ensured in sustainability. In a sustainable supply chain, all chain members must act jointly in this direction. Digitization not only provides this joint action, but also facilitates the availability and management of data with the green information system. In this respect, it can be said that the digitalization of the green information system and the integration in the chain are the most important critical success factors in the sustainable supply chain.

The most distinguishing factor between traditional supply chain management and digital supply chain management was customer management. In traditional supply chain management, customer management and supplier management have equal points, while in digital supply chain, customer management has lagged behind and supplier management has come to the fore. More specifically, sustainability-oriented customer management is to increase consumer awareness of corporate sustainability issues and to attract and retain sustainability-conscious customers. Digitization has shifted sustainability in the supply chain from customer management to supplier management. Because when supplier management is provided in sustainability, customer management will also be provided more professionally. The results therefore show that the ability to simultaneously share real-time information with suppliers and customers is a necessary precursor to the effective deployment of a green information system.

If some suggestions are made to businesses that have not yet adapted to the digital age; We can say that the first investments in digitalization will be costly but will provide greater returns for the future, it will be inevitable to switch to digitalization in order to maintain its competitiveness in the market, and the sooner it is done, the more advantageous it will be. Digitalization will enable the business to carry out its sustainable activities faster and more efficiently, and will have a positive effect on its sales by increasing its green image.