

SWARA YÖNTEMİ İLE SOĞUK TEDARİK ZİNCİRİ LOJİSTİK FİRMA SEÇİMİ

Burcu ALATEPELİ¹

ÖZET

Bilimsel olarak sıcaklık kontrollü tedarik zinciri olan soğuk zincir, ürünlerin bütünlüğünü korumak için belirli bir ısı aralığında sürdürülmesi gereken bir tedarik zinciri sürecinin tüm aşamalarının eksiksiz bir şekilde yönetilmesidir. Gıda sektöründe ve ilaç endüstrisinde önemli bir yere sahip olan soğuk tedarik zinciri; ürünlerin biyolojik, kimyasal ve fiziksel yapısını koruyarak güvenilirliğini artırmaktadır. Son yıllarda teknolojinin artması ile birlikte önemi günden güne artan soğuk tedarik zinciri sağladığı faydanın yanı sıra yönetilmesindeki riskler nedeni ile de pek çok lojistik şirketinin gündeminde yer almaktadır. Soğuk tedarik zincirinde ürünleri olan şirketler, ürün manipülasyonu, düzenleyici kurallar, rekabet ve maliyet sınırlaması gibi büyük riskler ve zorluklarla karşı karşıyadır. Bu nedenle, doğru bir soğuk tedarik zincir arzı sağlayan lojistik firma seçimi, ürünlerin üretim tesisinden son tüketiciye taşınması sırasında çeşitli risk faktörlerini azaltmakta, firmaların yükünü alarak rekabet güçlerini artırmaktadır. Çalışmada soğuk tedarik zinciri taşımacılığını gerçekleştirecek en ideal lojistik firma seçimi çok kriterli karar verme tekniklerinden SWARA yöntemi ile belirlenmiştir.

Anahtar Kelimeler: Soğuk Tedarik Zinciri, Lojistik Firma Seçimi, Çok Kriterli Karar Verme Teknikleri, SWARA

ABSTRACT

Cold chain, scientifically temperature-controlled supply chain, is the complete management of all stages of a supply chain process that must be maintained within a certain temperature range to preserve the integrity of products. The cold supply chain, which has an important place in the food and pharmaceutical industry, increases the reliability of the products by protecting the biological, chemical and physical structure of the products. Since its importance is newly understood many logistics companies put it on their agenda. Companies with products in the cold supply chain face major risks and challenges such as product manipulation, regulatory rules, competition and cost containment. For this reason, choosing a logistics company that provides a correct cold supply chain reduces various risk factors during the transportation of products from the production facility to the end consumer, increases the competitiveness of the companies by taking the burden. In the study, the most ideal logistics company selection to carry out cold supply chain transportation was determined by integrating SWARA method.

Key Words: Cold Supply Chain, Logistic Company Selection, Multi Criteria Decision Making Approach, SWARA Method

¹ Dr., burcu.alatepeli@gmail.com, ORCID ID : 0000-0003-3940-2085

1.GİRİŞ

Küreselleşme, bölgeler arasındaki göreceli mesafeyi çok daha küçük hale getirirken, aynı bölgelerin fiziksel olarak mesafesi lojistik anlamda hala çok önemli bir gerçeklik oluşturmaktadır. Fiziksel ayırım ne kadar büyük olursa özellikle hassas yüklerin lojistiğinde zarar görme olasılığı o kadar riske girmektedir. Bir gönderiyi verimli bir şekilde taşıyabilmek, özellikle bu kargo “bozulabilir” ise zaman, koordinasyon tecrübeyi ön plana çıkarabilmek, her bir gecikmenin maliyet, imaj ve verimlilik adına olumsuz sonuçlara yol açabildiğinin farkında olmak soğuk zincir lojistiğinin temel argümanlarını oluşturmaktadır. Bu sebeple kargonun zarar görmemesini veya tehlikeye girmemesini sağlamak için ilaç, tıp ve gıda endüstrilerindeki işletmeler soğuk zincir teknolojisine giderek daha fazla güvenmeye başlamıştır (Rodrigue & Notteboom, 2017).

Coğrafi açıdan bakıldığında, soğuk zincir aşağıda sunulan etkileri barındırmaktadır (Wen vd., 2019) ;

- Küresel. Sıcaklığa duyarlı gıda ürünlerinin uzak pazarlara taşınmasına izin veren tarımsal işlevlerin uzmanlaşması. Spesifik olarak aşuların ve diğer farmasötik veya biyolojik ürünlerin dağıtımının sağlanabilmesi.
- Bölgesel. Özel laboratuvarlar gibi işlevlerin ve ölçek ekonomilerinin uzmanlaşmasını desteklemesi.
- Yerel. Nihai tüketiciye yani market ve restoranlara zamanında dağıtım gerçekleştirilmesi.

Bununla birlikte soğuk zincir lojistiği üç farklı sürece ayrılmaktadır (Sing vd.,2018).Soğuk işleme (birincil ve ikincil soğutma), soğuk depolama (bozulabilir ürünlerin kontrollü sıcaklıklarda depolanması),soğuk nakliye dağıtım (sınırlı zaman çerçevesinde bozulabilir ürünlerin sınıflandırılması, dağıtımı ve nakliyesi).Dolayısıyla kuruluşların bu karmaşık lojistik operasyonlarını, üretimin temel yetkinlikleri ile etkin bir şekilde gerçekleştirmesi giderek daha zor hale geldiğinden; lojistik operasyonlarında firma seçimi çok büyük önem kazanmaktadır.

Soğuk zincir lojistiğinde teknolojinin ilerlemesi ile birlikte kuru buz, jel paketleri, ötektik plakalar, sıvı nitrojen, özel soğutucular gibi çeşitli yöntemler kullanılmaktadır (Brzowska vd., 2016). Özellikle pandemi döneminde aşuların taşınması ile soğuk zincir lojistiği ve soğuk zincir lojistiği yapabilen firmalar büyük önem kazanmıştır.

Soğuk zincir lojistik tedarikçilerinin seçimi, içinde birden fazla çok kriterli alternatif barındırdığı için, tipik bir çok kriterli karar verme (ÇKKV) problemini oluşturmaktadır ve uygun bir ÇKKV modelinin kullanılmasını gerektirir (Wen vd., 2019). ÇKKV problemlerinin çözümü sürecinde kriter ağırlıklarının belirlenmesi ve sıralanması alternatiflerin iki önemli yönünü oluşturmaktadır. SWARA (kademeli ağırlık değerlendirme oranı analizi) yöntemi kriterlerin ağırlıklarını belirlemede etkili bir yöntemdir (Hashemkhani Zolfani vd., 2015). Yaygın olarak karşılaştırıldığı AHP (analitik hiyerarşi süreci) yöntemine göre SWARA yöntemi çok sayıda ikili karşılaştırma işlemi gerektirmez ve yüksek tutarlılığa sahiptir.

2. LİTERATÜR TARAMASI

Gıda maddeleri, ilaçlar, meyveler, kimyasal ürünler gibi ürünlerin tedarik zincirini yönetmek, mevcut değişken pazardaki kuruluşlar için büyük zorluk yaratmaktadır (Singh vd., 2018). Lojistik esnasında meydana gelen büyük kayıplar ve ekstra maliyetler nedeniyle soğuk zincirin halkalarını oluşturan lojistik firmaları, performanslarını sürdürmemektedir. Bu tür bozulabilir ürünlerin lojistiğinin yönetilmesine genel olarak soğuk zincir yönetimi denmektedir (Ovca & Jevšnik, 2009). Bogataj ve diğerlerine göre (2005) soğuk zincir lojistiği, müşterinin

gereksinimlerini karşılamak için sipariş edilen bozulabilir malların ve ilgili hizmetlerin verimli ve etkili akışının depolanması planlanması, uygulanması ve koordinasyon süreci olarak tanımlanmaktadır. Ayrıca tüm bu lojistik organizasyon hizmetleri zamanında teslim için uygun şekilde planlanmalıdır (Manoj vd., 2007). Tsai ve Pawar' a göre (2018) soğuk zincir lojistiğinde tüm gıda ürünlerinin altında tutuldukları bir sıcaklık aralığı vardır ve gıda kalitesi ve gıda güvenliğinin sağlanması için bu sıcaklık her koşulda muhafaza edilmelidir. Ayrıca nakliye sırasında sıcaklıkta yaşanabilecek kontrolsüz artış gıda zehirlenmesine neden olabilmekte veya insan sağlığı üzerinde olumsuz etki gösterebilmektedir. Coulomb' a göre (2008) soğuk tedarik zinciri hastalıklardan ve ölümlerden kaçınmak için gereklidir.

Küreselleşme gıda ürünleri ihracatı yapan şirketlerin artışına sebep olmuş bu durum ise etkili bir lojistik sistemi için genel anlamda bir baskıya yol açmış, “tam zamanında üretim” gibi “tam zamanında ve kusursuz teslimat” için talepler yoğunlaşmıştır (Shashi vd., 2018).

Gelişmiş bilgi teknolojilerine sahip lojistik sağlayıcılarının taşıma maliyetlerini düşürmesi ve tedarik zincirini artan üretkenlik ve büyüme ile entegre etmesi beklenmektedir. (Vaidyanathan 2005, Kumar & Singh, 2012) Burada, en uygun tedarikçiyi seçmek için bir dizi kriter öngörülmektedir. Bu doğrultuda firmalar ;

- Bilgi sistemleri uygulamalarını kullanabilmeli
- Teknik ve teknolojik donanıma sahip olmalı
- Kaliteli hizmet vermeli
- Güvenirliliği artırıp riski azaltmalıdır.

Zhou ve diğerlerine göre (2008) lojistik sağlayıcılar, soğuk zincirleri daha etkili hale getirmede çok önemli bir rol oynamaktadır. Literatür taramasında soğuk zincir lojistikçi seçimi için çeşitli kriterler bulunsa da lojistik altyapı sisteminin doğru işleme adına güçlü bir argümandır (Kumar ve Singh,2012).Miller vd.(2013)'e göre lojistik dağıtımı için yazılım sistemleri kullanmak güvenilirliği arttırmak açısından büyük önem taşımaktadır. Tavanna vd.'i (2016) çalışmalarında her ne kadar tersine lojistik seçimi konusunu ele alsalar da, çok kriterli karar verme tekniklerini kullanmaları ve kriterleri ele alış şekilleriyle yol göstermektedirler. Tavanna vd'ne göre kalite; maliyet,lojistik,navlun fiyatları, tedarikçi son gönderim tarihi kadar önem arz etmektedir. Tüm bu kriterlere ek olarak uzman görüşleri doğrultusunda desteklenen literatür çalışmasına göre teslim süresi,deneyim,servis ve risk de soğuk tedarik zinciri lojistik seçiminin kriterleri arasındadır.

Literatür taraması sonucu elde edilen lojistik firma karar kriterleri Tablo 1’de gösterilmiştir.

Tablo 1. Literatür Taraması

Kriterler	Kaynak
Nakliye ve Depolama Maliyeti	Vaidyanathan (2005), Kumar & Singh, (2012)
Lojistik Altyapı	Zhou vd. (2008), Kumar & Singh (2012)
Güvenilirlik	Kumar & Singh (2012) , Miller vd. (2013)
Kalite	Tavana vd., 2016
Teslim süresi	Govindan, 2018
Deneyim	Liu vd., 2018
Servis	Zougari & Benyoucef, 2012
Risk	Mitra vd., 2015

3. ARAŞTIRMA METODOLOJİSİ

3.1. SWARA YÖNTEMİ

Son on yılda bilim adamları ve araştırmacılar, bir dizi yeni Çok Kriterli Karar Verme (ÇKKV) yöntemi geliştirmiştir (Stanujkic vd., 2015). SWARA (Stepwise Weight Assessment Ratio Analysis - Kademeli Ağırlık Değerlendirme Oran Analizi) yöntemi Kersulienne vd. tarafından 2010 yılında kullanılmaya başlanmıştır. Göreceli olarak yeni keşfedilmiş olan SWARA modeli mimar seçimi, ürün tasarımı, makine tedarik seçimi, enerji sistemlerinde sürdürülebilirlik, değerlendirme göstergelerinin önceliklendirilmesi gibi pek çok problemin çözümünde kullanılmıştır. (Zolfani vd., 2013). AHP yöntemi ile karşılaştırıldığında, SWARA yöntemi bazı benzerlikleri içinde barındırmakla birlikte kendine has pratik teknikleri ve uzman görüşüne verdiği önem nedeniyle çalışmada kullanılmıştır. SWARA işlem adımları aşağıda özeti verilen işlem adımlarından oluşmaktadır. (Stanujkic vd., 2015)

Adım 1: Kriterlerin belirlenmesi, uzmanlar tarafından önem derecelerine göre basit bir şekilde büyükten küçüğe doğru sıralanır.

Adım 2: Her bir kriterin göreceli önemi belirlenir. Gözlenen j kriteri için, önceki kritere (j-1) göre göreceli önem belirlenir. Cevaplayıcı gözlenen kritere bir öncekinden daha fazla önem veriyorsa, verilen değer l'den büyük, tersi durumda l'den küçüktür.

Adım 3: kj katsayısı aşağıdaki gibi belirlenir.

$$kj = \begin{cases} 1 & j = 1 \\ sj + 1 & j > 1 \end{cases}$$

Adım 4: Yeniden hesaplanan ağırlık faktörlerinin qj belirlenmesi

$$qj = \begin{cases} 1 & j = 1 \\ qj - 1 / kj & j > 1 \end{cases}$$

Adım 5: Değerlendirme kriterlerinin göreceli ağırlıkları aşağıdaki gibi belirlenir. Burada, wj, j. kriterin göreceli ağırlığını belirtir.

$$wj = \frac{qj}{\sum_{k=1}^n qk}$$

4. BULGULAR

Çalışmada soğuk zincir lojistik seçim süreci, kriterlerin SWARA yöntemi ile ağırlıklandırılmasıyla başlamıştır. Çalışmada ağırlıklandırma için SWARA yönteminin tercih edilmesinin sebebi yöntemi uygulama esnasında soğuk zincir lojistiğinde yer alan uzmanların görüşlerinin sürece dâhil edilebilmesidir. Bu doğrultuda lojistik firma taşımacılığı yapan firmaların uzmanlarından oluşan üç kişilik deneyim sahibi grup, soğuk zincir firma seçim kriterlerini kendi önem sıralarına göre en önemliden daha az önemliye doğru sıralamışlardır. Ardından bu üç karar vericinin sıralamasının geometrik ortalaması alınarak genel bir sıralama oluşturulmuş, sonra karar vericilerin genel sıralamaya göre ölçütleri karşılaştırılmış ve SWARA yöntemine göre parametreler ve karar verici sayısı kadar öncelik vektörü elde

edilmiştir. Tüm karar vericilerin ölçütlerin karşılaştırılması neticesinde yöntemin uygulanması sonucu oluşan öncelik değerleri belirlenmiş ve kriterlerin nihai genel sırası oluşturulmuştur.

Tablo 2. Uzman grubu ile genel sıralamanın hesaplanması

Kriterler	Karar verici 1	Karar verici 2	Karar verici 3	Geometrik Ortalama	Öncelik
Maliyet (K1)	1	2	2	2,00	2
Dağıtım (K2)	2	3	1	1,73	1
Takip sistemi (K3)	4	6	6	6,00	6
Kalite (K4)	7	5	4	4,47	5
Teslim süresi (K5)	5	4	3	3,46	4
Deneyim (K6)	6	7	8	7,48	8
Servis (K7)	8	8	5	6,32	7
Risk (K8)	3	1	7	2,65	3

Tablo 3. Karar verici (1)'e göre parametrelerin hesaplanması

	Önem Sırası s_j	k_j	q_j	w_j
Dağıtım (K2)	1	1	1	0,23
Maliyet (K1)	2	0,2	1,2	0,83
Risk (K8)	3	0,5	1,5	0,56
Teslim süresi (K5)	4	0,05	1,05	0,53
Kalite (K4)	5	0,2	1,2	0,44
Takip sistemi (K3)	6	0,15	1,15	0,38
Servis (K7)	7	0,15	1,15	0,33
Deneyim (K6)	8	0,1	1,1	0,30

Birinci karar vericinin deneyimi ve sektör tecrübesi ile yöntem analiz edildiğinde kriterlerin önem sıralaması $K2 > K1 > K8 > K5 > K4 > K3 > K7 > K8$ şeklinde olmuştur.

Tablo 4. Karar verici (2)'ye göre parametrelerin hesaplanması

	Önem Sırası s_j	k_j	q_j	w_j
Dağıtım (K2)	1	1	1	0,28
Maliyet (K1)	2	0,5	1,5	0,67
Risk (K8)	3	0,4	1,4	0,48
Teslim süresi (K5)	4	0,2	1,2	0,40
Kalite (K4)	5	0,25	1,25	0,32
Takip sistemi (K3)	6	0,15	1,15	0,28
Servis (K7)	7	0,25	1,25	0,22
Deneyim (K6)	8	0,4	1,4	0,16

İkinci karar vericinin deneyimi ve sektör tecrübesi ile yöntem analiz edildiğinde kriterlerin önem sıralaması s_j ağırlıkları (ortalama değer karşılaştırmalı önemi) birbirinden farklı olsa da değişmemiş ve $K2 > K1 > K8 > K5 > K4 > K3 > K7 > K8$ şeklinde sıralanmıştır.

Tablo 5. Karar verici (3)'e göre parametrelerin hesaplanması

	Önem Sırası	s_j	k_j	q_j	w_j
Dağıtım (K2)	1		1	1	0,36
Maliyet (K1)	2	0,8	1,8	0,56	0,20
Risk (K8)	3	0,5	1,5	0,37	0,13
Teslim süresi (K5)	4	0,4	1,4	0,26	0,10
Kalite (K4)	5	0,3	1,3	0,20	0,07
Takip sistemi (K3)	6	0,25	1,25	0,16	0,06
Servis (K7)	7	0,25	1,25	0,13	0,05
Deneyim (K6)	8	0,5	1,5	0,09	0,03

Karar vericilerin görüşleri doğrultusunda soğuk zincir lojistik seçim kriterleri için ölçütlerin sıralaması Tablo 6'daki şekilde olmuştur. Buna göre kriterlerin önem düzeyi; $K11 > K13 > K5 > K4 > K7 > K1 > K2 > K6 > K10 > K9 > K3 > K12 > K8$ şeklinde sıralanmıştır.

Tablo 6. Ölçütlerin Genel Sıralaması

Ölçüt Adı	Geometrik Ortalama
Dağıtım (K2)	0,29
Maliyet (K1)	0,19
Risk (K8)	0,13
Teslim süresi (K5)	0,11
Kalite (K4)	0,09
Takip sistemi (K3)	0,07
Servis (K7)	0,06
Deneyim (K6)	0,05

4. SONUÇ

Taşıma, depolama ve dağıtım için son yıllarda yayınlanan küresel düzenlemeler farmasötik ve gıda ürünlerinin dağıtım kanalı sürecinde ürün kalitesi ve bütünlüğünden ödün verilmemesini sağlamanın önemini vurgulamıştır. Yeni prosedürler; üreticiler, depocular, distribütörler, nakliyeciler ve perakendeciler dâhil olmak üzere tedarik zinciri genelinde soğuk zincir yönetiminin kapsamlı bir görünümünü ortaya koymaktadır. Global trendler soğuk tedarik zincirini etkileyen, sistemin kalite ve bütünlüğünü sağlayan faktörlere artan bir şekilde odaklanmaktadır. Bu noktada soğuk tedarik zincir taşıması yapan lojistik firma seçimi büyük önem kazanmaktadır.

Çalışmada uzman görüşleri dikkate aldığı ve ikili karşılaştırmalarda detaya boğulmadan analiz yapabilme imkânı sağladığı için SWARA yöntemine yer verilmiş, soğuk zincir lojistik firma seçiminde hangi kriterlerin rol oynadığı önem derecesine göre sıralanmıştır. Buna göre “dağıtım” firma seçiminde en önemli kriter olarak yer almıştır. Dağıtım, dağıtım lojistiği ile

de adlandırılabilen soğuk tedarik zincirinin alt kırılımlarından bir tanesidir. Nakliye, pazarlama ve depolama gibi farklı birçok birimi kapsar ve nihai müşteri ile üretici arasındaki tüm malzeme ve hizmet akışının düzenlendiği lojistik bölümü olarak adlandırılır. Soğuk tedarik zinciri ürünlerinin hassasiyeti düşünüldüğü zaman dağıtımın öncelikli kriter olarak karşımıza çıkması son derece anlamlıdır. Dağıtım kriterini ürün ne kadar hassas olursa olsun firmalar için en önemli kalemlerin başında gelen “maliyet” kriteri izlemektedir. Maliyet kriteri lojistik sürecin sadece taşıma kısmını değil elleçleme ve paketleme de dahil olmak üzere tüm lojistiğin maliyet kısmını kapsamaktadır. Maliyetin ardından gelen “risk” kriteri önem sırasında ilk üçün içerisinde yer almaktadır. Lojistik sektöründeki risk kavramı ilk akla gelen şekliyle ürünün hasar riskinden başlayarak üçüncü şahıslara verilen zararlara, kontrat sorumluluklarına, operasyonel risklere, doğal afetlere ve hatta terör olaylarına kadar uzanmaktadır. Risk kriterinin ardından teslim süresi, kalite, takip sistemi, servis ve deneyim sırayla soğuk zincir lojistikçi seçim kriteri olarak çalışmamızda yer almaktadır.

Bu çalışmada çok kriterli karar verme tekniklerinden SWARA yöntemi kullanılmıştır. Gelecek çalışmalarda SWARA yöntemi ile birlikte ÇKKV tekniklerinden başka yöntemler birleştirilip hibrit bir çalışma ile analizin sağlanması yapılabilir. Böylece sektöre katkı sağlayacak bilimsel çalışmaların hem literatür hem de sahada yer alan firmalar için faydası artırılarak, devamı için teşvik sağlanabilir.

KAYNAKÇA

- Bogataj Maria, Bogadaj Ludvik, V. R. (2005). *EconPapers: Stability of perishable goods in cold logistic chains*. International Journal of Production Economics. https://econpapers.repec.org/article/eeeproeco/v_3a93-94_3ay_3a2005_3ai_3a1_3ap_3a345-356.htm
- Brzozowska, A., Brzeszczak, A., Kraków, J. I., 5th, P., & 2016, undefined. (2016). Managing cold supply chain. *Researchgate.Net*. https://www.researchgate.net/profile/Katarzyna-Szymczyk/publication/318100392_Managing_cold_supply_chain/links/59592f370f7e9ba95e1262e5/Managing-cold-supply-chain.pdf
- Coulomb, D. (2008). Refrigeration and cold chain serving the global food industry and creating a better future: two key IIR challenges for improved health and environment. *Trends in Food Science and Technology*, 19(8), 413–417. <https://doi.org/10.1016/J.TIFS.2008.03.006>
- Govindan, K. (2018). Sustainable consumption and production in the food supply chain: A conceptual framework. *International Journal of Production Economics*. <https://doi.org/10.1016/j.ijpe.2017.03.003>
- Hashemkhani Zolfani, S., Salimi, J., Maknoon, R., & Simona, K. (2015). Technology foresight about R&D projects selection; application of SWARA method at the policy making level. *Engineering Economics*, 26(5), 571–580. <https://doi.org/10.5755/j01.ee.26.5.9571>
- Jena, R., & Pradhan, B. (2020). Integrated ANN-cross-validation and AHP-TOPSIS model to improve earthquake risk assessment. *International Journal of Disaster Risk Reduction*. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2020.101723>
- Kumar, P., & Singh, R. K. (2012). A fuzzy AHP and TOPSIS methodology to evaluate 3PL in a supply chain. *Journal of Modelling in Management*, 7(3), 287–303. <https://doi.org/10.1108/17465661211283287>
- Liu, Y., Lei, H., Zhang, D., & Wu, Z. (2018). Robust optimization for relief logistics planning under uncertainties in demand and transportation time. *Applied Mathematical Modelling*. <https://doi.org/10.1016/j.apm.2017.10.041>
- Manoj, U. V, Gupta, J. N. D., Sushil, ., Gupta, K., Sriskandarajah, C., Gupta, J. N. D., Gupta, S. K., & Sriskandarajah, C. (2007). Supply chain scheduling: Just-in-time environment. *Annals of Operations Research* 2007 161:1, 161(1), 53–86. <https://doi.org/10.1007/S10479-007-0290-1>
- Miller, T., Peters, E., Gupta, V., & Bode, O. (2013). A logistics deployment decision support system at Pfizer. *Annals of Operations Research*, 203(1), 81–99. <https://doi.org/10.1007/S10479-010-0775-1>
- Mitra, S., Karathanasopoulos, A., Sermpinis, G., Dunis, C., & Hood, J. (2015). Operational risk: Emerging markets, sectors and measurement. *European Journal of Operational Research*. <https://doi.org/10.1016/j.ejor.2014.08.021>
- Ovca, A., & Jevšnik, M. (2009). Maintaining a cold chain from purchase to the home and at home: Consumer opinions. *Food Control*, 2(20), 167–172. <https://doi.org/10.1016/J.FOODCONT.2008.03.010>

- Rodrigue, J.-P., & Notteboom, T. (2017). The Cold Chain and its Logistics. In *The Geography of Transport Systems*.
- Shashi, Cerchione, R., Singh, R., Centobelli, P., & Shabani, A. (2018). Food cold chain management: From a structured literature review to a conceptual framework and research agenda. *International Journal of Logistics Management*, 29(3), 792–821. <https://doi.org/10.1108/IJLM-01-2017-0007/FULL/>
- Singh, R. K., Gunasekaran, A., & Kumar, Pravin. (2018). Third party logistics (3PL) selection for cold chain management: a fuzzy AHP and fuzzy TOPSIS approach. *Annals of Operations Research*, 267, 531–553. <https://doi.org/10.1007/s10479-017-2591-3>
- Stanujkic, D., Karabasevic, D., & Zavadskas, E. K. (2015). A framework for the selection of a packaging design based on the SWARA method. *Engineering Economics*. <https://doi.org/10.5755/j01.ee.26.2.8820>
- Tavana, M., Zareinejad, M., Santos-Arteaga, F. J., & Kaviani, M. A. (2016). A conceptual analytic network model for evaluating and selecting third-party reverse logistics providers. *International Journal of Advanced Manufacturing Technology*. <https://doi.org/10.1007/s00170-015-8208-6>
- Tsai, K. M., & Pawar, K. S. (2018). Special Issue on Next-Generation Cold Supply Chain Management: Research, Applications and Challenges. *International Journal of Logistics Management*, 29(3), 786–791. <https://doi.org/10.1108/IJLM-08-2018-340/FULL/HTML>
- Vaidyanathan, G. (2005). A framework for evaluating third-party logistics. *Communications of the ACM*, 48(1), 89–94. <https://doi.org/10.1145/1039539.1039544>
- Wen, Z., Liao, H., Ren, R., Bai, C., Zavadskas, E. K., Antucheviciene, J., & Al-Barakati, A. (2019). Cold chain logistics management of medicine with an integrated multi-criteria decision-making method. *International Journal of Environmental Research and Public Health*. <https://doi.org/10.3390/ijerph16234843>
- Zhou, G., Min, H., xu, C., & Cao, Z. (2008). Evaluating the comparative efficiency of Chinese third-party logistics providers using data envelopment analysis. *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 38(4), 262–279. <https://doi.org/10.1108/09600030810875373/FULL/XML>
- Zolfani, S. H., Zolfani, S. H., & Zavadskas, E. K. (2013). Decision making in machine tool selection: An integrated approach with swara and copras-g methods. *Engineering Economics*, 24(1), 5–17. <https://doi.org/10.5755/J01.EE.24.L.2822>
- Zouggari, A., & Benyoucef, L. (2012). Simulation based fuzzy TOPSIS approach for group multi-criteria supplier selection problem. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*. <https://doi.org/10.1016/j.engappai.2011.10.012>