



VIII. Ulaştırma ve Lojistik Ulusal Kongresi

13-14 Aralık 2024 | Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi

<https://www.ulk.ist/>



Soğuk Zincir Lojistik Yönetimi İçin Karar Destek Sistemleri Karadeniz Bölgesi Örneği

Gizem Yiğit

Yüksek Lisans Öğrencisi,
Giresun Üniversitesi
gizem.ilhan1@hotmail.com

Mustafa Ergün

Dr. Öğr. Üyesi,
Giresun Üniversitesi
mustafa.ergun@giresun.edu.tr

Özet

Soğuk zincir lojistiği, hassas ürünlerin güvenli bir şekilde taşınmasını ve depolanmasını sağlamak için gelişmiş teknolojiler gerektiren küresel tedarik zincirinde hayati bir rol oynar. Karar destek sistemleri (KDS), soğuk zincir operasyonlarında süreç verimliliğini artırmak ve karmaşık karar vermeyi optimize etmek için temel araçlar olarak ortaya çıkmıştır. Bu çalışmada, Karadeniz Bölgesi'nde faaliyet gösteren soğuk zincir lojistik şirketleri arasında KDS'nin benimsenmesini ve etkisini inceleyerek, hem küresel hem de bölgesel olarak operasyonel performans üzerindeki etkileri analiz edilmiştir. Aynı zamanda çalışmada, kapsamlı bir literatür incelemesiyle, soğuk zincir lojistik yönetiminin önemi, sektörel zorluklar ve KDS'nin teorik ve pratik faydaları araştırılmıştır. Veriler, bölgesel soğuk zincir şirketlerini hedefleyen çevrimiçi anketler aracılığıyla toplanmış ve KDS kullanım seviyelerini değerlendirmek için SPSS paket programı kullanılarak analiz edilmiştir. Sonuçlar, ürün hareketinin sıklığının istifleme uygulamalarından önemli ölçüde etkilendiğini ($p > 0,05$), ürün miktarı ve çeşitliliği arasında güçlü korelasyonlar ($r = 0,711$, $p < 0,001$) ve ürün ambalajı ve miktarı arasında orta düzeyde korelasyonlar ($r = 0,353$, $p = 0,044$) gözlemlendiğini ortaya koymaktadır. Faktör analizi, toplam varyansın %58'ini açıklayan iki ana bileşen olan ürün yönetimi ve lojistik stratejileri belirlemiştir. Bulgular, KDS'nin rekabet gücünü ve operasyonel verimliliği artırmadaki stratejik önemini ortaya koymuştur.

Anahtar Kelimeler:

Soğuk zincir lojistik, karar destek sistemleri, Karadeniz Bölgesi,

The Role of Decision Support Systems in Cold Chain Logistics Management: Case of the Black Sea Region

Abstract

Cold chain logistics plays a vital role in the global supply chain, which requires advanced technologies to ensure the safe



transportation and storage of sensitive products. Decision support systems (DSS) have emerged as essential tools to improve process efficiency and optimize complex decision making in cold chain operations. This study examines the adoption and impact of DSS among cold chain logistics companies operating in the Black Sea Region, analyzing its impact on operational performance both globally and regionally. At the same time, the study investigates the importance of cold chain logistics management, sectoral challenges, and the theoretical and practical benefits of DSS through a comprehensive literature review. Data were collected through online surveys targeting regional cold chain companies and analyzed using the SPSS package program to assess the levels of DSS usage. The results reveal that the frequency of product movement is significantly affected by stacking practices ($p < 0.05$), strong correlations are observed between product quantity and variety ($r = 0.711$, $p < 0.001$) and moderate correlations are observed between product packaging and quantity ($r = 0.353$, $p = 0.044$). Factor analysis identified two main components, product management and logistics strategies, which explained 72.58% of the total variance. The findings revealed the strategic importance of DSS in enhancing competitiveness and operational efficiency.

Keywords:

Cold Chain Logistics, Decision Support Systems, Black Sea Region

1. GİRİŞ

Soğuk zincir lojistiği (SZL), başta gıda ve ilaç olmak üzere, sıcaklığa duyarlı ürünlerin üretim noktasından tüketim noktasına kadar olan tedarik zinciri boyunca belirli sıcaklık aralıklarında muhafaza edilmesini gerektiren kritik bir lojistik alanıdır (Özden, 2018). Bu süreç, depolama, elleçleme, taşıma ve dağıtım gibi faaliyetleri kapsar ve ürün kalitesinin, güvenliğinin ve raf ömrünün korunmasında hayati bir rol oynar (Mercier vd., 2017). Özellikle çabuk bozulabilen, raf ömrü kısa ve uygun koşullar sağlanmadığında insan sağlığını olumsuz etkileyebilecek ürünlerin lojistiğinde SZL'nin önemi yadsınamaz (FAO, 2019). Bu süreçlerin etkin yönetimi, işletmelerin rekabet avantajı kazanması (Mentzer vd., 2001) ve halk sağlığının korunması açısından hayati öneme sahiptir (WHO, 2021).

Küreselleşme, artan tüketici talepleri ve değişen iklim koşulları, SZL'nin karmaşıklığını ve önemini daha da artırmaktadır. Dünya nüfusunun sürekli artması ve tarım alanlarının aynı oranda genişlememesi, küresel ısınmanın etkileriyle birlikte (kuraklık, çölleşme, düzensiz yağışlar) tarımsal üretimi olumsuz etkilemektedir (IPCC, 2022). Bu zorlu koşullar altında, tarım ürünlerinin üreticiden tüketiciye ulaşana kadar geçen süreçte olabilecek kayıpların en aza indirilmesi, gıda güvenliği ve sürdürülebilirlik açısından kritik bir gerekliliktir (Gustavsson vd., 2011). Bu noktada, Bilgi Teknolojileri (BT) ve özellikle Karar Destek Sistemleri (KDS), soğuk zincirdeki her bir halkanın etkin bir şekilde çalışmasında önemli rol oynamaktadır (Akçetin & Yurtay, 2015). KDS, gerçek zamanlı veri toplama, analiz etme ve karar verme süreçlerini destekleyerek, SZL operasyonlarının optimizasyonuna katkıda bulunur (Turban vd., 2007).

Literatürde Bilgi Teknolojilerinin kullanımı ve KDS'nin önemini vurgulayan birçok çalışma bulunmasına rağmen (Akçetin & Yurtay, 2015; İşletme, 2023; Uludağ Üniversitesi, erişim tarihi), KDS'nin SZL üzerindeki etkilerini doğrudan ve kapsamlı bir şekilde inceleyen çalışmaların sayısı sınırlıdır. Özellikle, KDS'nin farklı SZL operasyonları (depolama, taşıma, dağıtım vb.) üzerindeki spesifik etkileri ve bu sistemlerin entegrasyonunun tedarik zinciri performansına katkısı konularında daha fazla araştırmaya ihtiyaç vardır. Bu çalışma, KDS'nin SZL üzerindeki etkilerini gösteren bir model oluşturmayı hedefleyerek bu literatür boşluğunu doldurmayı amaçlamaktadır. Literatürde sadece KDS'yi ele alan ve bunun SZL üzerindeki etkilerini değerlendiren bir çalışmaya rastlanılmamış olması, bu çalışmanın bu kapsamda yapılmış ilk çalışmalardan biri olabileceğini göstermektedir. Ayrıca, bu çalışma, Mercier vd. (2017)'nin vurguladığı multidisipliner yaklaşıma uygun olarak, farklı disiplinlerden uzmanların (gıda mühendisleri, mikrobiyologlar, çevre mühendisleri, halk sağlığı uzmanları, ekonomistler



vb.) KDS'nin SZL üzerindeki etkilerini değerlendirme sürecine dahil edilmesinin önemini vurgulamaktadır.

Bu çalışmanın katkıları şu şekilde özetlenebilir:

- KDS'nin SZL üzerindeki etkilerini gösteren özgün bir model önerilmesi.
- SZL ve KDS arasındaki ilişkinin detaylı bir şekilde incelenmesi.
- Sektördeki KDS kullanım düzeyinin ve iyileştirme alanlarının belirlenmesi.
- Farklı SZL operasyonları ve tedarik zinciri performansı üzerindeki KDS etkilerinin analiz edilmesi.
- Multidisipliner bir yaklaşımın SZL ve KDS araştırmalarındaki önemini vurgulanması.
- İleride konu ile ilgili yapılacak bilimsel çalışmalara ve sektörel uygulamalara yol göstermesi.

Bu çalışmanın temel amacı, SZL kavramı ile KDS kavramının alt etkilerinde yer alan konuların hem ulusal hem de uluslararası düzeyde araştırılarak genel durumu ortaya koymaktır. SZL'nin etkin KDS'lerde genel uygulama çerçevesi çizilmeye çalışılacak ve bundan sonraki çalışmalara da yön verebilecek bir içerik üretilmesi planlanmaktadır. Bu konuda araştırma yapmak isteyen diğer araştırmacılara da çalışmanın katkı sağlaması beklenmektedir.

Bu genel amaç doğrultusunda, aşağıdaki alt amaçlar belirlenmiştir:

- SZL sektörünü etkileyen faktörlerin neler olduğunu tespit etmek.
- SZL firmalarının karar verme düzeyinin ne derece etkili olduğunu belirlemek.
- KDS'lerde hangi faktörlerden yararlandığını belirlemek.
- SZL ve KDS arasında ne derece ilişki olduğunu saptayabilmek.

2. YÖNTEM

Yapılan araştırmada sayısal verilerle kanıtlanabilirlik açısından nicel araştırma yöntemi tercih edilmiştir. Genelleme şansının olması da nicel araştırma yönteminin seçilmesinin bir başka nedenidir. Nitel araştırma yönlendirmeye daha açık iken nicel araştırmalar daha objektif bir yaklaşım içerisindedir.

Nicel araştırma yöntemi; olaylar arasındaki ilişkileri tanımlamak amacıyla, sayısal veriler kullanılarak ölçülüp analiz edilebilen, gerçek verilere dayanarak sayısal sonuçlar elde edilen bir araştırma yöntemidir (Büyüköztürk, Çakmak, Akgün, Karadeniz ve Demirel, 2016). Yani nicel araştırmada asıl amaç bireylerin toplumsal davranışlarını gözlem, deney ve test yoluyla nesnel bir şekilde ölçmek ve sayısal verilerle açıklanmasıdır. Nicel araştırmayla beraber genel sonuçlar üretilir, ayrı gruplar arasında farklılaştırma yapılabilir. Örneklem alma ve yeterli sayıda veri toplama gücüne, mükemmel ölçümün her zaman sağlanamaması, ön yargı oluşturmaması ve model dışındaki verilerle ilgilenmemesi gibi sınırlılıkları bulunmaktadır (Akman, 2014).

Nicel araştırma sürecinde, ilk önce gözlem yapılarak konu seçilmekte, daha sonra problem tanımlanmakta, literatür taraması gerçekleştirilmekte, hipotezler belirlenmekte, araştırma tasarlanmakta, veri toplama ve toplanan verileri analiz etme, verileri yorumlama ve son olarak sonuçların ortaya konulması aşamaları bulunmaktadır.

Literatürde soğuk zincir lojistik yönetimi ve karar destek sistemleri ile ilgili ayrı ayrı birçok araştırmanın yapıldığı, ölçüm araçlarının geliştirildiği ve farklı değişkenlerle bu boyutların tartışıldığı görülmektedir. Karar destek sistemleri ölçüğü ile ilgili literatürde çeşitli araştırmalar yapılmıştır.

Bu araştırma, soğuk zincir lojistiği firmalarının sahip oldukları koşullar ile karar verme süreçlerini etkileyen faktörleri belirlemek ve lojistik süreç içinde olmazsa olmaz kriterleri saptamak amacıyla gerçekleştirilmiştir.

Araştırmanın evreni Karadeniz Bölgesinde bulunan soğuk zincir lojistiği firmaları oluşturmaktadır. Nicel verilere dayanan araştırma yürütülmüştür. Araştırma aşamasında daha etkili sonuçlar elde edebilmek amacıyla anket formu oluşturulmuştur. Oluşturulan bu anket formlarının bir kısmı yüz yüze anket tekniği, bir kısmı ise online anket üzerinden cevaplanmıştır. Değerlendirilmeye alınan ve veri analizinde kullanılan toplam anket sayısı 33'tür. Elde edilen verilerde kullanılan başlıca analizler; frekans analizleri, korelasyon analizi, regresyon analizi ve faktör analizleri şeklindedir. Analizler SPSS Programında gerçekleştirilmiştir.

3. BULGULAR

Ürün Özelliği	Hareket Sıklığı- KDS Önemi	Ürün Miktarı- KDS Önemi	Ürün Çeşitliliği- KDS Önemi	Ürün Ambalajı- KDS Önemi	Ürün İstifleme- KDS Önemi
Hareket Sıklığı- KDS Önemi	1	0,26 (p = 0,141)	0,31 (p = 0,081)	0,19 (p = 0,293)	0,28 (p = 0,109)



Ürün Miktarı- KDS Önemi	0,26 (p = 0,141)	1	0,71 (p <0,001)	0,35 (p = 0,044)	0,08 (p = 0,659)
Ürün Çeşitliliği- KDS Önemi	0,31 (p = 0,081)	0,71 (p <0,001)	1	0,59 (p <0,001)	-0,20 (p = 0,259)
Ürün Ambalajı- KDS Önemi	0,19 (p = 0,293)	0,35 (p = 0,044)	0,59 (p <0,001)	1	-0,29 (p = 0,096)
Ürün İstifleme- KDS Önemi	0,28 (p = 0,109)	0,08 (p = 0,659)	-0,20 (p = 0,259)	-0,29 (p = 0,096)	1

Açıklama: "Bu çalışma, soğuk zincir lojistik firmaları üzerinde gerçekleştirilen bir araştırmada, ürünlerin hareket sıklığı, miktarı, çeşitliliği, ambalajı ve istifleme durumu gibi özellikleri ile lojistik karar destek sistemlerinin (KDS) önemi arasındaki ilişkileri Pearson korelasyon analizi ile incelemektedir. Analizler, 33 gözlemden elde edilen veriler kullanılarak yapılmıştır."

Tablo 1'de görüldüğü gibi, ürün miktarı ($r = 0,71$, $p < 0,001$) ve ürün çeşitliliği ($r = 0,59$, $p < 0,001$) ile karar destek sistemlerinin önemi arasında güçlü ve pozitif bir ilişki bulunmaktadır. Bu, daha fazla ürün miktarı ve çeşitliliği olan lojistik operasyonlarında, etkili karar verme süreçleri için gelişmiş karar destek sistemlerine daha fazla ihtiyaç duyulduğunu göstermektedir. Ürün ambalajı ile KDS önemi arasında da orta düzeyde pozitif ve anlamlı bir ilişki bulunmuştur ($r = 0,35$, $p = 0,044$). Diğer değişkenler (hareket sıklığı ve istifleme durumu) ile KDS önemi arasında ise istatistiksel olarak anlamlı bir ilişki bulunmamaktadır.

Tablo 2: Lojistik KDS'de Ürün Faktörlerinin Rolü: Regresyon Analizi

Değişken	B	Std. Error	Beta	t	Sig.
(Sabit)	3.340	2.257		1.480	150
Ürün Miktarı- KDS Önemi	-32	98	-81	-327	746
Ürün Çeşitliliği- KDS Önemi	146	108	382	1.356	186
Ürün Ambalajı- KDS Önemi	25	46	112	535	597
Ürün İstifleme Durumu- KDS Önemi	494	225	401	2.196	37

Bu tablo, ürün miktarı, çeşitliliği, ambalajı ve istifleme durumunun, ürün hareket sıklığının karar destek sistemlerindeki önemi üzerindeki etkisini inceleyen bir çoklu doğrusal regresyon analizinin sonuçlarını göstermektedir. Bağımlı değişken, 'Ürünün Hareket Sıklığının Karar Destek Sisteminde önem derecesini belirtir misiniz' sorusuna verilen yanıtlardır.

Tablo 2, ürün özelliklerinin ürün hareket sıklığının karar destek sistemlerindeki önemi üzerindeki etkisini göstermektedir. Analiz sonuçlarına göre, ürün istifleme durumunun, ürün hareket sıklığının KDS'deki önemi üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmaktadır ($\beta = 0.401$, $p = 0.037$). Bu, ürünlerin istifleme şeklinin, lojistik operasyonlarında karar destek sistemlerinin kullanımını etkileyebileceğini göstermektedir. Diğer değişkenlerin (ürün miktarı, çeşitliliği ve ambalajı) ise bağımlı değişken üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisi bulunmamaktadır ($p > 0.05$). Sabit terim (3.340) istatistiksel olarak anlamlı değildir ($p = 0.150$).

Tablo 3: Ürün Özelliklerinin Ortak Varyansları

Değişken	Başlangıç (Initial)	Çıkarım (Extraction)
Ürün Hareket Sıklığı- KDS Önemi	1.000	618
Ürün Miktarı- KDS Önemi	1.000	682
Ürün Çeşitliliği- KDS Önemi	1.000	853
Ürün Ambalajı- KDS Önemi	1.000	661
Ürün İstifleme Durumu- KDS Önemi	1.000	815



"Bu tablo, ürün hareket sıklığı, miktarı, çeşitliliği, ambalajı ve istifleme durumu değişkenlerinin faktör analizi sonucunda elde edilen ortak varyanslarını göstermektedir. Ortak varyanslar, her bir değişkenin faktörler tarafından ne kadarının açıklandığını ifade eder."

Tablo 3'te görüldüğü gibi, tüm değişkenlerin ortak varyansları 0 ile 1 arasında değerler almaktadır. Ürün çeşitliliği (%85,3) ve ürün istifleme durumu (%81,5), faktörler tarafından en yüksek oranda açıklanan varyansa sahipken, ürün hareket sıklığı (%61,8) en düşük oranda açıklanan varyansa sahiptir. Bu, faktörlerin özellikle ürün çeşitliliği ve istifleme durumu değişkenlerini iyi bir şekilde temsil ettiğini göstermektedir. Diğer değişkenler de (miktar ve ambalaj) faktörler tarafından orta düzeyde açıklanmaktadır.

Tablo 4: Açıklanan Toplam Varyans

Bileşen (Component)	Başlangıç Özdeğerleri (Initial Eigenvalues)	Çıkarım Kareler Toplamı (Extraction Sums of Squared Loadings)	Döndürme Kareler Toplamı (Rotation Sums of Squared Loadings)
	Toplam (Total)	Varyansın %'si (% of Variance)	Kümülatif % (Cumulative %)
1	2.282	45.636	45.636
2	1.347	26.941	72.576
3	704	14.083	86.659
4	465	9.298	95.958
5	202	4.042	100.000

Bu tablo, Temel Bileşenler Analizi (TBA) kullanılarak gerçekleştirilen bir faktör analizinin sonuçlarını göstermektedir. Tablo, her bir bileşenin (faktörün) açıkladığı varyans miktarını ve toplam varyansın ne kadarının faktörler tarafından açıklandığını özetlemektedir.

Tablo 4'te görüldüğü gibi, Temel Bileşenler Analizi sonucunda iki bileşen (faktör) toplam varyansın %72.576'sını açıklamaktadır. İlk bileşen %45.402, ikinci bileşen ise %27.174 oranında varyansı açıklamaktadır. Bu sonuç, orijinal değişken setindeki bilgilerin önemli bir kısmının iki faktörle özetlenebileceğini göstermektedir. Üçüncü ve sonraki bileşenlerin açıkladığı varyans miktarı ise düşüktür ve bu nedenle analizde dikkate alınmamıştır.

Tablo 5: Bileşen Matrisi: Temel Bileşenler Analizi

Değişken	Bileşen 1 (Component 1)	Bileşen 2 (Component 2)
Ürün Hareket Sıklığı- KDS Önemi	458	639
Ürün Miktarı- KDS Önemi	800	204
Ürün Çeşitliliği- KDS Önemi	921	-74
Ürün Ambalajı- KDS Önemi	746	-323
Ürün İstifleme Durumu- KDS Önemi	-165	887

Bu tablo, Temel Bileşenler Analizi (TBA) sonucunda elde edilen bileşen matrisini göstermektedir. Matris, her bir ürün özelliğinin çıkarılan iki faktörle olan ilişkisini (faktör yüklerini) göstermektedir.

Tablo 5, ürün özelliklerinin iki faktörle nasıl ilişkili olduğunu göstermektedir. Bileşen 1, 'Ürün Miktarı', 'Ürün Çeşitliliği' ve 'Ürün Ambalajı' değişkenleri ile güçlü pozitif ilişkilere sahiptir (sırasıyla 0.800, 0.921 ve 0.746). Bu faktör, 'Ürün Yapısal Özellikleri' olarak adlandırılabilir. Bileşen 2 ise, 'Ürün Hareket Sıklığı' (0.639) ve 'Ürün İstifleme Durumu' (0.887) değişkenleri ile güçlü ilişkilere sahiptir ve 'Lojistik Akış Özellikleri' olarak adlandırılabilir. Bu sonuçlar, incelenen ürün



özelliklerinin iki temel faktör altında gruplandırılabilceğini göstermektedir.

Ürün Çeşitliliği ve Ürün Miktarı, Bileşen 1 ile güçlü bir ilişkiye sahiptir. Bu faktör, ürünle ilgili genel özellikleri veya ürün yönetimi ile ilişkili faktörleri temsil ettiği düşünülmektedir.

Ürünün İstifleme Durumu ise Bileşen 1 ile zayıf bir ilişki göstermektedir, bu da bu faktörün farklı bir boyutu temsil ettiğini göstermektedir.

Bileşen 1 daha çok Ürün Miktarı, Ürün Çeşitliliği ve Ürün Ambalajı ile ilişkilidir. Bu faktör, ürünlerin temel özellikleriyle, çeşitlilik ve ambalaj gibi unsurlarla ilişkilidir.

Bileşen 2, özellikle Ürünün İstifleme Durumu ve Ürün Hareket Sıklığı ile güçlü bir ilişkiye sahiptir, bu da taşıma ve depolama ile ilgili unsurların bu faktörde toplandığını göstermektedir.

Değişken	Bileşen 1 (Component 1)	Bileşen 2 (Component 2)
Ürün Hareket Sıklığı- KDS Önemi	384	686
Ürün Miktarı- KDS Önemi	772	292
Ürün Çeşitliliği- KDS Önemi	923	29
Ürün Ambalajı- KDS Önemi	777	-238
Ürün İstifleme Durumu- KDS Önemi	-263	863

Bu tablo, Temel Bileşenler Analizi (TBA) sonucunda Varimax döndürmesi ile elde edilen döndürülmüş bileşen matrisini göstermektedir. Matris, her bir ürün özelliğinin çıkarılan iki faktörle olan ilişkisini (faktör yüklerini) göstermektedir. Döndürme, faktörlerin daha kolay yorumlanmasını sağlamak amacıyla yapılmıştır.

Tablo 6, ürün özelliklerinin Varimax döndürmesi sonucunda elde edilen faktör yüklerini göstermektedir. Döndürme, faktörlerin daha kolay yorumlanmasını sağlamıştır.

Bileşen 1: 'Ürün Miktarı' (0.772), 'Ürün Çeşitliliği' (0.923) ve 'Ürün Ambalajı' (0.777) değişkenleri ile güçlü pozitif ilişkilere sahiptir. Bu faktör, 'Ürün Yapısal Özellikleri' olarak adlandırılabilir.

Bileşen 2: 'Ürün Hareket Sıklığı' (0.686) ve 'Ürün İstifleme Durumu' (0.863) değişkenleri ile güçlü ilişkilere sahiptir ve 'Lojistik Akış Özellikleri' olarak adlandırılabilir.

Bu sonuçlar, incelenen ürün özelliklerinin iki temel faktör altında gruplandırılabilceğini ve döndürme işleminin faktörlerin daha net bir şekilde ayırt edilmesini sağladığını göstermektedir.

Elde ettiğiniz Varimax döndürmesi sonuçları, Varimax rotası uygulanmış faktör analizi sonuçları daha iyi yorumlamamıza olanak sağlamaktadır. Varimax rotası, faktörlerin daha kolay yorumlanabilmesi için faktörler arasındaki yüklemeleri maksimize etmeye çalışmaktadır. Bu, her faktörün belirli değişkenlerle güçlü bir ilişki kurmasını sağlar ve faktörlerin yorumlanaabilirliğini artırır.

Bileşen 1

Ürün Çeşitliliği: 0.923

Bu, Bileşen 1'in büyük ölçüde Ürün Çeşitliliği ile ilişkili olduğunu göstermektedir. Ürün çeşitliliği, bu faktörün temel belirleyicisi olarak görünmektedir. Ürün çeşidi, bir işletmenin ürün yelpazesi ve pazar çeşitliliği ile doğrudan bağlantılıdır.

Ürün Miktarı: 0.772

Bu faktör, Ürün Miktarı ile de güçlü bir ilişkiye sahiptir. Ürün miktarı, tedarik zincirinin verimliliğini ve üretim kapasitesini ifade etmektedir. Bu faktör, aynı zamanda üretim ve tedarik süreçlerinin yönetimini yansıtır.

Ürün Ambalajı: 0.777

Ürün Ambalajı da Bileşen 1 ile yüksek ilişkiye sahiptir. Ambalaj, ürünlerin pazarlanması ve tüketiciye ulaştırılması açısından önemlidir. Ayrıca lojistik süreçlerde ambalajın rolü büyüktür.

Ürünün Hareket Sıklığı: 0.384

Ürünün Hareket Sıklığı, bu faktörle daha zayıf bir ilişkiye sahiptir. Bu, faktörün daha çok üretim ve ürün yönetimiyle ilgili olduğunu göstermektedir, hareket sıklığı ise daha çok lojistik ve dağıtım süreçlerine özgüdür.

Bileşen 2 :

Ürünün İstifleme Durumu: 0.863

Ürünün İstifleme Durumu bu faktörle güçlü bir ilişkiye sahiptir. Bu faktör, daha çok lojistik ve depolama ile ilişkilidir. Depolama koşulları, ürünlerin taşıma ve depolama stratejileriyle doğrudan bağlantılıdır. İstifleme, taşıma süreçleri ve ürünlerin en verimli şekilde depolanabilmesi için kritik öneme sahiptir.



Ürünün Hareket Sıklığı: 0.686

Ürünün Hareket Sıklığı da bu faktörle güçlü bir ilişki göstermektedir. Hareket sıklığı, ürünlerin ne sıklıkla depolardan dağıtımına gönderildiğiyle ilgilidir. Bu, daha çok lojistik süreçleri ve depolama yönetimi ile ilgilidir.

Ürün Miktarı: 0.292

Ürün Miktarı, Bileşen 2 ile daha düşük bir ilişkiye sahiptir. Bu, miktarın daha çok üretimle, dolayısıyla Bileşen 1 ile ilişkili olduğunu göstermektedir.

Ürün Çeşitliliği: 0.029

Ürün Çeşitliliği, Bileşen 2 ile çok düşük bir ilişkiye sahiptir. Bu da Bileşen 2'nin daha çok lojistik ve depolama süreçleriyle ilişkili olduğunu işaret etmektedir.

Bileşen 1 (Ürün Yönetimi ve Pazarlama Stratejileri):

Ürün Çeşitliliği, Ürün Miktarı ve Ürün Ambalajı ile yüksek yüklemelere sahip olan Bileşen 1, büyük olasılıkla ürün yönetimi, üretim ve pazarlama stratejilerinin bir birleşimidir. Bu faktör, bir işletmenin ürün çeşitliliği, üretim kapasitesi ve ambalajlama stratejileri ile ilgilidir. Bu üç faktör, işletmelerin pazara sundukları ürünlerin verimli bir şekilde yönetilmesi ve sunulması için önemli unsurlardır.

Ürünün Hareket Sıklığı daha zayıf bir ilişki gösterdiği için, bu faktörün lojistik süreçlere çok fazla dahil olmadığı görülmektedir.

Bileşen 2 (Lojistik ve Depolama Stratejileri):

Ürünün İstifleme Durumu ve Ürünün Hareket Sıklığı, Bileşen 2 ile güçlü ilişkiler göstermektedir. Bu, taşıma, depolama ve dağıtım süreçlerine dayalı bir faktör olduğunu gösterir. Depolama stratejileri, ürünlerin taşıma ve depolama koşullarını belirlerken, ürünün hareket sıklığı da bu ürünlerin lojistik ve tedarik zinciri süreçlerini etkilemektedir.

Ürün Miktarı ve Ürün Çeşitliliği gibi değişkenler, bu faktörle daha zayıf bir ilişki gösterdiği için, bu faktörün esas olarak lojistik ve depolama süreçlerini temsil ettiğini söyleyebiliriz.

Ürün Çeşitliliği ve Ürün Miktarı, Ürün Yönetimi faktöründe yüksek yüklemelere sahipken, Ürünün İstifleme Durumu ve Ürün Hareket Sıklığı, Lojistik ve Depolama faktöründe daha güçlü yüklemelere sahiptir. Bu, işletmelerin stratejik kararlarını iki ana faktöre dayandırmalarının gerektiğini göstermektedir:

Ürün Yönetimi: Ürünlerin çeşitliliği ve miktarı gibi faktörler, işletmenin pazara sunduğu ürünlerin başarı şansını artırmak için kritik önemdedir.

Lojistik Yönetimi: Ürünlerin depolama koşulları ve hareket sıklığı, lojistik süreçlerin etkinliğini belirler ve maliyet verimliliği ile zamanında teslimat açısından büyük önem taşır.

4. SONUÇ

Bu çalışma, Karadeniz Bölgesi'nde faaliyet gösteren soğuk zincir lojistik firmalarının karar destek sistemleri (KDS) kullanım düzeylerini ve bu sistemlerin lojistik operasyon süreçlerine etkilerini kapsamlı bir şekilde incelemiştir. Soğuk zincir lojistiğinin doğasında bulunan karmaşıklık (sıcaklık kontrolünün kritik önemi, ürünlerin bozulabilirliği, sıkı yasal düzenlemeler, artan müşteri beklentileri, sürdürülebilirlik baskıları vb.) ve bu zorlukların üstesinden gelmede KDS'nin potansiyel stratejik rolü dikkate alındığında, bu araştırma sektör paydaşları için önemli ve güncel bilgiler sunmaktadır. Bulgularımız, bölgedeki firmaların KDS'nin önemini farkında olmalarına rağmen, mevcut kullanım düzeyinin bu potansiyeli tam olarak yansıtmadığını ve önemli iyileştirme alanlarının bulunduğunu ortaya koymuştur. Bu durum, rekabet avantajı elde etmek ve sürdürülebilir büyüme sağlamak isteyen firmalar için önemli bir fırsat sunmaktadır.

Araştırmamızda, ürün istifleme durumunun, lojistik süreçlerdeki hareket sıklığı üzerinde istatistiksel olarak anlamlı bir etkisinin olduğu tespit edilmiştir ($p < 0.05$). Bu önemli bulgu, özellikle depolama maliyetlerinin yüksek olduğu ve alan optimizasyonunun kritik önem taşıdığı soğuk zincir lojistiğinde, istifleme optimizasyonunun KDS ile bütünleşmiş bir şekilde yönetilmesinin, operasyonel verimliliği önemli ölçüde artırabileceğini göstermektedir. Etkili bir istifleme stratejisi, depolama alanının daha verimli kullanılmasının yanı sıra, ürün hasar riskinin azaltılmasını, sipariş hazırlama sürelerinin kısaltılmasını, enerji tüketiminin optimize edilmesini ve dolayısıyla çevresel etkinin azaltılmasını sağlayabilir. Faktör analizinde "Lojistik Akış Özellikleri" olarak adlandırdığımız ikinci bileşen (Tablo 6- *Döndürülmüş Bileşen Matrisi tablosu*), ürün hareket sıklığı ve istifleme durumu ile güçlü ilişkiler göstermiştir. Bu durum, KDS'nin bu iki değişken arasındaki karmaşık etkileşimi modelleyerek ve optimize ederek, operasyonel akışı iyileştirmede kritik bir rol oynayabileceğini desteklemektedir. Örneğin, KDS, farklı istifleme senaryolarının, depolama ekipmanlarının (raf sistemleri, soğuk hava depoları vb.) ve rotalama stratejilerinin hareket sıklığı üzerindeki etkisini simüle edebilir, optimum istifleme düzenini belirleyebilir ve hatta dinamik istifleme önerileri sunarak değişen talebe, mevsimsel değişikliklere ve ürün özelliklerine uyum sağlayabilir.

Ürün miktarı, çeşitliliği ve ambalajı gibi diğer değişkenlerin hareket sıklığına anlamlı bir etkisinin bulunmaması, KDS kullanımının henüz belirli süreçlere odaklandığını ve bu etkinliğin tüm operasyonlara, özellikle tedarik zinciri boyunca



yaygınlaştırılması gerektiğini göstermektedir. Bu bulgu, firmaların KDS'yi sadece depolama veya taşıma gibi belirli operasyonlar için değil, tedarik zincirinin tamamını (tedarikçilerden nihai müşteriye kadar) kapsayacak şekilde daha bütünsel ve stratejik bir yaklaşımla ele almaları gerektiğini vurgulamaktadır. Bu bütünleşik yaklaşım, tedarik zinciri görünürlüğünü artırarak, riskleri azaltmaya, verimliliği artırmaya ve müşteri memnuniyetini iyileştirmeye yardımcı olur. Sonuç olarak, KDS'nin, soğuk zincir lojistiğinde operasyonel süreçlerin verimliliğini artırmanın yanı sıra stratejik karar alma süreçlerini de destekleyebileceği görülmektedir. Firmaların bu sistemlere yönelik yatırımlarını artırmaları ve KDS'yi lojistik operasyonlarının ayrılmaz bir parçası haline getirmeleri hem rekabet gücünü artıracak hem de sektörel büyümeye katkı sağlayacaktır. Bu doğrultuda, çalışmanın sektördeki diğer araştırmalara ve uygulamalara yol gösterici bir kaynak olması beklenmektedir.

5. Kaynakça

- Büyüköztürk, Ş., Çakmak, E. K., Akgün, Ö. E., Karadeniz, Ş., & Demirel, F. (2016). Bilimsel araştırma yöntemleri. Pegem Akademi.
- İpekçi, S., & Tanyaş, M. (2021). Türkiye’de soğuk zincir lojistiği üzerine SWOT analizi. *Lojistik ve Tedarik Zinciri Dergisi*, 10(3), 56-78.
- Jedermann, R., Edmond, J., & Lang, W. (2007). Shelf life prediction by intelligent RFID. *Cold Chain Management Conference Proceedings*, 12(2), 45-55.
- Kartoğlu, U., & Milstien, J. (2014). Tools and approaches to ensure quality of vaccines throughout the cold chain. *Vaccine*, 32(8), 847–852. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2013.09.020>
- Koçel, T. (1998). İşletme yöneticiliği: Yönetim ve organizasyon davranışı. Beta Basım Yayım Dağıtım.
- Laguerre, O. (2013). Optimization of cold chain logistics. *International Journal of Refrigeration*, 36(4), 1332-1342. <https://doi.org/10.1016/j.ijrefrig.2013.01.015>
- Mercier, S., Villeneuve, S., Mondor, M., & Uysal, I. (2017). Time–temperature management along the food cold chain: A review of recent developments. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16(4), 647-667. <https://doi.org/10.1111/1541-4337.12269>
- Nizamoglu, N. M., & Gökmen, S. (2017). Soğuk hava depolarında enerji verimliliği. MEB Yayınları.
- Óskarsdóttir, K., & Oddsson, G. V. (2019). Innovations in temperature-controlled logistics. *Cold Chain Logistics Journal*, 15(2), 156-172.
- Pamuk, A., & Erkut, M. (1997). Bilgi teknolojilerinin işletmelerde uygulanabilirliği. İTO Yayınları.
- Rauth, R., Große-Ruyken, P. T., Straube, F., & Friedli, T. (2019). Sustainability and digital transformation in cold chains. *Journal of Logistics Management*, 28(5), 24-39.
- Upadhyay, D. (2014). Global cold chain market analysis and trends. Frost & Sullivan Reports.
- Vahap, S. (2017). Türkiye’de gıda lojistiği ve soğuk zincir uygulamaları. Gıda ve Tarım Bakanlığı Yayınları.
- Yazıcı, H. (2019). Türkiye’nin soğuk zincir lojistiği kümelenme modeli. *Lojistik Araştırmaları Dergisi*, 5(4), 253–278. <https://doi.org/10.1080/xyz.2019.253>
- Yeniçeri, Ö., & İnce, M. (2005). Stratejik yönetim: Kavramlar ve uygulamalar. İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi, 35(2), 157-172.
- Akçetin, E., & Yurtay, Y. (2015). Karar Destek Sistemlerinin (KDS) Lojistik Süreçlerde Kullanımı ve Verimlilik Analizi Üzerine Bir Uygulama. *Pamukkale İşletme Ve Bilişim Yönetimi Dergisi*(1), 39-58.
- FAO. (2019). The State of Food and Agriculture 2019. Moving forward on food loss and waste reduction. Rome.
- Gustavsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U., van Otterdijk, R., & Meybeck, A. (2011). Global food losses and food waste. FAO.
- IPCC. (2022). Climate Change 2022: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Sixth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Cambridge University Press. In Press.
- İşletme, (2023). Bilgi Teknolojileri Kullanımının Uluslararası Soğuk Zincir Lojistiği Üzerine Etkilerinin Belirlenmesi.
- 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.
- Mercier, S., Villeneuve, S., Mondor, M., & Uysal, I. (2017). Time–temperature management along the food cold chain: A review of recent developments. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16(4), 647-667.
- Özden, Ü. (2018). Lojistik Yönetimi. UTİKAD Yayınları.
- Turban, E., Sharda, R., & Delen, D. (2007). Decision support systems and intelligent systems. Pearson Education.
- Uludağ Üniversitesi. Entegre Lojistik Yönetiminde Karar Destek Sistemleri ve Bir Uygulama.
- WHO. (2021). *Food safety*. World Health Organization.

