Soğuk Zincir Zayıt Problemlerinin Çözümü İçin Kısıtlar Teorisi Düşünce Süreçleri Uygulaması

Using Theory of Constraints Thinking Processes to Provide Solutions for Rejection Problems in Cold Chain Logistics

Asst. Prof. Dr. Fatma Serab Onursal (Istanbul Commerce University, Turkey)

Prof. Dr. Semra Birgün (Beykent University, Turkey)

Ph.D. Candidate Sabire Yazıcı (Beykent University, Turkey)

Abstract

Turkey is an important logistics transport center between Asia, The Middle East and Europe. If this position is evaluated correctly, it will be a big contribution to the economy of the country by increasing the market share. In order to provide and sustain logistic quality in an increasingly competitive environment, it should be ensured that logistic services are performed more effectively and efficiently via analyzing faults/problems in detail and eliminating root causes of these. In logistics sector, especially in the case of cold chain logistics involving the transport of perishable products such as food, medicine, chemicals, etc., the rejects/ fines constitute on a large-scale rate. Companies, in the case of deliveries that are outside the expectations of the companies or contrary to their contracts, they either return the goods or take delivery by punishing. In this study, the causes of these logistics/delivery factors, effecting negatively the country's economy were researched, and suggested important solutions by analyzed with the Theory of Constraints - Thinking Processes approach. These proposals for the characteristic solutions for cold chain logistics, if applied in the institutions and companies concerned with the logistic sector in the whole country, it is expected that will obtain the savings of the costs coming from penalty/reject applications in the country's economy, and beyond this it is expected that will get the additional earnings from the increased market share by increasing the customer satisfaction.

1 Soğuk Zincir Lojistiğine Genel Bakış

Ürünlerin bir noktadan diğerine taşınması olarak tanımlanan lojistik, genel anlamda uygulama açısından birbirinden farklı noktalara erişilmesini, bunların hemen hepsinin ayrı ayrı ve tek tek değerlendirilmesini zorunlu kılmaktadır. Bu nedenle lojistik, sadece taşımayı değil, depolamayı ve spesifik noktalara dağıtımı ve hatta nihai alıcıları da kapsamaktadır. Lojistiğin yeni nesil taşımacılık sistemlerinden biri olan soğuk zincir lojistiği de gıda maddelerinin üretim noktalarından başlayarak tüketimlerine kadar geçen süre içinde sahip oldukları doğal nitelikleri korumak amacıyla soğuk ortamda depolanması, depolardan tüketim merkezlerine soğutmalı araçlarla taşınması, satılacakları zamana kadar yine soğuk depolarda muhafazası ve satın alındıktan sonra tüketim alanına kadar evlerde soğuk ortamda korunması aşamalarından oluşan soğuk uygulamalardır. Teknoloji ile uyumluluk olarak düşünülen soğuk zincir, soğutulmuş ve dondurulmuş gıdalar ile ilaçların yüksek sıcaklık baskısından korunarak yoğun soğuk hava koruması altında taşınması ve depolanması ve uzayan mesafe ve artan bekleme sürelerine rağmen ürünlerin dayanıklılığının artırılmasını sağlayan bir lojistik uygulamasıdır. Diğer bir görüşe göre soğuk zincir lojistiği sadece lojistik bir süreci ifade etmemekte; bunun ötesinde, ürünlerin ilk üretim sahasından çıkışıyla aktif hale gelmekte ve bu şekilde nihai kullanıcıya kadar geçen süre zarfında ürünlerin saklanması, korunması ve taşınması adına söz konusu olan tüm faaliyetleri içermektedir (AFGC, 2017).

Soğuk zincir lojistiğinde özellikle sıcaklığın ayarlanmasıyla birlikte sıcaklığın sıklıkla kontrolü büyük bir önem taşımaktadır. Bununla birlikte soğuk zincir taşımacılığında ürünlerin tazeliğini, canlılığını ve kullanılabilirliğini mümkün kılmak için, zaman kritik bir öneme sahiptir. Son yıllarda GPRS, çoklu sıcaklık veri cihazı (data logger) gibi soğuk zincir lojistiğinde uzaktan kontrol edilebilen bir mekanizmaya kavuşulması neticesinde artık hem taşıyıcı hem de üretici işletmeler, soğuk zincir taşımacılığının gerçekleştirildiği araçları uzaktan takip edebilmekte, özellikle ısıyla ilintili sorunların çözümü için uzaktan yönlendirme ve müdahale gerçekleştirebilmektedirler. Taşınacak ürünler için belirli paketleme, depolama ve taşıma prosedürleri bulunmasına rağmen sektörün özellikle taşımacılık konusundaki faaliyetlerinde ya da tedarik zinciri içerisinde destek aldığı kesimlerde bulunan çalışanların konuya dair yeterli bilgilerinin bulunmaması, birçok ürünün aynı şekilde muhafaza edilmesine ve taşınmasına sebebiyet vermekte, bu durum ise her yıl milyarlarca dolarlık maddi kayba neden olmaktadır. Bunun dışında insan faktörü de soğuk zincir lojistiğinin başarısız olması konusunda tetikleyici bir unsur olmaktadır.

Hassasiyet gerektiren gıda ve ilaç ürünleri için gereken önemin atfedilmemesi sonucunda ortaya çıkan çeşitli sorunlar insan sağlığına zarar vermektedir. Mercier vd., (2017), ABD’de, 2012 yılına dek yapılan, konuya dair araştırmalarda, soğuk zincir taşımacılığı sürecinde, tazelik ve sağlığa uygunluk konusunda dikkat edilmeyen ürünlerin yaklaşık 3000 kişinin rahatsızlanarak ölümüne, 120,000 kişinin hastanelerde tedavi altına alınmasına ve toplamda yıllık \$50 milyar zarara sebep olduğunu belirtmiştir. TÜSİAD’ın 2018 yılında yayınlamış olduğu Tutum Belgesi’ne göre dünyada üretilen 4,5 milyar ton gıdanın yaklaşık 1,3 milyar tonu atık ve kayıp olarak ziyan

edilmektedir. Öte yandan, dünyadaki gıda atık ve kaybın değerinin yaklaşık 1 trilyon dolar olduğu dile getirilmektedir (TÜSİAD, 2018).

Birleşmiş Milletler Gıda ve Tarım Örgütü'nün 2017 yılı itibari ile yapmış olduğu araştırmaya göre soğuk zincir lojistiğinde kayıp olarak nitelendirilen gıda maddelerinin tüm soğuk zincir lojistiği içerisindeki gıdalar nezdinde %25'lik orana denk geldiği ve bunun düzeltilmesi halinde, dünya genelinde yıllık olarak yaklaşık 870 milyon aç insanın bu sorunlarına çözüm bulunabileceği dile getirilmektedir (Syracuse, 2018). 2014 yılındaki rakamlar ışığında konu değerlendirildiğinde, soğuk zincir taşımacılığı esnasında \$15 milyar düzeyindeki bir kayıptan bahsetmek mümkündür. Bu rakamın %25'lik bölümü sıcaklık sorunları nedeni ile ilaçların bozulmasından kaynaklanırken %20'lik kesimi taşıma sırasında yaşanan kırılma, zedelenme vb. sorunlardan kaynaklanmaktadır (<http://www.cargosense.com/cold-chain-shipping-loss-in-pharmaceuticals.html>). Bunun yanı sıra, lojistik firmalarının yeterli düzeyde, soğuk zincir taşımacılığına uygun donanımlarının bulunmaması nedeni ile yaşanan kayıplar da yaklaşık olarak toplam dünya üretiminin %30'luk kısmına denk gelmektedir (<https://www.sensire.com/blog/pharmaceuticals-cold-chain>). 2011-2017 yılları arasında gerçekleştirilen araştırmalara bakıldığında ise ısı kaynaklı olarak soğuk zincir taşımacılığında yaşanan kayıpların %45 düzeyinde artış gösterdiği fark edilmektedir (<http://www.sofrigam.com/insulated-packaging-pharmaceutical-products-adopt-patient-centri>). ABD'de ulusal bazda yapılan bir araştırmaya göre her yıl üretilen ve soğuk zincir taşımacılığı içerisinde muhafazası gerekli olan tıbbi ürünlerin %14 ila %25 arasında kalan bir kısmı kullanılamaz hale gelerek kayıp şeklinde kayıtlara geçmektedir (New York State Department of Health, 2017).

Coğrafi bakımdan dünyanın en önemli transit geçişlerini sağlayan, Asya, Afrika ve Avrupa için son derece kritik bir kesişim noktası olarak çok önemli bir lojistik merkezde bulunan Türkiye'de soğuk zincir lojistiği henüz yeni bir uygulamadır. Türkiye Cumhuriyeti devletin soğuk zincir lojistiği yönetimi açısından kendisine bir yol haritası belirlemesi ve uluslararası rekabete uyumluluk göstermesi gerekmektedir. Soğuk zincir transport araçları ve teknolojisini üretmek ve piyasa payını büyütme, daha etkin ve etkili bir lojistik ağı kurulmasını güçlendirecektir. Bunun yanında bu alanda yapılan hataları ve milli kayıpları azaltarak uluslararası prestij kazanılması da sağlanabilir. Burada, soğuk zincir lojistiğinde en önemli problemlerden biri olan teslimat zayıflarının ortadan kaldırılması ya da en azından minimize edilmesi amacı ile Kısıtlar Teorisi Düşünce Süreçleri tekniğinin kullanıldığı ve ülke ekonomisine bu alanda katkı sağlayacağı beklenen bir çalışma sunulmuştur.

Çalışma, Kısıtlar Teorisi Düşünce Süreçlerinin açıklandığı bölüm ile devam etmekte, bu bölümü Kısıtlar Teorisi Düşünce Süreçleri ile teslimat zayıflarının belirlendiği ve çözümler getirildiği uygulama bölümü takip etmekte ve değerlendirmenin yapıldığı bölüm ile sona ermektedir.

2 Kısıtlar Teorisi Düşünce Süreçleri

Kısıtlar Teorisi, kısıtları yöneterek sürekli gelişme sağlanmasını amaçlayan bir yönetim felsefesidir. Dr. Eliyahu Goldrat tarafından 1980lerin başlarında geliştirilen bu felsefeye göre kısıt bir şirketin karlılığını engelleyen bir ana unsurdur ve her sistemin mutlaka en az bir kısıtı mevcuttur. Kısıtlar Teorisi Sistematik bir şekilde her kısıt ortadan kaldırılarak diğer kısıtların da tespit edilmesi ve yok edilmesi şeklinde performansta gelişme sağlayan bir yönetim biçimidir. Gelişmenin sürdürülebilir olması için ilk adım darboğazın (kısıtın) ve nedeninin belirlenmesidir. Çünkü bu darboğaz tüm sürecin ya da sistemin çıktısını kısıtlamaktadır, bu nedenle tüm sistem bütünsel bakış açısı ile analiz edilmelidir. Darboğaz belirlendikten sonra kapasitesinin artırılması çalışmaları başlatılır. Bu aşamada diğer tüm ilgili işlemler darboğaza göre yeniden planlanmalıdır. Bir zincirin en zayıf halkasının o zincirin gücünü belirlediği yaklaşımı ile ilgili tüm işlemler darboğazı gidermek ve kapasitesini maksimuma çıkarmak üzere yönlendirilmelidir. Yeni yatırımlar, işletme içinde yeni düzenlemeler veya yeni yönetimsel/ teknik yaklaşım vb. uygulamalar ile darboğazın kapasitesi arttırılmalıdır. Bu kaynağın darboğaz olma durumu giderildiğinde sistemde yeni darboğazlar oluşup oluşmadığı kontrol edilmelidir. Genellikle her zaman en az yeni bir darboğaz söz konusu olmaktadır. Beş Odaklanma Adımı (Dettmer, 1997) adı verilen bu yöntem ile ilk adıma geri dönülerek yapılan çalışmalar sistemde sürekli gelişme çabalarının bir göstergesidir.

Kısıtlar; piyasa koşulları, kaynak kısıtları, politika kısıtları, malzeme kısıtları ve lojistik kısıtlar (Faecett ve Pearson, 1991) olmak üzere beş kategoride incelenir. Talepteki belirsizlik tahmin edilmesini güçleştirmektedir, o halde bu işletmenin piyasa koşulları altındaki kısıttır. Kaynak kısıtları, işletmenin iç kısıtlarıdır ve darboğaz yaratmaktadırlar. Politika kısıtları ise, şirketin varlığını ve sürdürülebilirliğini engelleyen beceriden yoksun yönetim kararları ve kaçırılan fırsatlardır. Hammadde ve dış kaynaklı malzemelerin yarattığı aksaklık ve problemler, malzeme kısıtları kategorisinde yer alır. Lojistik kısıtlar ise tedarik, üretim içi ve sonrası stoklama/ depolama ve sevkiyatta oluşabilecek darboğazlardır.

Kısıtların bulunması için her bir faaliyetin neden ve sonucunun incelenmesi soru-cevap tekniğine dayanır. Kısıtlar Teorisinde kısıt bulup sistemi geliştirmek için problem çözme amacıyla "Mantıksal Düşünce Süreçleri" olarak tanımlanan yöntem kullanılır. Bu yöntem (Dettmer, 1997), Mevcut Gerçeklik Ağacı (Current Reality Tree – CRT), Buharlaşan Bulut /Çatışma Çözüm Diyagramı (Conflict Resolution Diagram – CRD), Gelecek Gerçeklik Ağacı (Future Reality Tree – FRT), Ön Koşul Ağacı (Prerequisite Tree – PRT), Geçiş Ağacı (Transition Tree – TT) araçlarından faydalanır.

Düşünce Süreçleri, sistemin performansını sınırlandıran kısıtın incelenmesi, çözüm önerilmesi, çözümlerin ön koşullarının bulunması ve uygulanması sırasında karşılaşılabilecek güçlüklerin ortadan kaldırılmasını içerir (Birgün, vd., 2011). Düşünce süreçlerinin temelinde üç soru bulunmaktadır. Sorular, amaçları ve bu soruların cevaplarını bulmak için hangi yöntemlerin kullanılması gerektiği Tablo 1’de (Zadry ve Yusof, 2006; Rahman, 2002) belirtilmiştir.

Jenerik Sorular	Amaç	Yöntemler
Ne değişecek?	Temel problemi tanımlamak	Mevcut Gerçeklik Ağacı
Neye dönüşecek?	Basit ve pratik çözümler gerçekleştirmek	Buharlaştan Bulut Gelecek Gerçeklik Ağacı
Dönüşüm nasıl gerçekleşecek?	Çözümleri uygulamak	Ön Koşul Ağacı Geçiş Ağacı

Tablo 1. Düşünce Süreçlerinde Sorular, Amaçları ve Kullanılan Yöntemler **Kaynak:** Rahman, 2002.

Ne Değişecek? sorusunun cevabının bulunmasında yararlanılan mevcut gerçeklik ağacı, istenmeyen etkileri ortaya çıkaran, kök nedenleri belirlemek amacı ile neden-sonuç ilişkilerini kullanmada mantıksal bir araçtır (Aytekin, Yörükoğlu ve Akman, 2012). Bu sorunun amacı, organizasyonun performansını geliştirmeyi engelleyen yanlış yöntemleri ve kısıtları bulmaktır (Akman ve Karakoç, 2005).

Neye Dönüşecek? sorusu ile kök nedenler için tutarlı, anlaşılır, pratik çözümler araştırılır. Gelişmeyi engelleyen yanlış yöntemlerin neye dönüşmesi gerektiğinin belirlenmesi için, buharlaştan bulut ve gelecek gerçeklik ağacı kullanılır (Akman ve Karakoç, 2005).

“Ne Değişecek?” ve “Neye Dönüşecek?” soruları ile sistemin başlangıç ve bitiş noktaları belirlenmiştir. Başlangıç ve bitiş noktaları arasında oluşturulan evreler ise “dönüşümün nasıl gerçekleştiği” sorusuna cevap vermektedir. Bu soru için ön koşul ağacı ve geçiş ağacı yöntemleri kullanılır (Dettmer, 1997).

Düşünce Süreçlerinin uygulanmasındaki ilk aşama, arzu edilmeyen etkilerin listelenmesi ve bunlara göre, Mevcut Gerçeklik Ağacının oluşturulmasıdır. Bir sistemin şu anki halini incelemek ve sorunları daha iyi anlamak için oluşturulan Mevcut Gerçeklik Ağacı, sistemin performansını olumsuz etkileyen istenmeyen etkilere sahip ana sorunları tanımlar. Mevcut Gerçeklik Ağacının oluşturulması aracılığıyla, sistemdeki kök problem veya problemler belirlenir (Watson vd., 2007).

Buharlaştan Bulut, kök problemi ortadan kaldırmak için önerilen fikirlerle temel gereksinimlerin tanımlandığı, çözümler arasındaki çatışmanın ortaya konduğu ve bu çatışmanın yok edilmesi için enjeksiyonların yapıldığı bir yöntemdir (Aytekin vd., 2012). Buharlaştan Bulut yöntemi, problemin yaşandığı mevcut durumdan arzulanan gelecek duruma geçişte, problemlerin ortadan kaldırılmasına katkıda bulunarak, etkili bir köprü görevi görmektedir (Akman ve Karakoç, 2005). Buharlaştan Bulut, karar vericiye bu çatışmanın altındaki varsayımlara meydan okuyarak bir çözüm araştırmasında yardımcı olmaktadır.

Gelecek Gerçeklik Ağacı (Kim, Mabin ve Davies, 2008; Dalcı ve Koşan, 2012), mevcut durumda yapılmasına karar verilen değişikliklerin gerçekte ulaşılacak istenen sonuçlara nasıl katkı yapacağını, mevcut sistemde yapılacak değişiklikler ile meydana gelebilecek sonuçlar arasındaki neden sonuç ilişkisini göstermeye yarayan yeterlilik temelli bir yapıdır. Gelecek Gerçeklik Ağacı, bir organizasyon için strateji, vizyon veya bir planın resminin görülmesini sağlar. Önerilen değişimin yararlarını, doğuracağı olumsuz etkileri ve bu etkilerin nasıl ortadan kaldırılacağını belirlemeye çalışır. Gelecek Gerçeklik Ağacı ile rasyonel olarak ortaya çıkarılacak faaliyetlerin etkinliği test edilebilir ve mevcut durumun kötüleşmesinin önüne geçilmesi sağlanır. Mevcut Gerçeklik Ağacı, “if-then” mantığı kullanılarak bir Gelecek Gerçeklik Ağacı halini almaktadır ki, bu da enjeksiyonlar ile istenmeyen etkilerin nasıl istenen etkilere dönüştürüleceğini göstermektedir.

Ön Koşul Ağacı, Gelecek Gerçeklik Ağacı ile ortaya konulan amaçların başarılması için gerekli olan koşulları belirlemektedir (Husby ve Swartwood, 2012). Buharlaştan Bulut için kullanılan aynı mantıkla, amaca ulaşma yolunda karşılaşılan kritik faktörleri veya engelleri belirlemek ve değerlendirmek amacı ile kullanılmaktadır (Mabin ve Balderstone, 2003).

Geçiş Ağacı, amaca ulaşmak için gerekli olan faaliyetlerin uygulanmasında detaylı bir planı ortaya koymaktadır (Aytekin vd., 2012). Geçiş Ağacının amacı değişimi uygulamaktır (Mabin ve Balderstone, 2003). İstenmeyen etkilerin tanımlanmasından, değişimin tamamlanmasına kadar adım adım süreçleri ortaya koymak için tasarlanmış bir neden-sonuç zinciridir (Akman ve Karakoç, 2005). Geçiş Ağacı yapısı, Gelecek Gerçeklik Ağacı diyagramının herkes tarafından anlaşılabilir şekilde açıklanmasını sağlamaktadır (Kıncal, 2007). Gelecek Gerçeklik Ağacı, stratejik bir araç iken; Geçiş Ağacı, işlemsel veya taktiksel bir araçtır. Geçiş Ağacı oluşturulması ile Buharlaştan Bulut ve Gelecek Gerçeklik Ağacında geliştirilen enjeksiyonların uygulanması gerçekleşmekte, stratejik planlar için taktik faaliyet planları oluşturulmaktadır (Yüksel, 2011).

Bu çalışmada, lojistik kısıtlar kapsamında, soğuk zincir lojistiğinde oldukça yoğun yaşanan teslimat zayıfları konusu Düşünce Süreçleri tekniği ile kök nedenlere inilerek analiz edilmiş ve teslimatın başarısının yükseltilmesi için başvurulması gereken düzenlemeler önerilmiştir.

3 Soğuk Zincir Lojistiğinde Teslimat Sorunlarının Düşünce Süreçleri ile Çözümlemesi

Dünyada gıda, ilaç ve kimyevi madde lojistiği soğuk zincir taşımacılığı ile ve uygun donanımlı araçlarla yapılmaktadır. Dünyadaki açlık seviyesi artarken soğuk zincir lojistiğine konu olan gıdalarda yaşanan kaybın %25 olduğunun açıklanması konunun önemini açıkça ortaya koymaktadır.

Türkiye’de soğuk zincir lojistiği yeni yeni lojistik sektöründe yerini alırken konu ile ilgili kayıpları azaltacak araştırmaların yapılması gereklidir. Soğuk zincir lojistiğinde en önemli problemlerden biri olan teslimat zayıflarının ortadan kaldırılması/enküçüklenmesinin ülke ekonomisine katkı sağlayacağı öngörüldüğünden bu kapsamda bir çalışma yapılmıştır.

3.1 Mevcut Gerçeklik Ağacının Düzenlenmesi

Bu çalışmada “Soğuk Zincir Lojistiğinde Ürün Teslimatının Başarı ile Gerçekleşmesi” amacına yönelik yaşanan problemlerin (istenmeyen etkiler) temel sebepleri Kısıtlar Teorisi Düşünce Süreçleri kullanılarak tespit edilmiştir. Düşünce Süreçlerinin uygulanmasındaki ilk adım, istenmeyen etkilerin listelenerek Mevcut Gerçeklik Ağacının oluşturulmasıdır.

İstenmeyen etkiler mevcut durumda başarısızlığa neden olan semptomlardır. Bu semptomların mevcut gerçeklik ağacında kök nedenlerine ulaşarak yok edilmesi halinde başarı yüzdesi artacaktır. Soğuk Zincir Lojistiğine konu olan ürünlerin teslimatında yaşanan başarısızlıklara sebep olduğu tespit edilen istenmeyen etkiler aşağıda verilmiştir:

- Soğutma sistemlerinde yaşanan problemler
- İstifleme hataları nedeniyle yaşanan problemler
- Ulaşım sorunları
- Süre gecikmeleri nedeniyle sözleşmelere uyulamaması
- Teknoloji ve Ar-Ge yetersizliği nedeniyle yaşanan sorunlar
- Sözleşmeye konu olan ürünlerin yanlış gönderilmesi
- Kota sorunları
- Sertifikalardaki eksiklikler
- Uluslararası ilişkilerdeki sorunlar

Çalışmada tüm Mevcut Gerçeklik Ağacı kısımlarının bağlandığı ana iskelet kullanılarak tüm istenmeyen etkilerin amaca yaptığı olumsuz etkilerin sebep-sonuç bağlantılarının kolay izlenebilmesi sağlanarak “Ne Değişecek?” sorusuna cevap veren kök nedenlere kolaylıkla ulaşılabilinmiştir. Bulunan kök nedenlerden biri olan ‘uluslararası ilişkilere’ müdahale çok da kolay olamayacağından gözardı edilmiştir. Aşağıda belirlenen

- Personel bilgi yetersizliği,
- Soğuk Zincire konu olan soğutma sistemlerinin zamanında çalışmaması,
- Sözleşmeye uymayan denetimsiz ürünün gönderilmesi

kök nedenleri, Buharlaşan Bulut diyagramları ile iyileştirilmiş, “Neye Dönüşecek?” sorusuna cevap olarak Gelecek Gerçeklik Ağacı diyagramı ile sistemin gelecekte arzu edilen durumu gösterilmiştir.

‘Soğuk Zincir Lojistiğinde Teslimatta Başarı’ amacına ulaşmada başarısızlığa sebep olan faktörler üç ana başlık altında toplanmaktadır. Bunlar sırası ile; ‘gümrüklerde yaşanan problemler’, ‘soğuk zincire konu olan malların bozulması’ ve ‘soğuk zincir taşımacılığında taraflar arasında yapılan sözleşmelerin gereklerinin yerine getirilmemesidir’.

Sistemdeki amacı engelleyen problemler Mevcut Gerçeklik Ağacı diyagramı (Şekil 1) çerçevesinde aşağıdaki gibi açıklanabilir.

Şekil 1. Teslimat Başarısının Artırılmasını Öngören Mevcut Gerçeklik Ağacı

Gümrüklerde yaşanan problemler. Bu grup altında sertifikalar, kota sorunları ve uluslararası ilişkiler başlıkları yer almaktadır.

Sertifika, soğuk zincir taşımacılığını AB standartlarında yapabilir nitelikte olmak için alınması zorunlu belgelerdir; örneğin Türkiye'nin 2012 yılında taraf olduğu ATP konvansiyonu bozulabilir ürünlerin belli soğutma

ve ısı sistemleri olmadan taşınmaması standartlarını içermektedir. Bu anlaşma Ulaştırma Deniz Haberleşme Bakanlığı tarafından yapılmıştır. 2016 yılında ise TSE (Türk Standartlar Enstitüsü) bu hususta yetkilendirilmiş olup bozulabilir ürünlerin taşınmasında kullanılan bu soğutma ünitelerini üç yılda bir denetleme yetkisi kendilerine verilmiştir. TSE'nin bağlı olduğu bakanlık ise Bilim Sanayi Teknoloji Bakanlığıdır. Bu belge ihtivalarının eksikliği durumunda taşıma söz konusu olmamaktadır.

Ülkelerin birbirleri arasında serbest geçişini belli standartlarla sağlayan (UBAK izni) uluslararası seyir izni söz konusu olup ülke bazında siyasi birtakım nedenlerle geçiş izinlerinde problemler yaşanabilmektedir. Ülkeler tarafından konulan kotalar ve/veya harçlar bozulabilir ürünlerin serbest dolaşımına olumsuz etki edebilmekte, hem maddi kayıplara yol açmakta, hem de teslimatın başarısızlıkla sonuçlanmasına neden olmaktadır.

Soğuk zincire konu olan ürünlerin ihracatı elbette ülkeler arasında yapılan ilişki ve anlaşmaların düzgün bir şekilde sürdürülmesi ile sağlanmaktadır. Uluslararası ilişkiler gerek siyasi gerek politik açıdan önemlidir; örneğin, Rusya ile yaşanan uçak krizi problemi akabinde ihracat ithalat durmuş, araçlar teslimatlarını yapmadan gümrük kapılarında ciddi zararlarla geri dönmüştür.

Soğuk zincir ile ulaştırılan ürünlerin bozulması. Bu unsur; soğutma sistemlerinin uygunluğunun sağlanamaması (soğuk hava üniteleri), istifleme hataları ve ulaşım sorunları olarak belirlenmiştir.

Soğuk zincir lojistiğinde soğutma sistemlerinin uygunluğunun sağlanamaması en ciddi kayıp nedenlerinden biridir. Bozulabilir ürünlerin taşınması hususunda gerekli olan ön soğutma, soğuk hava odaları, depoları taşıma için zorunlu tüm ünitelerinin gerek depolar gerek frigofirik araç içerisinde uygun şartlarının sağlanamaması, donanımsal problemler ve soğutmanın zamanlama hataları en büyük başarısızlık sebepleridir.

İstifleme hataları; hatalı yerleştirmeler, taşımaya konu olan farklı ürünlerin yanlış yerleştirilmesi, yanlış konumlandırma alt nedenlerinden ortaya çıkmaktadır.

Hatalı yerleştirmeler; genel olarak soğuk zincire konu olan yüklerin yükleme aşamasında gerek palet gerek kap uygunlukları açısından niteliğine göre uygun şartlarda yüklenmemesi nedeniyle yaşanan kayıplara sebebiyet vermektedir.

Bazen farklı ürünlerin aynı araç içinde farklı ısı ile taşınma durumu söz konusu olmakla birlikte ürünlerin birbirine zarar vermemesi adına yerleştirilme koşulları ve şekilleri önem arz etmektedir. Ciddi zayıt kayıplarının önemli bir nedeni de farklı ürünlerin yanlış yerleştirilmesidir.

Ürünlerin niteliğine göre yerlerine yerleştirilmemesi devrilme, düşme, dökülme, kırılma gibi zararlara sebebiyet verebilmektedir. Yanlış konumlandırma nedeni ile özellikle bozuk ve zorlu yol şartlarında hasar alma açısından sorunlar sık yaşanmaktadır.

Ulaşım sorunlarının alt nedenleri olarak ise trafik, bozuk yollar, aracın bozulması, beklenmedik afet ve kazalar tespit edilmiştir.

Trafikte meydana gelen bekleme ve gecikmeler bozulabilir ürünlerin kalitesine ve zayıta ciddi manada sebebiyet veren etkenlerdir. Rampalar, engebeli yollar ya da hava şartlarından ötürü yaşanan ulaşımına bağlı sıkıntılar yine soğuk zincire konu olan yükün kalitesinin bozulması ve zayıtına sebebiyet vermektedir. Teknik bakımından ya da farklı nedenlerden yaşanan aracın bozulması nedeniyle yaşanan süre kaybı, sözleşme şartlarının yerine getirilememesi ya da ürünün bozulması sık rastlanılan problemlerdir. Sel, don olayı, deprem vb. olağanüstü durumlar ya da araç kazaları zayıt sebeplerindendir.

Soğuk zincir taşımacılığında taraflar arasında yapılan sözleşmelerin gereklerinin yerine getirilmemesi. Bu faktör altında gecikmeler, teknoloji ve Ar-Ge yetersizliği, sözleşmeye konu olan malların yanlış gönderimi yer almaktadır.

Gümrükte yaşanan bekleme sebebiyet veren; soğuk zincire konu olan ürünü taşıyan araçların gümrüklerde evrak, yasal prosedürler, dijital sorunlar, yol yoğunluğu ve sınır kapılarında uzayan kuyruklarda yaşanan gecikmeler ciddi ret sebebidir.

Soğutma sistemlerinin çalıştırılmasında zamanlama hataları yine personel odaklı ya da sistemin kendi arızasından kaynaklanan sebeplerle ön soğutma yapılmaması, soğuk hava depo ve odaların data loggerlerinin derecelerinin yanlış ayarlanması, son teknoloji yetersizliği, uzayan süreler redde sebebiyet vermektedir.

Ulaşım sorunları, soğuk zincire konu olan ürünlerin bozulması sebeplerinde açıklanmıştır ve bütünüyle süre kaybına neden olan problemlerdir.

Teknoloji ve Ar-Ge yetersizliği soğuk zincirde en önemli sayılabilecek faktördür. Soğuk zincire konu olan tüm soğutma sistemlerini datalogger, ısı ölçer v.b. gibi teknolojik aletlerin kullanımı zorunluluğu üniversitelerle işbirliği içerisinde çalışılmasını gerektirmekteyken bu alt yapının eksikliği zincirde geliştirilmesi gereken teknolojik eksiklikleri ifade etmektedir.

Ürünlerin hasat aşamasından toplandıktan sonra depolama aşamasından önce kalitesinin bozulmaması için ön soğutma yapılması gereklidir. Aynı şekilde treyler ve araç için ön soğutma yapmak yükleme öncesi ürün bozulabilirliği açısından zorunluluktur.

Isı ve soğutma dereceleri ürünün niteliğine göre farklılık gösteren taşımaya konu olan ürünlerin daha uzun saklanması nem kontrollü soğuk odalar ile sağlanmaktadır. Soğuk hava depoları bağıl nem oranının korunmasını sağlamaktadır. Bu teknik donanımlar sağlanmadığı müddetçe ürün kaybı söz konusudur.

Data logger soğuk zincirin izlenmesi için kullanılan çoklu sıcaklık veri cihazıdır. Özellikle ilaç taşımalarında tanımlanmış sıcaklık ve nem limitlerini üretimden teslimata kadar kontrol eden bu cihazların bozulması, sistemsel arızalar vermesi ya da eski teknoloji olması ciddi kayıp sebebidir. Özellikle ilaç taşımalarında yoğun kullanılan çoklu sıcaklık veri cihazı kullanımı, sıcaklık soğukluk nem limitlerini üretimden teslim aşamasına kadar koruyan takip gerektiren bir sistemdir.

Sözleşmeye konu olan malların yanlış gönderimi konusunda alt nedenler olarak paketleme ve ambalaj hatalarından kaynaklanan sorunlar, sözleşme dışı ürün gönderimi ve personelin bilgi yetersizliği belirlenmiştir.

Paketleme ve ambalaj hatalarından kaynaklanan sorunlar, bazen gönderici bazen taşıyıcı odaklı problemlerdir. Ürüne uygun ambalaj seçilmemesi, iletkenlik, yalıtım açısından ve soğuk zincire uyumlu kap ve ambalaj seçiminde yapılan yanlışlar açısından ürünün zayıfına neden olmaktadır.

Sözleşme dışı ürün gönderimi; depolardan sözleşmede belirlenen ürün özellikleri dışında denetimsizce farklı ürün göndermek ya da hazırlamaktan kaynaklanır. Depodan yüklenen ürünün kusurlu olması, ürün toplanırken hasat aşamasında meydana gelen birtakım zayıfların kontrolden geçmemesi ya da fark edilememesi, doğrudan ambalaj ve paketlenmeye gönderilmesi sonucu gözardı edilen unsurlar sebebi ile daha başlangıçtan başarısızlığa neden olan bir kusur ve kayıp durumudur.

Personel bilgi yetersizliği; genel olarak tüm soğuk zincir lojistiği sistemi içerisinde en büyük rolü üstlenen problemdir. Gerek depo gerek taşıma yükleme aşamasında etkin yer alan personelin (sürücü dahil) soğuk zincir sistemi içerisinde bulunan tüm ünite ve ekipmanları, datalogger'ı verimli ve usulüne uygun kullanamaması, ön soğutmadan kaynaklanan hatalara, yanlış ısı derecelendirmelerine, kusurlu ürünün gözardı edilmesine, zamanlama süre hatalarına, raporlamalardan kaynaklanan hatalara sebep olan kök nedenlerden biri olmakla sistem içindeki en önemli unsurdur.

3.2 Buharlaştırma Bulutlarının Oluşturulması

İstenmeyen durumları çözmek için hazırlanan Buharlaştırma Bulutları, Mevcut Gerçeklik Ağacında bulunan kök nedenleri çözmektedir. Bunlar sırasıyla Şekil 2, 3 ve 4'de görülmektedir.

Şekil 2. İnsan Kaynaklı Sorunların Buharlaştırma Bulut ile Giderilmesi

Kök nedenlerden biri, insan kaynaklarının görev tanımına uygun personel alımı gerçekleştirememesidir. Yanlış personel görevlendirmesi ilk üretim yerinden son müşteriye kadarki süreçte soğuk zincirin her adımında insan kaynaklı hataların yapılmasına sebep olmaktadır. İşten çıkarmak yerine ilgili konuda ileri düzeyde eğitimlerin verilmesiyle personelin bilgi eksikliği giderilmekte ya da donanımlı personel alımının gerçekleşmesi ile nitelikli yetkin personelin istihdamı sağlanmaktadır.

Bir başka kök neden, soğuk zincire konu olan soğutma sistemlerinin düzgün çalışmaması unsurudur. Burada karşılaşılan ve ciddi kayıplara sebebiyet veren problem; soğutma sistemlerinin donanım sorunları, başka deyişle soğuk zincir ünitelerinde yaşanan teknik hatalar, arızalar; ayrıca soğutma sistemlerinin yetkin personelce kontrol edilmemesi ve kullanım hatasından kaynaklanan bozulmalarıdır. Yine bunların buharlaştırılarak çözümü yetkin personel ataması sağlanması ve soğuk zincir ünitelerindeki teknik sorunların giderilmesi ile olmaktadır. Sonuç olarak soğuk zincire konu olan soğutma sistemlerinin düzgün ve zamanında çalışması ile bu problem ortadan kalkmaktadır. Bu durumla ilgili Buharlaştırma Bulutu aşağıdaki şekilde gösterilmiştir.

Şekil 3. Soğutma Sistemi Kaynaklı Sorunların Buharlaştan Bulut ile Giderilmesi

Çatışma diyagramlarından bir diğeri de depodan sözleşme şartlarına uygun doğru ürünün teslimi hususudur. Buna sebebiyet veren nedenler ise sözleşme dışı kusurlu ürün yüklenmesidir.

Şekil 4. Ürün Yükleme Kaynaklı Sorunların Buharlaştan Bulut ile Giderilmesi

Bu sorunun buharlaştırılması için sözleşme şartlarına uygun ürünlerin gönderilmesi, kalite kontrol mekanizmalarının iyi çalışması ve kusurlu ürünün yüklenmeden önce denetlenmesinin sağlanması eksikliklerinin giderilmesi gerekmektedir. Böylece depodan doğru ürün teslimatı yapılabilmektedir.

3.3 Soğuk Zincir Lojistiğinde Teslimat Başarısının Artırılması İçin Gelecek Gerçeklik Ağacı

Süreçteki kısıtları ortadan kaldırmak amacıyla oluşturulan Gelecek Gerçeklik Ağacı (Şekil 5), teslimat başarısının artırılması için güçlü uluslararası ilişkilerle gümrük sorunlarının giderilmesi, soğutma sistemlerinde soğutmanın yeterli ve zamanında yapılmasıyla ürünün bozulmamasının sağlanması, nitelikli personelin istihdamı ve ek eğitimler, denetim ve kalite kontrol ile doğru ürün teslimatının gerçekleştirilmesi sonucunda sözleşme şartlarının yerine getirilebileceğini göstermektedir.

Soğutma sistemlerinin doğru çalışması; periyodik bakımlarının düzenli yapılması, kalite standartlarına uyulması, doğru soğutma dereceleri kullanılması ve sorun çıktığı zaman anında müdahale edilmesi ile sağlanabilmektedir.

4 Sonuç ve Değerlendirme

Bu çalışmada, soğuk zincir lojistiğinin gerek firma gerekse ülke ekonomisine zarar getiren en önemli problemlerinden biri olan teslimat sürecindeki zayıflar ele alınmış ve problemlerin kök nedenlerine inilmiştir. Büyük oranlarda teslimatın geri çevrilmesine ya da cezalara sebep olan bu durumda; her ne kadar sözleşme gerekliliklerine uyulmaması, gümrük mevzuatı ve ürünlerin hasar görmüş olması problemleri ile karşılaşılrsa da aslında temelde yatan sorunların doğru işe gerekli niteliklere sahip doğru personelin atanmaması, üretici veya deponun kalite kontrolden geçirmeden ürünleri yüklemesi, teknik donanıma sahip olunmaması ve/veya bakımının süreklilikten yoksun olması, istiflemeye yapılan hatalar olduğu ortaya çıkarılmıştır. Devletin de ayrıca uluslararası ilişkilerde yürüttüğü politikalar ve anlaşma gereklilikleri önemli bir faktör olmaktadır.

Şekil 5. Teslimat Başarısının Artırılmasını Öngören Gelecek Gerçeklik Ağacı

Aslında önemsiz gibi görülen çeşitli faktörlerin bir araya gelmesi ve olumsuz sinerji yaratması sebebi ile özellikle uluslararası soğuk zincir lojistiğinde önemli kayıplar yaşanmaktadır. Avrupa ve Asya'nın birleşme noktasında bulunan Türkiye Cumhuriyeti Devleti'nin bu önemli avantajı kullanması yolunda yaratıcı ve çevik atılımlar yapması beklenmektedir. Coğrafi avantajın etkili bir atılıma dönüştürülmesi ve dünyada en önde gelen soğuk lojistik zincirinin kurulması için devlet yaptırımlarının yanında firmalara da önemli görev düşmektedir. Doğru ve verimli yatırımlar, çağdaş, doğru ve yerinde yönetimle faaliyet alanlarındaki tüm kayıpların nedenlerini araştırarak uygun ve yaratıcı çözümler getirmek, bu açıkları gidererek avantaja dönüştürmek ve kazanılacak prestij ve pazar payı ile ülke ekonomisine katkı sağlayacak ilişkilerde bulunmak soğuk zincirde yer alan tüm firma yöneticilerinin hedefleri olmalıdır. İşbirliği yaparak bir ticari küme oluşturulması bunun en etkin yolu olacaktır.

Kısıtlar Teorisi Düşünce Süreçlerinden yararlanılarak gerçekleştirilen bu çalışmanın bu yolda yöneticilere ışık tutması ve daha kapsamlı projelere bir ön adım olması beklenmektedir.

Kaynakça

- Akman ve Karakoç, 2005, Yazılım Geliştirme Prosesinde Kısıtlar Teorisinin Düşünme Süreçlerinin Kullanılması. *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 4(7), pp.103-122.
- **Australian Cold Chain Guidelines 2017**, Australian Food and Grocery Council, p.53, www.afgc.org.au
- Aytekin, Yörükoğlu ve Akman. 2012, Kısıtlar Teorisi Yaklaşımı ile Kurumsal Bilgi Teknolojileri Yönetimi Talep Sistemlerinin İyileştirilmesi, *Organizasyon Ve Yönetim Bilimleri Dergisi*, 4(2), pp.
- Birgün, Öztepe ve Şimşit, 2011, "Bir Çağrı Merkezinde Müşteri Şikayetlerinin Düşünce Süreçleri İle Değerlendirilmesi", XI. Üretim Araştırmaları Sempozyumu Bildiriler Kitabı, 265-275, İstanbul, 23-24 Haziran 2011.
- Cold Chain Shipping Loss in Pharmaceuticals, <http://www.cargosense.com/cold-chain-shipping-loss-in-pharmaceuticals.html>
- Dalcı ve Kosan, 2012, Theory of Constraints Thinking-Process Tools Facilitate Goal Achievement for Hotel Management: A Case Study of Improving Customer Satisfaction, *Journal Of Hospitality Marketing & Management*, 21(5), pp.541-568.
- Dettmer, 1997, **Goldratt's Theory of Constraints: A System Approach to Continuous Improvement**, American Society For Quality Pres, USA.
- Fawcett ve Pearson, 1991, Understanding and Applying Constraints Management in Today's Manufacturing Environments, *Production and Inventory Management*, third quarter, pp.46-56.
- Husby ve Swartwood, 2012, Lean: Strengths and Limitations, *Encyclopedia Of Supply Chain Management*, pp.567-568.
- Kıncal, 2007, Bir Bilimsel Makalenin Oluşturulma Sürecinde Kısıtlar Teorisi: FRT (Gelecek Gerçeklik Ağacı) Uygulaması", *Ege Akademik Bakış*, pp. 365-377.

- Kim, Mabin ve Davies, 2008, The Theory of Constraints Thinking Processes: Retrospect aAnd Prospect. *International Journal Of Operations & Production Management*, 28(2), pp.155-184.
- Mabin ve Balderstone, 2003, The Performance of The Theory of Constraints Methodology: Analysis and Discussion of Successful TOC Applications, *International Journal of Operations & Production Management*, 23(6), 568-595.
- Mercier, Villeneuve, Mondor ve Uysal, 2017, Time–Temperature Management Along the Food Cold Chain: A Review of Recent Developments, *Comprehensive Reviews in Food Science and Food Safety*, 16 (4), p. 647-667.
- New York State Department of Health, 2017, **NYS Vaccines for Children (VFC) Program Training Series 5: The Vaccine Cold Chain**. New York State Department of Health New York.
- Pharmaceuticals Cold Chain - Medication for the Masses, 2018, <https://www.sensire.com/blog/pharmaceuticals-cold-chain>
- Rahman, 2002, The Theory of Constraints Thinking Process Approach to Developing Strategies in Supply Chains, *International Journal of Physical Distribution & Logistics Management*, 32(10), pp. 809-828.
- Syracuse, 2018. **Carrier to Convene 2018 World Cold Chain Summit in Vietnam**, https://www.carrier.com/carrier/en/ca/news/news-article/carrier_convene_2018_world_cold_chain_summit_vietnam.aspx
- TÜSİAD, 2018. **Gıda Atık Ve Kayıp Stratejik Yol Haritası: Üst Düzey İstişare Toplantı Raporu**. TÜSİAD Yayını, İstanbul
- Watson, Blackstone ve Gardiner, 2007, The evolution of a management philosophy: The Theory of Constraints. *Journal of Operations Management*, 25(2), pp. 387-402.
- Yüksel, 2011, Kısıtlar Teorisinin Düşünme Süreçleri Kullanılarak Bir Üretim İşletmesinin Etkinliğinin Artırılması, *Journal of Yasar University*, 21(6), pp. 3622-3632.
- Zadry ve Yusof, 2006, Total Quality Management and Theory of Constraints Implementation in Malaysian Automotive Suppliers: A Survey Result, *Total Quality Management*, Vol. 17, No. 8, 999–1020.