

SOĞUK ZİNCİR LOJİSTİĞİNİN ANA UNSURLARI, YÖNETİMİ VE EKONOMİYE ETKİSİ

MAIN ELEMENTS OF COLD CHAIN LOGISTICS, MANAGEMENT, AND IMPACT ON THE ECONOMY

Nurgül Erdal 

Istanbul Gelişim University, nerdal@gelisim.edu.tr

Filiz Sivaslıoğlu 

Istanbul Gelişim University, fsivaslioglu@gelisim.edu.tr

MAKALE BİLGİSİ

ÖZET

Anahtar Kelimeler:

Soğuk Zincir, Soğuk Zincir Lojistiği, Ekonomi, Yönetim, Tedarik Zinciri

Geliş Tarihi:
06.11.2024

Revizyon Tarihi:
05.12.2024

Kabul Tarihi:
31.12.2024

Makale Kategorisi:
Araştırma Makalesi

© 2024 İGAR
Tüm hakları saklıdır.

Soğuk zincir; ürünlerin üretim aşamasından başlayıp sevkiyat, depolama ve tüketim aşamasına kadar devam eden bir süreçtir. Artan dünya nüfusunun gıda maddelerine ve sağlık gereçlerine ihtiyacı her geçen gün artmaktadır. Gıda ve ilaçlar küresel ekonomide önemli bir yer tutmakta ve ekonomiyi şekillendirmektedir. Bunu fark eden işletmeler soğuk zincir lojistiğine önemli yatırımlar yaparak, pazar hacimlerini ve karlılıklarını arttırmıştır. Bu çalışma, soğuk zincir lojistiğinin ana unsurlarını, yönetimini ve ekonomiye etkisini araştırmak için planlanmıştır. Araştırma da ayrıntılı literatür taraması yapılmış ve ikinci verilerden yararlanılmıştır. Soğuk zincir lojistiğinin önemi, ana unsurların neler olması gerektiği, nasıl yönetilmesi gerektiği ve ekonomiye katkısı incelenmiştir. Soğuk zincir pazarı ulusal ve uluslararası pazarlarda rekabet avantajı sağlamaktadır. Soğuk zincir lojistiğinin büyük bölümünü gıda ve ilaç ürünleri oluşturduğu için güvenli olarak tedarik zincirinin planlanması ve uygulaması zorunludur. Soğuk tedarik zincirinin yönetimi zordur ve her aşamasının titizlikle yönetilmesi gerekir. Tedarik zincir halkasının herhangi bir yerindeki aksaklık, sağlık problemlerine, zehirlenmelere, ölümlere, israfa ve ekonomik kayıplara, neden olabilmektedir. Günümüzde yeni nesil dijital teknolojik uygulamalar soğuk zincir lojistiğinin yönetimini ve uygulamasını kolaylaştırmış ve kayıpları minimuma indirmiştir.

ARTICLE INFO

ABSTRACT

Keywords:

Cold Chain, Cold Chain Logistics, Economy, Management, Supply Chain

Received:
06.11.2024

Revised:
05.12.2024

Accepted:
31.12.2024

Article Classification:
Research Article

Jel Classification: M21, M31, L81, L91

© 2024 JBER
All rights reserved.

Cold chain is a process that starts from the production phase of products and continues until the shipment, storage and consumption phase. The increasing world population's need for food and health supplies is increasing day by day. Food and medicines have an important place in the global economy and shape the economy. Businesses that realize this have made significant investments in cold chain logistics and increased their market volumes and profitability. This study was planned to investigate the main elements of cold chain logistics, its management and its impact on the economy. A detailed literature review was conducted in the study and secondary data was used. The importance of cold chain logistics, what the main elements should be, how it should be managed and its contribution to the economy were examined. The cold chain market provides a competitive advantage in national and international markets. Since the majority of cold chain logistics consists of food and pharmaceutical products, it is imperative to plan and implement the supply chain safely. The management of the cold supply chain is difficult, and every stage must be managed meticulously. A disruption anywhere in the supply chain can cause health problems, poisoning, death, waste and economic losses. Today, new generation digital technological applications have facilitated the management and implementation of cold chain logistics and minimized losses.

Atıf/ to Cite (APA): Erdal N. ve Sivaslıoğlu F. (2024). Soğuk zincir lojistiğinin ana unsurları, yönetimi ve ekonomiye etkisi. *İşletme ve Girişimcilik Araştırmaları Dergisi*, 2024(5), 71-85.

1. GİRİŞ

Ulusal ve uluslararası ticaretin gelişmesi, küreselleşme ve teknolojik gelişmeler lojistiğin önemini artırmakta ve beraberinde ürünlerin sağlıklı teslimatını gerekli kılmaktadır. Küreselleşmenin etkisi ile e-ticaretin yaygınlaşması ile birlikte lojistik faaliyetlerde de artış görülmektedir. Lojistikte ilerlemeler ve yeni nesil teknolojiler sayesinde gıda, ilaç ve aşılarda özelliğini kaybetmeden soğuk zincir lojistiği ile ihtiyaç sahiplerine güvenli bir şekilde ulaştırılabilmektedir. Günümüzde tüketiciler için kalite ve hız çok önemlidir. Talep ettiği ürünlere kalitesinde herhangi bir bozulma olmadan sahip olmak istemektedir. Çabuk bozulabilecek gıda ve sağlık ürünleri uygun olmayan saklama koşullarından olumsuz yönde etkilenmektedir. Bu bağlamda bu ürünlerin güvenli bir şekilde tüketiciye ulaşabilmesi için soğuk zincir lojistiği devreye girmektedir. Yeni nesil teknolojilerin kullanımı ile birlikte soğuk zincir yönetimi farklılaşmış, süreçlerde kayda değer gelişmeler olmuş ve kayıplar en aza indirilmiştir.

Dünya nüfusu gün geçtikçe artmaya devam etmektedir. Birleşmiş Milletler 2022 verilerine göre, dünya nüfusu 8 milyarı geçmiştir (Wikipedia, 2023). Ülkemizdeki nüfus ise, 2021 yılında binde 12,7 artış sağlarken, 2022 yılında binde 7,1 artış göstermiştir. 2021 verilerine göre nüfusun %93,2'si il ve ilçe merkezlerinde ve %6,8'i köylerde yaşamaktadır. 2022 yılında ise, bu oran il ve ilçelerde %93,4'e yükselmiş ve köyde yaşayan nüfus sayısı %6,6'ya düşmüştür (www.google.com). Kentlerde yaşayan nüfusun artması, beslenme, barınma, eğitim, sağlık gibi ihtiyaçların ortaya çıkmasına neden olmuştur. Köylerde yaşayan insanlar, bitkisel ve hayvansal gıdaları kendileri üretmekte ya da üreticiden doğrudan temin etmekte, kentlerde yaşayanlar ise besin ihtiyaçlarını uzak mesafelerden sağlamaktadırlar (Yazıcı, 2020: 392). Özellikle günümüzde hazır ve dondurulmuş ürünlerde artış, taze meyve sebze, süt ve süt ürünleri, et, tavuk, deniz ürünleri tüketimi soğuk zincir lojistiğinin önemini artırmıştır. Gıda maddelerinin çabuk bozulabileceği göz önünde bulundurulduğunda, gıda güvenirliliği ve izlenebilirliğinde soğuk zincir lojistiği son derece önemlidir (Sultanoğlu ve Yavuz, 2023: 878).

İlaç, aşı ve eczacılık ürünleri, soğuk zincir yönetimine ihtiyaç duymaktadır. Bu tür ürünlerde kullanım süresi çok önemli olduğundan yalnızca taşıma sırasında değil, eczane veya ilaç depolarında bekletilirken de soğuk zincire dikkat edilmelidir (İpekçi ve Tanyaş, 2021: 47). Gıda, ilaç vb. ürünlerin büyük bir çoğunluğu, raf ömrü kısa ve çabuk bozulabilen ürünler oldukları için ısı kontrollerinin iyi yapılarak müşterilere ulaştırılması soğuk tedarik zincirinin iyi yönetilmesi ile sağlanır (Tümenbatur, 2022: 39). Her ürünün kendine özel ısı derecesinde taşınması gerekir. Serin, soğuk ve donuk olması gereken gıdalar ve ilaçlar farklı derecelerde depolanır ve taşınır. Bunların ısı dereceleri farklı olduğu için maliyetleri de farklıdır (Shih ve Wang, 2016: 62). Bu bağlamda soğuk zincir lojistiği gelişen teknolojilerden yararlanmakta ve ürünleri güvenli bir şekilde tüketici ile buluşturmaktadır. Soğuk zincir lojistiği, lojistik sektörde küçük gibi görülse de gıdaların yaklaşık %40'ının soğuk zincire ihtiyacı vardır. Dolayısıyla soğuk zincir lojistiğinin ekonomide yeri büyüktür. Soğuk zincir lojistiği tedarik zincirinin önemli bir halkasıdır ve bu halkanın kopmaması gerekmektedir (Izikki vd., 2021: 3). Soğuk zincir lojistiğinde kullanılan soğutucular ve dondurucular, hareketlilik, enerji bağımsızlığı, dayanıklılık ve yüksek performans ile önemli araç ve gereçlerdir (Becerikli, 2024: 55). Soğuk zincir uygulamaları diğer lojistik faaliyetlerine göre daha maliyetlidir ve enerjiye ihtiyaç duyulmaktadır. Dünya üzerindeki elektrik sarfiyatının %15'i soğuk zincir lojistiğinde soğutma işlemi için kullanılmaktadır (Meneghetti ve Monti, 2015: 2905). Bu bağlamda sürdürülebilirlik

ve verimlilik açısından çevreye zarar vermeyen, enerji tasarrufu gerektiren araç ve gereçler kullanılması gerekmektedir.

Soğuk zincir lojistiğini etkileyen faktörler; süre, konum, güzergâh, yük, firma, garanti, kapasite, ödeme, fiyatlandırma, kalite ve aktarma olarak sayılabilmektedir. Soğuk zincir lojistik işletmeleri gıda, ilaç, sağlık gereçleri vb. ürünleri üretim veya hasat aşamasından tüketicinin kullanımına kadar tüm süreçlerde gıda güvenliğine uygun bir şekilde kaliteden taviz vermeden ulaştırmak zorundadır. Küreselleşen dünyada ulusal ve uluslararası ticaret hızla gelişmektedir. Küresel ticaretin gelişmesi lojistiği etkilemiş ve ulusal ve uluslararası lojistik gelişim göstermiştir.

Günümüzde tarım, ormancılık ve balıkçılık ürünleri ithalat ve ihracatı her geçen gün artmaktadır. Ekonomiyi etkileyen bu ürünler önemli ürün grupları arasında yer alır ve çoğunun taşınmasında soğuk zincir lojistiği kullanılır. Örneğin, Türkiye'nin 2021 yılı sonu dış ticaretinde, gıda 23 milyar ABD \$'a yaklaşmış; tarım, ormancılık ve balıkçılık 21 milyar ABD \$'a yaklaşmış ve sağlık ürünleri (ilaç vb.) 10 milyar ABD \$'a yaklaşmıştır (TUİK, 2023).

Bu çalışma, soğuk zincirin önemi, soğuk zincirin ana unsurları, ekonomiye etkisi ve yönetiminin nasıl olması gerektiğini ortaya çıkarmak için planlanmıştır. Ayrıntılı literatür taraması yapılmış ve TUİK, UTİKAD, Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) ve Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) 2022 verilerinden yararlanılmıştır. Soğuk zincir lojistiği ekonomi ve insan sağlığı için önemli bir ekonomik faktördür ve en önemli rekabet kaynağıdır. Bu konu ile yapılan çalışmalar kısıtlıdır. Bu yüzden bu çalışmanın araştırmacılara ve uygulamacılara yol göstermesi öngörülmektedir.

2. LİTERATÜR KAVRAMSAL ÇERÇEVE

Soğuk zincir lojistiğinin öneminin anlaşılması ve yeni teknolojilerin soğuk zincir lojistiğinde kullanılmaları bu konu hakkında yapılan çalışmaları artırmıştır. Alinyazında da bu konu ile birçok çalışma bulunmaktadır (Ndraha vd., 2018: 9). Bu çalışmaların bazıları, soğuk zincir uygulamalarında bilgi teknolojilerinin kullanılması (Ceylan ve Danacı Ünal, 2023), nesnelerin interneti (IoT) (Dini ve Çeken, 2019; Alfian vd., 2020; Zhang vd., 2021; Cil vd., 2022), radyo frekans ile tanımlama (RFID) (Abad vd., 2009; Eom vd., 2014; Esmer ve Melikoğlu, 2015; Alfian vd., 2020), blok zincir teknolojileri, (Lin vd., 2019; Köhler ve Pizzol, 2020), AHS yöntemini, soğuk zincir lojistiğinde üçüncü taraf lojistik (3PL), seçim kararları ile ilgili yapılmış çalışmalarda AHS yöntemi (Joshi vd., 2011; Kumar vd., 2021a; Mangun vd., 2021; Xiong vd., 2021, Korucuk, 2018; Singh, 2018; Kumar vd., 2021b) araştırılmıştır. Soğuk zincir risk değerlendirmesi (Shen ve Liao, 2022; Xiaomeng vd., 2023), güvenlik değerlendirmesi (Tian vd., 2019), soğuk zincir lojistiğinin gelişmesinde etkili olan faktörlerin belirlenmesi (Qi vd., 2020), gıda taşımacılığı sektörünü etkileyen faktörlerin belirlenmesi (Taş ve Gündüz, 2021) araştırılmıştır. Soğuk zincir yönetimini hammaddeden, perakende noktalarına kadar inceleyen çalışmalar (Simpson vd. 2012; Adekomaya vd., 2016; Ndraha vd., 2019) dır. Özellikle, Fransa, Almanya, ABD ve Kanada gibi gelişmiş ülkelerin konu ile ilgili saha çalışmaları oldukça fazla, gelişmekte olan ülkelerde ise eşdeğer çalışmalar daha azdır (Mercier vd., 2017: 656).

2.1. Soğuk Zincir Lojistiği

Soğuk zincir lojistiği kavramını ilk kez 1894 yılında Amerikan Albert Barrier ve İngiliz J. A. Ruddich tarafından ortaya çıkarılmasına rağmen son yıllarda özellikle uluslararası ticaretin artmasıyla önemi iyice artmıştır (Shen vd., 2019: 1153).

Soğuk zincir lojistiği uygulanacak tedarik zincirinde tüm süreçlerin belirli bir ısı ve nem seviyesinde bulundurulması gerekmektedir (Bamakan vd., 2021:3). Bu ürünlerin depolanmasında, taşınmasında, aktarılmasında kısaca lojistik faaliyetlerin her aşamasında soğuk zincire ihtiyaç duyulmaktadır (Demirci, 2020: 55). Soğuk tedarik zinciri, hasat veya üretim, işleme, dağıtım, depolama ve tüketim süreçlerinden oluşmaktadır. Ürünlerin hasat veya üretim sırasında uygun sıcaklık ve nem kontrolünün sağlanması ve buna uygun ambalaj kullanılması ilk basamağı ifade etmektedir. Daha sonra sevkiyatının ısı kontrollü araçlarla sağlanması ve uygun ısıda depolanması ürünlerin bozulmasını ve bakteriyel oluşumlarını önlemektedir.

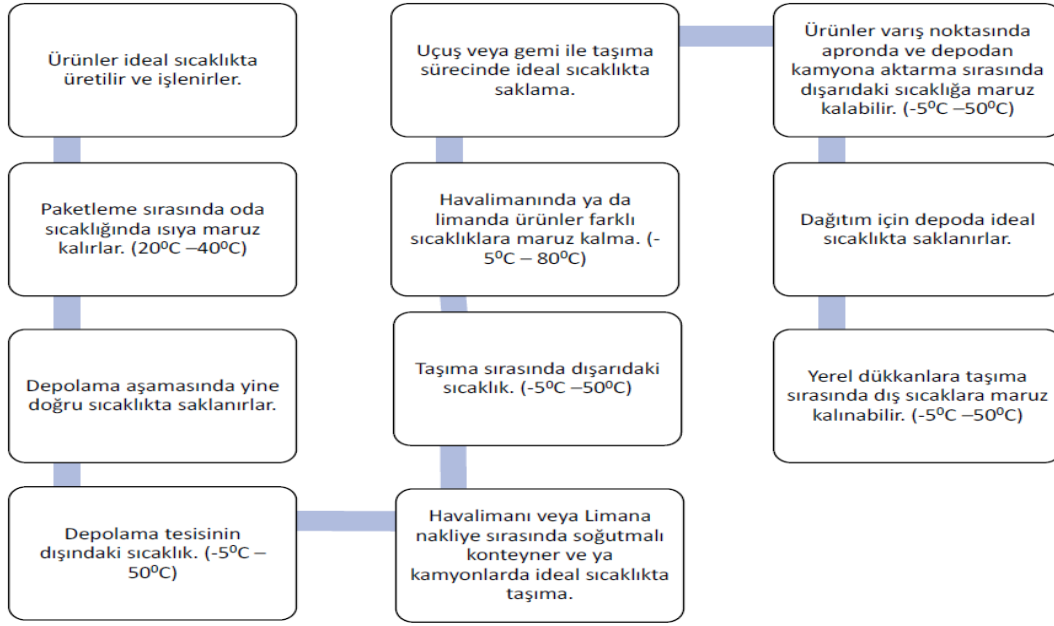
Tablo 1. Soğuk Zincir Lojistiğinde Isı Farklarında Gıdalarda Oluşabilecek Bozulmalar

Hasat (Üretim)	Hasat Sonrası Teslim ve Depolama	Paketleme	Dağıtım	Tüketim
%20	%9	%15	Tazelik%7 İşlenmiş %3	Tazelik%7 İşlenmiş %3

Kaynak: Gustafsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U., & Emanuelsson, A. (2013). The methodology of the FAO study: Global Food Losses and Food Waste-extent, causes and prevention"-FAO, 2011.

Tablo 1’de görüldüğü gibi soğuk zincir sürecinde oluşabilecek herhangi bir bozukluk ürünlerin güvenliğini bozmakta ve insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. Uygun üretim veya hasat yapılmadığında %20’lik bir kayıp yaşanabilmektedir. Hasat sonrası teslim ve depolamada %9 kayıp, paketleme aşamasında %15 kayıp, dağıtım aşamasında %10 ve tüketim aşamasında yine %10 kayıp oluşabilmektedir. Bu kayıpları önlemenin yolu soğuk zincir süreçlerinin doğru yönetilmesine ve izlenmesine bağlıdır (Tümenbatur, 2022: 40; Gustafsson vd., 2013: 18). Bu yüzden tarımsal ürünlerin veya hammaddelerin güvenliği ve kalitesinin korunması için soğuk hava depolarında ve sıcaklık kontrollü araçlarda lojistik faaliyetlerinin yapılması gereklidir (Chaitangjit ve Ongkunaruk, 2019:1014).

Üreticiden frigorifik taşıtlar ile ürün alınır ve perakendecideki mal kabul sorumlusuna getirilir. Bir görevli ürünleri kontrol ederek teslim alır. Ürünün cinsine göre onları uygun ısıdaki soğuk odalara yerleştirir ya da ürünün çeşidine göre gıda, ilaç ve sağlık gereçleri çeşitlerine göre farklı sıcaklıklardaki reyonlara yerleştirir ve satışa sunar. Burada da ısı ve nem kontrolleri kesintisiz gerçekleştirilmelidir ve bu ısı ve nemi kontrol etmek ve izlemek için teknolojiyen yararlanılmaktadır. Ürünlerin ve ilaçların güvenli olarak taşınması için müşterilere, dondurulmuş gıda çantası, sıcaklık koruma torbası, özel straforlu kutular vb. verilmesi sağlıklı olmaktadır.



Şekil 1. Soğuk Zincir Lojistiği İçinde Risklerin Azaltılması

Kaynak: İzer D. A. Soğuk Zincir Lojistiği İçinde Risklerin Azaltılmasında Yeni Teknolojiler. 6.Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi 17–19 Mayıs 2017, Antalya, Türkiye (Şekil 1 kullanımı için gerekli izin alınmıştır)

Şekil 1’de risklerin nasıl önleneceği açık bir şekilde gösterilmiştir. Buradan da anlaşıldığı gibi ürünler ideal olarak üretilse, depolansa ve taşınsa bile aktarım sırasında ve taşıma sırasında çevre ısısına maruz kalabilirler (İzer, 2017). Bu yüzden soğuk zincir lojistiğinin, ürünlerin üretiminden tüketicinin sofrasına gelene kadar doğru bir şekilde yönetilmesi gerekir. Soğuk zincir lojistiğinde gıda, ilaç, vb. işlem mal kabul aşamasında başlar. Her ürünün farklı sıcaklık derecesi vardır. Örneğin, donuk ürünler: -18 ile -25 derece arasında, soğuk olması gereken ürünleri, +2 ile +8 derece arasında, serin olması gerekenler + 8 ile +15 derece arasında, normal ısıda olması gereken ürünler +15 ile +25 derece arasında taşınmalıdır (www.globalekspres.com.tr).

Soğuk zincir lojistiği için özel araçların yanı sıra, ulusal ve uluslararası taşımalarda kullanılan araçlara ya da ünitelere çeşitli modifikasyonlar ve eklemeler yapılarak taşıma gerçekleştirilmektedir. Örneğin, karayolu taşımacılığındaki tırlara, denizyolundaki konteynerlere, demiryolundaki vagonlara bazı teknolojik uygulamalar ilave edilerek soğuk zincir lojistiği gerçekleştirilmektedir. Havayolunda ise, soğuk zincir uçak içi iklimlendirme ile sağlanmaktadır. Bu eklemeler yapılırken araç içindeki hava dolaşımına dikkat edilmeli palet ve koliler soğutma tertibatını engellemeyecek şekilde yerleştirilmelidir (İpekçi ve Tanyaş, 2021: 52).

2.2. Soğuk Zincir Lojistiğinde Ana Unsurlar

Soğuk zincir lojistiğinin tüm süreçlerinin güvenliği ve izlenebilirliği önemlidir. Her ürünün özellikleri ve korunması gereken ısı ve nem derecesi farklı olduğu için soğuk zincir lojistiğinin de buna uyularak yönetilmesi gerekir. Bu sürecin başarısı ise teknolojiye yararlanılarak doğru bir yönetimin gerçekleştirilmesine bağlıdır (Ma ve Guan, 2009:368). Soğuk zincir lojistiği hızla büyüyen bir sektör haline gelmektedir. Aşağıdaki maddelere uyulduğu sürece başarılı bir

hizmet sağlanacaktır. Soğuk zincir lojistiğinin ana unsurları Tablo 2’de ayrıntılı olarak gösterilmiştir (www.tetalog.com).

Tablo 2. Soğuk Zincir Lojistiği Ana Unsurları

Ana Unsurlar	Açıklama	Değerlendirme
Soğuk Zincirde Süre	Soğuk zincir lojistiğinde süre çok önemlidir. Yükün yüklendikten varacağı noktaya ulaşması için geçen zamandır. Bu süre maksimum zamanı gösterir. Planlamanın çok iyi yapılması gerekir. Aynı zamanda bu sürede yüklerin herhangi bir zarar görmesi de engellenir.	Soğuk zincir lojistiği değerlendirilirken bu süreye ne kadar uyulduğuna bakılır.
Soğuk Zincirde Konum	Yüklerinin nereden alınıp nereye götürüleceğini konum gösterir. Konum ilk alınacak yerden son teslim edilecek yeri belirler.	Taşımanın ne kadar sürede yapılacağını konum belirler. Her eylem konuma göre planlanır ve uygulanır.
Soğuk Zincirde Güzergâh	Yükün teslim edilebileceği süre göz önünde bulundurulur ve alternatif güzergâhlar belirlenir. Soğuk zincir lojistik firmaları bu alternatifleri değerlendirir, maliyetten, zamandan kazanç sağlanır ve yük sorunsuz teslim edilir.	Herhangi bir sorun olduğunda diğer alternatif seçenekler değerlendirilir.
Soğuk Zincirde Yük	Yükün cinsi, ürünün taşınma süresini, taşıyacak aracı ve güzergâhı etkiler. Soğuk zincir lojistik firması yükün özelliklerini iyi bilmeli ve müşteriye üründe hiçbir hasar oluşmadan iyi bir şekilde ulaştırmalıdır.	Soğuk zincir lojistik firmaları ürünün tüm özelliklerini en ince ayrıntısına kadar bilmeli ve ona göre plan yapım uygulamalıdır.
Soğuk Zincirde Firma	Soğuk zincir yükün taşınmasında tercih edilecek firma çok önemlidir. Doğru firma seçimi, olumsuzlukları önler ve riski azaltır Rekabet oramı, artan maliyetler ve tercih edilen teknoloji lojistik firmalarını farklılaştırır. Bu da hizmetin kalitesini etkiler.	Firmaların verdiği hizmetin kalitesi ürünün kalitesini bozmamalıdır. Çünkü ulaşımındaki olumsuzluklar ürünü etkileyecek ve kaliteyi düşürecek müşteri memnuniyetsizliğine sebep olacaktır.
Soğuk Zincirde Garanti	Soğuk zincir lojistik firmaları taşıyacağı yük için garanti ve yapacağı sigorta ile güven kazanmaktadır. Güven duyulan işletmeler daha fazla tercih edilecek ve ürüne herhangi bir zarar gelmeden tüketiciye ulaşacaktır.	Yükün taşınmasının garanti kapsamında olması çıkacak tüm sorunların çözümüne kavuşmasını ve güvenli bir teslimat oluşmasını sağlar.

Soğuk Zincirde Kapasite	Kapasite taşınacak yükün maksimum miktarını belirler. Taşınacak yükün miktarı ve özellikleri aracın kapasitesiyle ilişkilidir ve buna göre araç seçilir.	Sağlıklı bir soğuk zincir lojistiği için kapasitenin altına düşülmemeli ve kapasitenin üzerine çıkılmamalıdır.
Soğuk Zincirde Ödeme ve Fiyatlandırma	Fiyatlandırma, taşınacak yüke, uzaklığa, ürünün çeşidine, araca göre değişiklik gösterir.	Her soğuk lojistik firması farklı fiyat verebilir. Ödeme işin başında, sonunda ya da kaparo şeklinde olabilir.
Soğuk Zincirde Kalite	Soğuk zincir lojistiğinde birçok işletme vardır ve bunların hepsinin de vereceği hizmet kalitesi farklıdır. İyi bir araştırma yapılmalıdır.	Kaliteye önem veren veya vermeyen firmalar iyi değerlendirilmeli ve bu işletmelerde rekabet elde etmek için kalitelerini artırmalıdır.
Soğuk Zincirde Aktarma	Soğuk zincir lojistiğinde genellikle aktarma yapılmamakla birlikte ihtiyaç olduğunda kurallara uygun bir şekilde gerçekleştirilmelidir.	Aktarma zorunlu olduğunda dikkat edilecek husus aktarma esnasında yükün bozulmamasıdır. Bu durumlar için hazırlıklı olunmalı ve her zaman alternatif planlar bulundurulmalıdır.

Kaynak: www.tetalog.com/10-madde-de-soguk-zincir-tasimaciligi, sayfasından yararlanılarak yazarlar tarafından tablo haline getirilmiştir.

2.3. Soğuk Zincir Lojistiğinin Ekonomideki Yeri

İhracat ve ithalatta en önemli kalemlerden biri de ilaç ve gıdadır. Dünya nüfusunun hızla artması ve şehirleşme gıdaya ve ilaca ulaşımı etkilemektedir. Gıda ve ilacın büyük bir kısmı kalitesinin ve etkisinin azalmaması için ısı kontrollü bir şekilde taşınması gerekmektedir. Soğuk zincir lojistiği dünyada giderek artan bir talep nedeniyle sürekli olarak ilerlemekte ve pazar değeri de artmaktadır. Küresel soğuk zincir pazar büyüklüğü %9,0 yıllık bileşik büyüme oranıyla artarak 2023 yılında 278,2 milyar dolara, 2028 yılında ise 428,4 milyar dolara erişmesi beklenmektedir (www.marketsandmarkets.com). Beklenen küresel talep soğuk tedarik zincirini de etkilemektedir (Powell-Palm ve Rubinsky, 2019: 10).

Tablo 3. Fasillara Göre İhracat ve İthalat 2013-2023 (Genel Ticaret Sistemi) (Bin ABD \$)

Fasıllar	İhracat	İthalat
Toplam İhracat ve İthalat Değeri	254.169.748	363.710.575
Tüm Gıda ve Eczacılık Ürünleri Toplamı	30.923.449	27.015.659

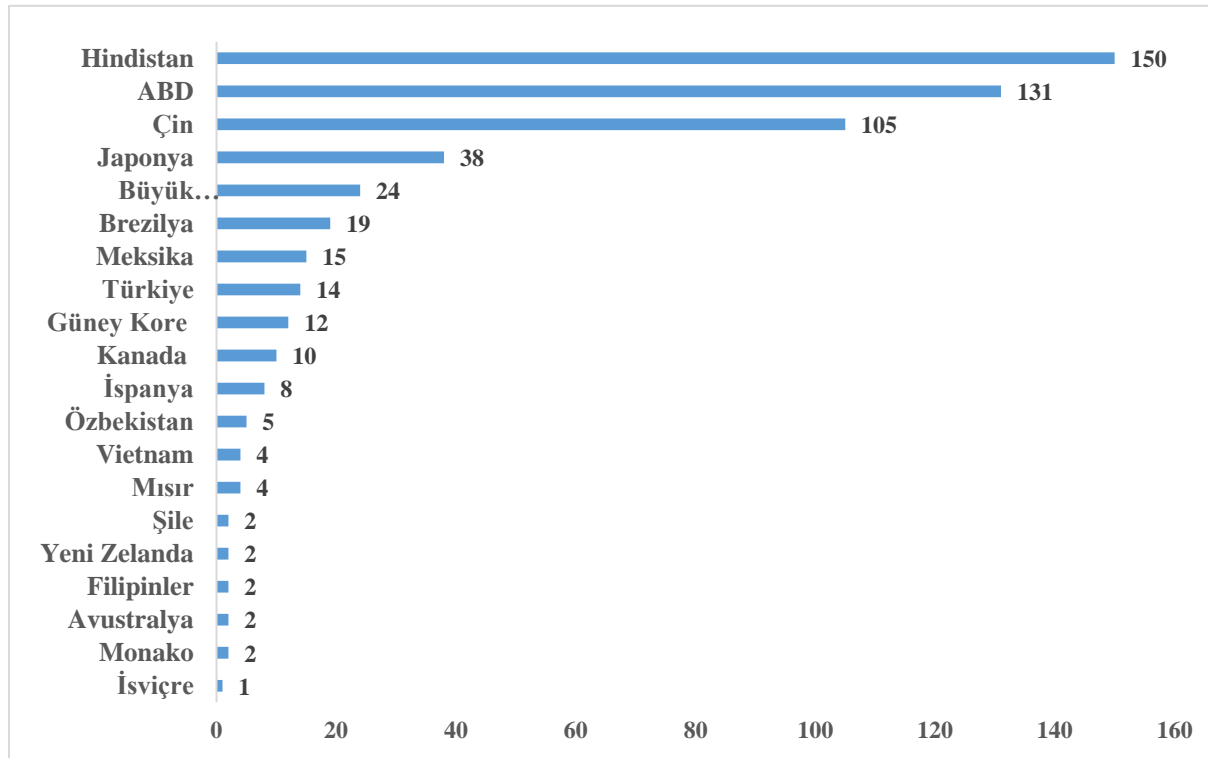
Kaynak: TÜİK 2023 yılı fasıllara göre ithalat, 2013-2023 (genel ticaret sistemi)

TÜİK 2023 yılı verilerine göre, Türkiye’de ihracat ve ithalat değerleri Tablo 3’ de ayrıntılı olarak gösterilmiştir. 2023 yılı Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verilerine göre ihracat 254. 169. 748 bin ABD \$’ı ve ithalat 363. 710. 575 bin ABD \$’ı olmuştur. Tabloda görüldüğü gibi toplam gıda ve eczacılık ürünlerinin ihracat değeri 30. 923. 449 bin ABD \$’ı ve ithalat değeri ise, 27. 015. 659 bin ABD \$ ‘dır. Bu değerler toplam ithalat ve ihracatın yaklaşık %10’unu kapsamaktadır.

Bu ürünlerin büyük bir çoğunluğu soğuk zincir lojistiği ile soğuk zincir kırılmadan taşınması gerekmektedir. Tedarik zincirinde halkanın herhangi bir yerinde yaşanacak aksaklık ekonomik, sosyal, psikolojik ve sosyal sağlığı etkileyeceği için titizlikle kurallara uyulmalıdır (Kohli, 2019: 12-14). Kısaca çabuk bozulabilecek ya da sıcaklık ve nem değişikliğinde bozulabilecek ürünlerin niteliğinin ve kalitesinin bozulmaması için soğuk zincir gereklidir (Chen vd., 2022: 4190).

Dünyada soğuk zincir pazarı hızlı bir şekilde ilerlemektedir. Bu pazarda yer almak isteyen ülkeler, soğutmalı depolar açmakta ve yeni teknolojilerle bunları donatmaktadır. Bozulabilecek ve sıcaktan etkilenebilecek ürünler buralarda güvenli bir şekilde muhafaza edilmektedir. Gideceği yere yine soğuk zincir araçlarıyla taşınmaktadır. Birleşmiş Milletler Çevre Programı (UNEP) ve Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü (FAO) 2022 yılı raporuna göre, dünyada üretilen toplam gıdanın %14'ü kaybolmakta ve %17'si israf edilmektedir. Ancak 1 milyar kişi sağlıklı beslenebilmektedir. Gıda maddeleri soğuk zincirle taşınmadığı veya yetersiz olduğu durumlarda kayıplar artmaktadır. Örneğin, 2017 yılında toplam üretimin %12'si yeterli soğutma olmadığı için kaybedilmiştir (UNEP ve FAO, 2022). Bu yüzden soğutma sistemlerine sahip depoların artırılması gerekmektedir.

Grafik 1. En Büyük 20 Ülke Pazarındaki Soğutmalı Depoların Kapasitesi, (Milyon Metreküp)



Kaynak: 2018, GCCA Global Cold Storage Capacity Report

Grafik 1'de 2016-2018 yılları arasında en büyük yirmi ülke pazarındaki soğutmalı depoların kapasitesi görülmektedir. İlk sırada Hindistan 150 milyon metreküp soğutmalı depolamalarıyla ilk sıraya yerleşmiştir. Bunu 131 milyon metreküp soğutmalı depo ile ABD takip etmektedir. Ülkemiz ise, 14 milyon metreküp soğutmalı depolama ile sekizinci sıradadır. Buradan da anlaşıldığı gibi soğuk zincir lojistiğinde depo çok önemlidir. Pazarda yer almak ve rekabet avantajı sağlamak isteyen ülkeler soğuk zincir lojistiğine gereken önemi vermelidir.

UNEP ve FAO 2022 raporuna göre, soğuk zincir lojistiği ve soğutma teknolojileri çevreye yaklaşık %4 oranında sera gazı yaymaktadır. Sürdürülebilirliğin sağlanması için çevre dostu

araç ve gereçlerin kullanılması önemlidir. Sürdürülebilirliği sağlamak için küresel bir sistem yaklaşımını benimsemek ve “Ulusal Soğutma Eylem Planları” geliştirmek, planları finansman ve hedeflerle desteklemek, iddialı minimum verimlilik standartlarını uygulamak, uygulamak için iş birliği yapan hükümetler ve diğer soğuk zincir paydaşları ile koordineli çalışmak önemlidir (UNEP ve FAO, 2022).

2.4. Soğuk Zincir Lojistiğinin Yönetimi

Teknolojide meydana gelen hızlı değişimler, işletmelerin hızlarını ve verimliliklerini yükselterek, ürün ömürleri ile pazara yeni ürün sunma sürelerini azaltarak rekabetçi bir yapıya sürüklemiştir. Müşteri ihtiyaçlarını sağlamak için kaynakların iyi planlanması gerekmektedir (Ülger ve Bülbül 2024:71). Lojistik ve tedarik zincirinde soğuk tedarik zinciri yönetimi, profesyonellik ve uzmanlık isteyen bir alandır. Hem profesyoneller hem de akademisyenler için tedarik zinciri önemli iş fonksiyonları arasındadır (Yıldırım, 2022; 246). Tüm süreçlerde standart uygulamalara uyulmalıdır. Standart bozulduğunda ürün güvenliği tehlikeye girer, kalite düşer ve müşteri memnuniyeti azalır. Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Hizmet Üretenleri Derneği (UTİKAD) 2017 yılı raporuna göre, gıda ve ilaç güvenliğinin soğuk tedarik zincirinin doğru yönetimi; üretici / tedarikçi seçimi, mal kabulü, depolama, ürün sevkiyata hazırlanması, sevkiyata, izlenebilirlik, zararlarla mücadele, eğitim, son kullanma tarihi kontrolü, yüzde yüz müşteri memnuniyetine bağlıdır ve tedarik zinciri aşağıdaki maddelere bağlıdır (UTİKAD, 2017).

- **Üretici/Tedarikçi Seçimi:** Bu adım çok önemlidir ve iş ortaklığı gerçekleştirilecek tedarikçiler ya da üreticiler dikkatli seçilmelidir. Öncesinde iyi bir araştırma yapıp kaliteli ürünü olan ve yasal mevzuata uygun üretim yapanlar tercih edilmelidir (Uçkun vd., 2023: 151). Dünya çapındaki hükümetler tedarik zinciri politikalarını iyileştirmek için çaba harcamaktadırlar (Yıldırım, 2023: 2501).
- **Mal Kabul:** Bu adım gıda ve ürün güvenliğinde önemli bir adımdır. Seçilen ürünlerin uygun olup olmadığı burada denetlenir, üreticiden alınan ürünler, tedarikçinin depolarına ulaştığında, nakliye aracının her yönüyle uygun olup olmadığına, araç içi ısının ürün çeşitliğine göre uygun olup olmadığına, ambalajların hasarsız olmasına, ambalaj üzerindeki bilgilerin mevzuata uygun olup olmadığına bakılmalıdır. Bu değerlendirmeyi bu konuda uzman kişiler yapmalı ve herhangi bir olumsuzluk varsa depoya alınmamalıdır (Şahinaslan vd., 2023: 494-495).
- **Depolama:** İkinci adımdan geçen ürünler, uzman ekip tarafından ürün gruplarına ayrılır. Ürünler özelliklerine göre uygun depolara taşınır ve kontrollü bir şekilde kesintisiz izlenir. (Şahinaslan vd., 2023: 493).
- **Ürünlerin Sevkiyata Hazırlanması:** Ürünler özelliklerine göre hangi ısıda ve nemde taşınacaksa depoda sevkiyata hazırlanır ve soğuk zincir kırılmadan araçlara yüklenir (Vesper vd., 2010: 229).
- **Sevkiyat:** -18°C ve/veya +4°C taşınması gereken ürünlerin sevkiyatında soğuk zincirin korunması için sevkiyatta ısı kontrolü doğru bir şekilde titizlikle yapılır. Soğuk zincirin devamı için frigorifik araçlar kullanılır. Bu araçların her sevkiyat öncesinde kontrol edilmesi, bakımlarının yapılması gerekir. Ayrıca araçların uygunluğu kadar taşıyıcısında eğitilmiş ve bilgili olması gerekir (Jol vd., 2007: 714).

- **İzlenebilirlik:** İzlenebilirlik üretici, tedarikçi firma ve tüketici için çok önemlidir. Teknoloji sayesinde izlenebilirlik kolaylaşmış ve güvenlik artmıştır (Tekin vd., 2020:581).
- **Zararlılarla Mücadele:** Gıda, ilaçlar vb. ürünler uygun ortamda bulunmayabilir ya da dış etkenlerle zararlılara maruz kalabilir. Özellikle mikroorganizmalar ürünleri bozmakta ve insan sağlığını olumsuz etkilemektedir. Depolar her türlü zararlı etkiye karşı denetlenmeli ve düzenli pest kontrol hizmeti almalıdır (UTIKAD, 2027).
- **Eğitim:** Soğuk tedarik zincirinin tüm uzman personel kadrosu düzenli eğitimlerle ürün ve hizmet kalitesi ile ilgili bilinçlendirilmelidir. Personel eğitimi, uygun araçların seçimi ve bu araçların düzenli olarak kontrollerinin yapılması, operasyonların izlenmesi önemlidir (Türk ve Özbek, 2021: 234).
- **Son Kullanma Tarihi Kontrolü:** Ürünler soğuk tedarik zincirinde ısı ve nem kontrollerinin yanında ürünlerin son kullanma tarihi kontrollerine de dikkat edilmelidir. Son kullanma tarihi geçmiş olan ürünler ayrılmalıdır (Yavuz, 2016: 319).
- **Yüzde Yüz Müşteri Memnuniyeti:** Müşteri memnuniyeti soğuk tedarik zincirinin en önemli göstergesidir. Ancak müşteriler üründen yüzde yüz memnun olursa tedarik zinciri başarıyla yönetilmiş olur (UTIKAD, 2017).

3. TARTIŞMA VE SONUÇ

Dünya üzerinde sürekli artan nüfus ile beraber, gıda ve ilaç ürünlerine olan talebin güvenli olarak karşılanması için soğuk zincir lojistiğine ihtiyaç vardır. Soğuk zincir lojistiği sıcaklık, hava akımı veya nemdeki hafif bir değişiklikten etkilendiğinde gıdalar ve ilaçlar bozulmakta ve kullanılamaz duruma gelmektedir. Böylece, işletmeler, toplumlar ve ülkeler zarar görmekte ekonomik, sosyal, psikolojik kayıplar yaşanmaktadır. Kayıpların yaşanmaması için soğuk zincir lojistiğinin bilgili ve eğitilmiş kişiler tarafından çok iyi yönetilmesi gerekir. Bu yönetim gerçekleştirilirken teknolojik imkânlar süreçlere adapte edilmelidir. Bu tür teknolojiler sayesinde ısı ve nem değerleri gerçek zamanlı olarak kaydedilmekte ve müşterilerle paylaşılmaktadır. Ayrıca küçük bir aksaklık olduğunda uyarı sistemi devreye girmekte ve problem hızlı bir şekilde çözülmektedir. Böylece insan hatasından kaynaklanan zararlar önlenmektedir.

Bu çalışma soğuk zincir lojistiğinin önemini vurgulamak, lojistik yönetimi için gerekli ana unsurları ortaya çıkarmak ve ekonomiye katkısını belirlemek için gerçekleştirilmiştir. Hızla artan dünya nüfusu sağlıklı beslenme sorunuyla karşı karşıya kalmaktadır. Besin maddelerinin büyük bir çoğunluğu soğuk zincir taşımacılığıyla gerçekleştirilmektedir. Soğuk zincir lojistiği gün geçtikçe gelişmektedir. Birçok ülke soğuk depolara ve frigorifik araçlara yatırım yaparak gelirlerini artırma yoluna gitmektedir. Türkiye konum olarak Asya ile Avrupa'yı birbirine bağlamakta ve uluslararası ticarete önemli bir yer tutmaktadır. Bu yüzden soğuk zincir lojistiğine daha fazla önem vermeli soğuk hava depoları açmalıdır.

Günümüzde tedarik zincirinin esnek ve çevik hale gelmesi risk yönetimini kolaylaştırmaktadır. Esnek ve çevik lojistik için tedarik zincir süreçlerinin açık ve koordine olarak yönetilmesini gerektirmektedir (Erdem ve Yılmaz, 2024:18). Küreselleşen dünyada işletmeler yeni pazarlara açıldıklarından, ürünlerini güvenli bir şekilde teslim etmelerinde soğuk zincir lojistiği daha da önemli olmaktadır. Geliştirilen yazılımlarla şirketler, çalışanların ürünleri fiziksel olarak incelemesine gerek kalmadan ürünlerin yerini, tazelikliğini ve sıcaklığını uzaktan kaydetme ve inceleme olanağı bulmaktadırlar. Böylece, işletmelerde ekonomik kayıplar azalmakta, müşteri memnuniyeti artmakta ve kar elde edilmekte rekabet avantajı sağlanmaktadır.

Raf ömrü kısa olan meyvelerin kalite özelliklerinin korunması ve güvenliği için öncelikle soğutulması ve soğuk zincirin hasattan nihai müşteriye ulaşıncaya kadar ürün her süreçte korunması gereklidir. Soğutma ile birlikte bazı ek uygulamalar ile meyvenin kalitesi ve güvenliği artırılabilir. Eroğlu ve Ekinci, (2024) yaptıkları çalışmada soğuk zincir ile birlikte hasat sonrası melatonin ve modifiye atmosfer paketlenme ile başarılı sonuçlar almıştır. Buradan da anlaşıldığı gibi soğuk zincir lojistiği yanında paketlenme ve çeşitli uygulamalar ile kalite korunabilmektedir. Bozulabilir gıdanın nihai müşteriye kaliteden ödün vermeden ve güvenli ulaşması yanında özellikle zincir marketlerdeki fire oranlarını düşürmek önemlidir. Bu fire oranını düşürmek ve ekonomik kaybı en aza indirmek için çeşitli alternatif bulunmaktadır. Örneğin son kullanma tarihi yaklaşan ürünlere indirim uygulanarak ürünlerin fire oranları azaltılabilir. Böylece ekonomik kayıplarda azalır (Güneş vd., 2024: 243).

Soğuk zincir yönetiminin stratejik olarak planlanması için tüm tedarik zincirinin iyi planlanması ve yönetilmesi gereklidir. Herhangi bir aksaklık olmaması için, üretici/ tedarikçi seçimi, mal kabul, depolama, ürünlerin sevkiyata hazırlama, sevkiyat, izlenebilirlik, zararlılarla müdahale, eğitim, son kullanma tarihi kontrolü basamaklarının titizlikle planlanması, uygulanması ve denetimi gereklidir. Bu basamakların iyi ve doğru yönetilmesi müşteri memnuniyetini ve sadakatini artırır. Aynı zamanda işletmelerin rekabet üstünlüğü sağlanmasına ve pazarı elinde tutmasına yardım etmektedir.

Soğuk zincir lojistiği dünya ekonomisinin bel kemiğidir. İnsanların temel gıda ve sağlık ihtiyaçlarının karşılanması için soğuk zincir lojistiğinin doğru planlanması ve yönetilmesi gerekir. Soğuk zincir lojistik işletmeleri riskleri doğru değerlendirip önlem alıp, yeni teknolojilerden yararlanırlarsa, araç ve gereçlerini uygun şartlara getirirlerse küresel pazarlarda söz sahibi olabilirler ve rekabet avantajı sağlayabilirler. Soğuk zincir lojistiği ile ilgili dünya genelinde çok çalışmalar yapılmasına rağmen ülkemizdeki çalışma sayısı kısıtlıdır. Uygulamacı ve araştırmacıların soğuk zincir lojistiğine önem verip araştırmalar yapması ekonomi ve sağlıklı yaşam için gereklidir. Araştırmacılar soğuk zincir ile birlikte çeşitli yöntemlerle gıda ve ilaç güvenliğini sağlamalıdır. Stratejik önlemlerle fire vermeden ürünleri nihai tüketiciye ulaştırmalıdır. Bunun içinde konu ile ilgili araştırmalar artırılmalıdır.

KAYNAKÇA

Abad, E., Palacio, F., Nuin, M., De Zarate, A. G., Juarros, A., Gómez, J. M., ve Marco, S. (2009), RFID smart tag for traceability and cold chain monitoring of foods: demonstration in an intercontinental fresh fish logistic chain. *Journal of Food Engineering*, 93(4), s.394-399.

Adekomaya, O., Jamiru, T., Sadiku, R., ve Huan, Z. (2016), Sustaining the shelf life of fresh food in the cold chain—a burden on the environment. *Alexandria Engineering Journal*, 55(2), s.1359-1365.

Alfian, G., Syafrudin, M., Farooq, U., Ma'arif, M. R., Syaekhoni, M. A., Fitriyani, N. L., ve Lee, J., Rhee, J. (2020), Improving efficiency of rfid-based traceability system for perishable food by utilizing iot sensors and machine learning model. *Food Control*, 110, 107016.

Bamakan, S. M. H., Moghaddam, S. G., ve Manshadi, S. D. (2021), Blockchain-enabled pharmaceutical cold chain: applications, key challenges, and future trends. *Journal of Cleaner Production*, 302, 127021.

Becerikli, B. (2024). Sahra tipi dış ortam aşı ve kan soğutucuları. *Mühendislik, Fen ve Sağlık Bilimlerinde Ar-Ge ve İnovasyon Çalışmaları*, Sıdaş 55-63

- Ceylan, T., ve Danacı Ünal T. (2023), Bilgi teknolojileri kullanımının uluslararası soğuk zincir lojistiği üzerine etkilerinin belirlenmesi, *İşletme*, 4(1), s.131-142.
- Chen, Q., Qian, J., Yang, H., ve Wu, W. (2022), Sustainable food cold chain logistics: from microenvironmental monitoring to global impact. *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 21(5), s.4189-4209.
- Chaitangjit, P., & Ongkunaruk, P. (2019). Soğuk hava deposu ve sıcaklık kontrollü taşımacılık çalışması: Tayland'da bir zincir lokantası örneği. *Pamukkale Univ Muh Bilim Derg*, 25(9), 1014-1019. <https://doi.org/10.5505/pajes.2019.81231>.
- Cil, A. Y., Abdurahman, D., ve Cil, I. (2022), Internet of things enabled real-time cold chain monitoring in a container port. *Journal of Shipping and Trade*, 7, 9.
- Demirci, S.B. (2020), Soğuk zincir lojistiğinde tedarik zincirinin önemi ve yaş sebze-meyve örneği: Bir literatür taraması, *Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 2(1), s. 52-62.
- Dini, A., ve Çeken, C. (2019), Simulation modeling of an iot-based cold chain logistics management system. *Sakarya University Journal of Computer and Information Sciences*, 2(2), s.89-100.
- Eom, K. H., Hyun, K. H., Lin, S., ve Kim, J. W. (2014), The meat freshness monitoring system using the smart rfid tag. *International Journal of Distributed Sensor Networks*, 10 (7), 591812.
- Esmer, Ö. K., ve Melikoğlu, A. Y. (2015), Gıda güvenliğinin sağlanmasında radyo frekanslı tanımlama teknolojisinin rolü. *Akademik Gıda*, 13(1), s.72-80.
- Erdem, M. B., ve Yılmaz, A. (2024). Endüstri 4.0'ın tedarik zincirine etkilerinin dematel tekniği ile değerlendirilmesi. *Uluslararası Stratejik Boyut Dergisi*, 3(1), 17-30.
- Eroğlu, S., ve Ekinci, N. (2024). Hasat sonrası melatonin ve modifiye atmosfer paketlenme uygulamalarının bayramiç beyazı meyvelerinin muhafazası üzerine etkileri. *Bahçe*, 53(Özel Sayı 1), 87-93.
- Gustafsson, J., Cederberg, C., Sonesson, U., ve Emanuelsson, A. (2013), The methodology of the fao study: Global food losses and food waste-extent, *Causes and Prevention-FAO*, 2011. Erişim Tarihi 26.08.2023.
- Güneş, R., Akyol, B., Güven, E. ve Eren, T. (2024). Zincir marketlerde stok yönetiminde fire oranlarının azaltılması: Ankara ilinde bir uygulama, *Verimlilik Dergisi*, 58(2), 231-246.
- Izikki, K., El Alami, J., ve Hlyal, M. (2021), The use of the internet of things in the cold chain logistics for a better vaccine transportation: A State of The Art, *In 4th International Conference on Innovative Research in Science Engineering and Technology*, Milan, 2-13.
- İpekçi, E., ve Tanyaş, M. (2021), Soğuk zincir lojistiği uygulamaları ve Türkiye' deki soğuk zincir lojistiğinin SWOT analizi. *Dicle Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, (26), s.46-64.
- İzer D. A. (2017), *Soğuk zincir lojistiği içinde risklerin azaltılmasında yeni teknolojiler*. 6.Ulusal Lojistik ve Tedarik Zinciri Kongresi 17–19 Mayıs 2017, Antalya, Türkiye.
- Jol, S., Kassianenko, A., Wszol, K., ve Oggel, J. (2007), The cold chain, one link in Canada's food safety initiatives. *Food Control*, 18(6), 713-715.

Joshi, R., Banwet, D. K., ve Shankar, R. (2011), A delphi-AHP-TOPSIS based benchmarking framework for performance improvement of a cold chain. *Expert Systems with Applications*, 38(8), s.10170- 10182.

Kohli, P. (2019), Public-private knowledge partnership–redefining the cold chain. *Agriculture for Development*, 36, s.11-15.

Korucuk, S. (2018), Soğuk zincir taşımacılığı yapan işletmelerde 3pl firma seçimi: İstanbul örneği. *Iğdır Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 16, s.341-366.

Köhler, S., ve Pizzol, M. (2020), Technology assessment of blockchain-based technologies in the food supply chain. *Journal of Cleaner Production*, 269, 122193.

Kumar, N., Tyagi, M., Garg, R. K., Sachdeva, A., ve Panchal, D. (2021a), A framework development and assessment for cold supply chain performance system: A case of vaccines. In operations management and systems engineering: select proceedings of CPIE 2019 (pp. 339-353). *Springer Singapore*.

Kumar, N., Tyagi, M., ve Sachdeva, A. (2021b), Estimation of Critical key performance factors of food cold supply chain using fuzzy AHP Approach. In Advances in Manufacturing and Industrial Engineering: Select Proceedings of ICAPIE 2019 (pp. 701-711). *Springer Singapore*.

Lin, Q., Wang, H., Pei, X., ve Wang, J. (2019), Food safety traceability system based on blockchain and EPCIS. *IEEE Access*, 7, 20698-20707.

Ma, G., ve Guan, H. (2009), *The Application Research of Cold-Chain Logistics Delivery Schedule Based on JIT*, International Conference on Industrial Mechatronics and Automation, 368-370.

Mangun, N., Rombe, E., Taqwa, E., Sutomo, M., ve Hadi, S. (2021), AHP structure for determining the sustainable performance of the Indonesian seafood supply chain from stakeholders' perspective. *Journal of Management Information and Decision Sciences*, 24(7), s.1-10.

Meneghetti, A., ve Monti, L. (2015), Greening the food supply chain: an optimization model for sustainable design of refrigerated automated warehouses, *International Journal of Production Research*, 53:21, s.6567-6587, DOI: 10.1080/00207543.2014.985449

Mercier, S., Villeneuve, S., Mondor, M., ve 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), s.647-667.

Ndraha N., Hsiao, H. I., Vlajic, J., Yang, M F., ve Lin H.T:V. (2018), Time-temperature abuse in the food cold chain: review of issues, challenges, and Recommendations, *Food Control*, 89, s.12–21

Ndraha, N., Sung, W. C., ve Hsiao, H. I. (2019), Evaluation of the cold chain management options to preserve the shelf life of frozen shrimps: A case study in the home delivery services in Taiwan. *Journal of Food Engineering*, 242, s. 21-30.

Powell-Palm, M. J., ve Rubinsky, B. (2019), A shift from the isobaric to the isochoric thermodynamic state can reduce energy consumption and augment temperature stability in frozen food storage. *Journal of Food Engineering*, 251, s.1-10.

Shen, Y., ve Liao, K. (2022). An Application of analytic hierarchy process and entropy weight method in food cold chain risk evaluation model. *Frontiers in Psychology*, 13, s.1-13.

Simpson, R., Almonacid, S., Nuñez, H., Pinto, M., Abakarov, A., ve Teixeira, A. (2012), Time-temperature indicator to monitor cold chain distribution of fresh salmon (*Salmo salar*). *Journal of Food Process Engineering*, 35(5), s.742-750.

Singh, R. K., Gunasekaran, A., ve Kumar, P. (2018), Third-party logistics (3pl) selection for cold chain management: a fuzzy ahp and fuzzy topsis approach. *Annals of Operations Research*, 267, s.531-553.

Shih, C.W., ve Wang, C.H. (2016), Integrating wireless sensor networks with statistical quality control to develop a cold chain system in food industries. *Computer Standards and Interfaces*, 45, s.62-78.

Sultanoğlu, E., ve Yavuz, V. A. (2023), Challenges of fruit and vegetable retailing in the regional supply chain and the impact on logistics: the case of hatay province, *Journal of Social, Humanities and Administrative Sciences*, 6(7), s.876-896.

Şahinaslan, Ö., Karatas, C., ve Şahinaslan, E. (2023), Lojistik depolarda sipariş toplama ve konumlandırmaya yönelik yenilikçi bir yaklaşım. *Verimlilik Dergisi*, 57(3), 491-512.

Qi, L., Jung, G. Y., ve Kim, H. H. (2020), Analysis of influencing factors of development of agricultural product cold chain logistics in jilin province, China. *Journal of the Korea Convergence Society*, 11(2), s.9-15.

Taş, A., ve Gündüz, M. (2021), Gıda taşımacılığı sektörünü etkileyen kriterlerin analizi. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 58, 353-366.

Tekin, M., Öztürk, D., ve Bahar, İ. (2020), Akıllı lojistik faaliyetlerinde blok zincir teknolojisi. *Kent Akademisi*, 13(3), 570-583.

Tian, Y., Xie, Q., ve Wang, Z. (2019), Safety assessment of fresh agricultural products cold chain logistics based on ahp-entropy weight method. *Storage and Process*, 19(5), s.185-190.

TÜİK (2023), *Fasillara göre ithalat, 2013-2023* (genel ticaret sistemi). <https://www.google.com/search?q=nufus+da%C4%9F%C4%B1l%C4%B1m%C4%B1.,rlz>. Erişim Tarihi 26.08.2023.

TÜİK (2023), *Girişimin Ana Faaliyet Türü ve Ürün Grubuna Göre Dış Ticaret*, <https://data.tuik.gov.tr/Kategori/GetKategori?p=dis-ticaret-104vedil=1> (Erişim Tarihi: 15.09.2023)

Tümenbatur, A. (2022), Sürdürülebilir gıda sistemleri kapsamında soğuk zincir lojistiğinin değerlendirilmesi. *Five Zero*, 2(1), s.35-47.

Ülger H. T., Bülbül H. (2024). Yenilikçi tedarik zinciri uygulamaları ve etkileri üzerine bir inceleme. *19 Mayıs Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(1), 70-82.

Türk, E., ve Öztekin, M. (2021). Sürdürülebilirlik açısından soğuk zincir oluşturmanın önemi ve bir araştırma. *Econharran*, 5 (7), 221-248.

UNEP ve FAO. (2022), *Sürdürülebilir gıda soğuk zincirleri: fırsatlar, zorluklar ve ileriye giden yol*. nairobi, UNEP ve Roma, FAO. <https://doi.org/10.4060/cc0923>

Uçkun, C., Dalgıç, N., ve Yıldız, A. (2023), Yeşil tedarikçi seçiminde hibrit bulanık ahp ve bulanık qfd yaklaşımının kullanılması. *Computer Science*, (IDAP-2023), 151-164.

Utikad, (2017), <https://www.utikad.org.tr/Detay/Sektor-Haberleri/15370/tedarik-zincirinin-en-kirilgan-halkasi:-soguk-zincir>, Erişim Tarihi: 15.09.2023

www.tetalog.com/10-madde-de-soguk-zincir-tasimaciligi, Erişim Tarihi: 26.08.2023

www.wikipedia.org/wiki/D%C3%BCnya_n%C3%BCfusu, Erişim Tarihi: 26.08.2023

www.globalekspres.com.tr/Hizmetlerimiz/2/soguk-zincir-tasimaciligi, Erişim Tarihi: 18.09.2023

www.marketsandmarkets.com/Market-Reports/cold-chain-market-811.html, Erişim Tarihi: 17.09.2023

Vesper, J., Kartoglu, Ü., Bishara, R., ve Reeves, T. (2010), A case study in experiential learning: Pharmaceutical cold chain management on wheels, *Journal of Continuing Education in The Health Professions*, 30(4), 229–236.

Xiaomeng, C., Huaye, H., ve Zhangqiong, W. (2023), Risk assessment of wuhan frozen food supply chain based on ahp-fce method. *In Advances In Intelligent Systems, Computer Science and Digital Economics IV* (pp. 407-419). Cham: Springer Nature Switzerland.

Xiong, Y., Zhao, J., ve Lan, J. (2021), Performance evaluation of food cold chain logistics enterprise based on the app and entropy. *In Research Anthology On Food Waste Reduction And Alternative Diets For Food And Nutrition Security* (pp. 395-405). IGI Global.

Yavuz, F., Sezgin, A., ve Demir, O. (2016), Erzurum sütçülük sektöründe soğuk zincir iyi uygulama örneklerinin oluşturulması ve yayınlştırılması üzerine bir çalışma. *Tarım Ekonomisi Araştırmaları Dergisi*, 2(1), 42-50

Yazıcı, S. (2020), Covid-19'un soğuk zincir lojistiğine etkisi. *Journal of Awareness (JoA)*, 5(3), 391-400.

Yıldırım, M. (2022), Application areas of e-signature technology in supply chain and its effects on supply chain Management, *The Academic Elegance*, 9(20), 245-266

Yıldırım, M. (2023), Cluster analysis on supply chain management-related indicators. *İnsan ve Toplum Bilimleri Araştırmaları Dergisi*, 12(5), 2499-2520.

Zhang, J., Liu, L., Mu, W., Moga, L. M., ve Zhang, X. (2009), Development of a temperature-managed traceability system for frozen and chilled food during storage and transportation. *Journal of Food, Agriculture . Environment*, 7(3/4), s.28-31.