



İşletme Araştırmaları Dergisi
Journal of Business Research-Turk
10/3 (2018) 592-605

Journal Of
Business Research
Turk
www.isarder.org

İlaç Sektöründe Başarılı Tersine Lojistik Uygulamaları İçin Faktörlerin Değerlendirilmesi: Bulanık Mantık Temelli Yaklaşım

Evaluation Of the Factors for Successful Reverse Logistic Applications in the Pharmaceutical Industry: A Fuzzy Logic Based Approach

Gökçe CANDAN

Sakarya Üniversitesi

Siyasal Bilgiler Fakültesi

Ekonometri Bölümü, Serdivan / Sakarya, Türkiye

orcid.org/0000-0002-5966-0009

gcandan@sakarya.edu.tr

Özet

İmha veya geri dönüşüm amacıyla ürünlerin geri dönmesi gereken tedarik zinciri noktasına götürülme süreci olan tersine lojistikte faaliyetler oldukça kapsamlı ve karmaşıktır. Tersine lojistiğin önemi sektörüne ve ekonomik katkısına göre değişim gösterirken, son yıllarda dünyada oldukça önemli bir ekonomik büyüklüğe erişmiştir. Sürekli gelişen bir ekonomiye sahip olan ilaç sektöründe tersine lojistik uygulamalarının başarıyla sürdürülmesi hem ekonomik açıdan hem de müşteri güveni ve memnuniyeti açısından oldukça önemlidir. Bu çalışmada ilaç sektöründe tersine lojistik faaliyetlerinin başarıyla sürdürülmesinde etkin olan faktörlerin bulanık DEMATEL metodu ile değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Değerlendirmeye alınan on faktör önem derecesine göre sıralanmış ve en önemli faktörlerin maliyet unsurlarına ait olan taşıma ve imha maliyetleri faktörleri ile iletişim performansı olduğu sonucuna varılmıştır. Elde edilen bir başka sonuç ise başarılı uygulamalar için etki altında olan faktörlerin akılcı ilaç kullanımı uygulamaları, taşıma maliyetleri, karekod uygulamaları ve miat faktörlerinin olmasıdır.

Anahtar Kelimeler: Tersine lojistik, İlaç Sektörü, Bulanık DEMATEL Metodu

Abstract

Reverse logistics, which is the process of being transported to the point of supply chain where products must be returned for disposal or recycling, is quite extensive and complex. In recent years, it has achieved a considerable economic magnitude in the world, while the reverse logistics industry has changed according to the sector and its economic contribution. Successful implementation of reverse logistics practices in the pharmaceutical sector, which has a continuously developing economy, is very important both in terms of economy as well as customer confidence and satisfaction. In this study, it was aimed to evaluate the factors which are effective in successfully continuing the

reverse logistics activities in the pharmaceutical sector by using the Fuzzy DEMATEL Method. Ten factors taken into consideration were ranked according to their importance, and the most important factors were the transportation costs and disposal costs, and the communication performance. Another result obtained is; factors that are influential for successful applications, rational use of pharmaceuticals practices, transportation costs, barcode applications and shelf life factors.

Keywords: Reverse Logistics, Pharmaceutical Industry, Fuzzy DEMATEL Method

1. Giriş

Son yıllarda teknolojinin gelişmesiyle artan rekabet odaklı yönetim anlayışı, üretim faaliyetlerini yönetirken çevre sorunlarını ve doğal kaynakların tüketilmesi problemlerini de göz önünde bulundurmaya zorunlu hale getirmiştir. Yasal düzenlemeler ile çevre koruma altına alınmış olsa da çevreye duyarlı hizmet anlayışları genellikle maliyeti ekstra artıran unsurlar olarak algılanmaktadır. Fakat başarıyla uygulanan tersine lojistik faaliyetleri sayesinde, firmalar çevreye karşı sorumluluklarını yerine getirirken, müşteri odaklı çalışma ilkelerine de uyarak rekabet avantajı sağlamaktadır. Ayrıca küresel rekabet ortamında firmalar tersine lojistik uygulamalarının maliyet avantajlarını da fark etmiş, ürün geri dönüşleri, kaynakların daha az kullanımı ve geri dönüşümden elde edilen avantajlar sayesinde başta elektronik komponent üreten sektörler olmak üzere tüm sektörlerde yaygınlık kazanmaya başlamıştır.

Gelişen teknoloji ile sağlanan faydaları maksimize ederken, çevreye duyarlı üretim ve tedarik sistemi geliştirme isteği de önem kazanmıştır. Tersine lojistik kavramına artan ilgi son yıllarda yoğunlaşmış olsa da, bu kavram literatüre 1960-1970 li yıllarda katılmıştır. (Seitz & Wells, 2006). Tersine lojistik; hammadde veya mamulleri ve bunlarla ilgili bilgileri, tüketim noktasından üretim noktasına kadar, yeniden elde etme, değer yaratma ya da uygun şekilde bertaraf etmek amacıyla verimli, maliyet etkin bir şekilde planlama, uygulama ve kontrol etme süreci olarak tanımlanmaktadır. (Rogers & Tibben-Lembke,1999)

Tersine lojistik iadelerin yönetilmesindeki önemli faaliyetlerden biri olup başarılı tersine lojistik faaliyetleri ile iade ürünler çevreden güvenli bir şekilde bertaraf edilebilmektedir. Tersine lojistik bu özelliği ile yeşil tedarik zinciri veya yeşil lojistik gibi çevre dostu uygulamaların önemli bir bileşeni olarak tanımlanabilmektedir (Sarkis, 1998). Üreticiler, ürünün üreticiden müşteriye doğru ve müşteriden üreticiye doğru olan hareketlerini kapalı çevrim bir tedarik zinciri ile yönetirken, tersine lojistiğin bu çevrim için en önemli ve kontrolü stratejik önemli faaliyet olduğunun bilincindedir. Ürünlerin müşteriden üreticiye dönmesi ile ürünün tamamından veya bileşenlerinin bir kısmından yararlanılması, maliyetleri azaltacaktır.

Tersine lojistik ile firma müşteriye daha fazla güven vereceğinden piyasadaki rekabet gücü artacaktır. Müşteri ile temaslar devam ettiğinden ürünle ilgili bir çok geri bildirim alınabilir, buna göre ürün tasarımı araştırma, geliştirme vb. süreçler yeniden gözden geçirilebilir. Özellikle ürünlere ait ambalaj malzemelerinin geri dönüştürülmesiyle elde edilecek enerji ve avantajlarla çevreye verilen zarar en küçüklenebilir. Ürün tasarımı yapılırken yeniden kullanılabilir malzemelerin seçimi önem kazanacaktır. Bununla alakalı sektörlerin ilerlemesi de ayrı bir avantaj olarak sayılabilir.

Tersine lojistik süreçlerini etkileyen faktörler deterministik olarak belli değildir. Dolayısıyla firmalar bununla alakalı uygun stratejiler belirlemeleri ve öngörülerini gerçekleştirmelidirler. Bu amaçla bu çalışmada; ilaç sektöründe tersine lojistik süreçlerinin uygulanmasına etki eden faktörler incelenmiş bunlar arasındaki ilişki Bulanık DEMATEL Metodu ile değerlendirilmiş ve faktörler arası önem sırası belirlenmiştir.

İlaç sektörü gelişmeye ve büyümeye devam eden, ekonomik kalkınmaya destek veren öncü sektörlerden biridir. Ar-ge maliyetleri oldukça yüksek olmakla beraber ortaya çıkan ürünler patentlerle korunmakta ve ilaç üretimiyle ilgili tüm faaliyetler devlet mevzuatları ile denetlenmektedir. İlaç piyasasında rekabet oldukça yoğundur ve geliştirilecek yeni ürünler firmaları bu piyasada üst seviyelere taşıyabilmektedir. Üretilen ürünlere ait miat söz konusu olduğu için ilaç tedarik zincirinin özel olarak incelenmesi gerekmektedir.

İlaç tedarik sürecinde başlıca aktörler, üreticiler, toptancılar (ecza depoları), perakendeciler (eczaneler), müşterilerdir. (hastane veya hastalar). İlaç sektöründe üretim genellikle talep yönetimidir. Üretici firma ürünleri nadiren eczaneye veya hastaya teslim etmekte, bunun yerine ürünlerini toptancılar aracılığıyla (ecza depoları) tüketiciye ulaştırırlar. Eczaneler stoklarında bulunan miadı dolmuş ürünleri il sağlık müdürlüğü kontrolüyle imha ettirirler, bu aşamadaki imha sorumluluğu eczanelere aittir. Fakat yasal iade süresi dahilinde, eczanelerde satılamayan soğuk zincir dışındaki ürünler ecza depolarına gönderilmekte, ecza depolarında miadı dolana dek satılamayan ürünler ise, üreticiye iade edilmektedir. Üreticiler geri iade aldıkları ürünleri bertaraf firmalarına göndermekte ve bu süreçte ortaya çıkan tüm maliyetlere katlanmaktadır (Candan, 2016). Geri iade alınan ürünlerin yönetilmesi tersine lojistik faaliyetlerinin kritik bir kısmıdır. Bazı durumlarda bakanlık denetimleri sonucu ilacın kullanımının durdurulması, piyasadaki geri çekilmesi gibi kararlar alabilmekte ve bu durumda geri toplanmasına karar verilen ürünler üretici firmada toplanmakta, üretici firma imha işlemlerini üstlenmektedir. İlaç takip sisteminin tersine lojistik faaliyetlerinin izlenebilmesine katkıları olduğu açıktır. Üretime esnasında ilaç ambalajlarına basılan karekod sayesinde, ilacın tedarik zinciri boyunca hangi aşamada olduğu, ulaştığı son müşteri bilgisine kadar olan tüm bilgiler sağlık bakanlığı tarafından gözlenebilmektedir. Bu durum sahteciliğin de önüne geçmektedir.

Literatürde tedarik zincirine etki eden faktörleri ele alan çalışmalar incelenmiştir. Yapılan araştırmalar şu şekilde özetlenebilir: Lin (2013), yeşil tedarik zincirine etki eden faktörleri bulanık DEMATEL metoduyla değerlendirmiştir. Buna göre yeşil satın alma, müşteri- tedarikçi işbirliği, ürünleri yeniden kullanılması, yasalar neden grubuna dahil olan faktörlerdir ve bunların kontrol altına alınması ve ekstra önem gösterilmesi gerekmektedir. Çevresel performans, ekonomik performans, yeşil tasarım, paydaşların baskıları faktörleri ise etki grubuna dahildir. Organ (2013), makine seçimini etkileyen faktörleri, bulanık DEMATEL yöntemiyle değerlendirmişlerdir. Maliyet, kalite, esneklik, performans, teknik özellik faktörlerinden en etkili olanlarını teknik özellik ve performans kriterleri olarak belirlemişlerdir. Özdemir (2016), limanlarda yaşanan iş kazalarına neden olan faktörlerin belirlenmesi ve önleyici çözümler sunulabilmesi amacıyla bulanık DEMATEL ve bulanık TOPSİS metodu uygulamıştır. Toklu ve Taşkın (2017), KOBİlerde yönetim ve organizasyon performansını değerlendirmek için Bulanık DEMATEL ve bulanık analitik ağ prosesi metodlarından oluşan bütünleşik bir yaklaşım uygulamışlardır. Bali vd. (2014) bir firmanın üçün parti lojistik sağlayıcı

kargo firması seçimi için bulanık DEMATEL ve bulanık TOPSİS metotlarını birlikte kullanmışlardır. Seçime etki eden kriterlerden; fiyatlama, servis kalitesi ve teknolojik yetenekler etkileyen grubuna dahilken, şirketin imajı, teslim süresi, erişilebilirlik ve esneklik, çevreci faktörler kriterler ise etkilenen grubuna dahildir. Büyüközkan ve Çifçi (2012), yeşil tedarikçi seçimi için bulanık DEMATEL, bulanık ANP ve bulanık TOPSİS metotlarını kullanmışlardır. Nakıboğlu (2007), tersine lojistik kavramı, dünyadaki uygulamalarını ele aldığı betimleyici çalışmada, ürünlerin geri dönme sebeplerini; üretici dönüşleri, dağıtıcı dönüşleri, müşteri dönüşleri, fonksiyonel dönüşler, ürünlerin geri çağırılması başlıkları altında toplamıştır. Çalışmada tersine lojistiğin faydalarını; maliyetleri azaltarak karın artması, ürünün çeşitli etkenlerle kaybettiği değerin yeniden kazanması, çevreye ait duyarlı davranış geliştirmeye yönelik faaliyetlerde bulunulması, müşteri tatminini artırıcı ilişkilerin geliştirilmesine yönelik iletişimlerin devam etmesi gibi unsurlar şeklinde ele almışlardır. Yalçın vd. (2017), tüketicilerin tersine lojistiğe bakış açılarıyla çevreye duydukları sorumluluk seviyesini belirlemek amacıyla yaptıkları alan araştırması sonucunda, tüketicilerin yeşil ürünlere olan ilgileri arttıkça geri dönüşümlü ürünlere de ilgileri artacağı ve çevreye karşı olan bilinç ile geri dönüşümlü ürünlerin tercih edilmesi arasında pozitif ilişki olduğu ortaya konulmuştur. Eyüboğlu ve Bastı (2017), Türk gıda sektöründe yer alan firmaların tersine lojistik faaliyetlerini sürdürürken karşılaştıkları güçlüklerle ilgili bir alan araştırması yapmışlardır. Buna göre tersine lojistik faaliyetlerini sürdürürken karşılaşılan zorlukların, nakliye, iletişim teknolojileri, maliyet, kalifiye eleman problemi, eğitimlerin yetersiz olması, denetleme mekanizması yetersizliği gibi faktörlerden kaynaklandığı ortaya konulmuştur. Shaik ve Abdul-Kader (2014) tersine lojistik performansını ölçtükleri çalışmalarında, tersine lojistik faaliyetlerini uygulanmasına etki eden faktörleri DEMATEL ile belirlemişlerdir. Buna göre performans perspektiflerini finans, paydaşlar, iç ve dış süreçler, inovasyon ve gelişme, çevre ve sosyal olmak üzere sınıflandırmışlardır. Rahman ve Subramanian (2012) çalışmalarında kullanım ömrü dolan bilgisayarların tersine tedarik zincirindeki geri dönüşüm faaliyetlerine etki eden faktörleri DEMATEL yöntemi ile analiz etmişlerdir. Bu faktörler mevzuat, müşteri talebi, stratejik maliyet/ fayda, çevresel konular, hacim ve kalite, teşvik, kaynaklar, integrasyon ve koordinasyon olarak belirlemişlerdir. Mangla vd. (2016), Hindistan'daki imalat endüstrisinde tersine lojistik faaliyetlerinin uygulanmasında karşılaşılan kritik başarı faktörlerini AHP ve DEMATEL yöntemlerini birlikte kullanarak değerlendirmişlerdir. Faktörleri, kanun ve düzenlemeler, küresel rekabet, ekonomik faktörler, insan kaynakları ve organizasyonel faktörler, stratejik faktörler olarak ele almışlardır. Abdulrahman vd. (2014) çalışmalarında Çin imalat sektöründe tersine lojistik uygulamalarına kritik engelleri ortaya koymuşlardır. Başlıca engelleyici unsurları; yönetsel, finansal, politik ve tedarik zinciri yapısındaki aksaklıklar olduğunu açıklamışlardır.

Literatürde ilaç sektöründe tersine lojistik faaliyetlerine etki eden faktörleri bulanık mantık yaklaşımıyla değerlendiren bir çalışmaya rastlanmamıştır. Oysa ilaç sektöründe, akılcı ilaç kullanımı, çevreye karşı sorumlu tüketim davranışları gibi hassasiyetler son yıllarda sıklıkla gündeme gelmektedir. Bu çalışmada Bulanık çok kriterli karar verme tekniklerinden olan Bulanık DEMATEL Metodu ile kriterler arası ilişkiler değerlendirilmekte ve bu kriterler arasında bir önem sıralaması yapılması mümkün olmaktadır.

2. Tersine Lojistik Uygulamalarına ait Faktörler

Bu çalışmada ilaç sektöründe tersine lojistik faaliyetlerine ait faktörlerin değerlendirilmesi amaçlanmaktadır. Öncelikle literatür araştırması ve uzman bilgisine başvurulmuş ilaç sektöründe tersine lojistik faaliyetlerini ait faktörler belirlenmiştir. Ardından beş ayrı uzmanın görüşü alınarak faktörler arasındaki ilişkiyi ortaya koymak ve önem derecesini sorgulamak için bulanık mantık temelli bir yaklaşım ile DEMATEL metodu uygulanmıştır. Buna göre tersine lojistiğe ait faktörlerden hangilerinin etkilenebileceği veya etkileyen faktörler olduğu belirlenmiş ve faktörler arasındaki önem derecesi ortaya konulmuştur. Ele alınan on adet faktör Tablo 1’de görülmektedir.

Tablo 1: Faktörler

C1	Yasal Prosedürler
C2	Akılcı İlaç Kullanımı Uygulamaları
C3	Taşıma Maliyetleri
C4	Karekod Uygulamaları
C5	İmha Maliyetleri
C6	Saklama Koşulları
C7	Çevreye Duyarlılık
C8	Miat
C9	İletişim Performansı
C10	Ürün Tasarımı

Bu faktörler şöyle açıklanabilir:

Yasal Prosedürler: İlaç üreticisi firma ürüne ait hammaddelerin temininden itibaren birçok yasal prosedüre tabi tutulmaktadır. Örneğin bakanlık tarafından belirlenen özel kontrole tabi hammaddelerin, belirli periyodlarla stok bilgisi üretici tarafından bakanlığa bildirilmektedir. Ürün üretilip dağıtımı yapıldıktan sonra depoların ve eczanelerin de yasal sorumlulukları devam etmekte, ürün son kullanıcıya ulaşana kadar izlenmesi sağlanmaktadır. Herhangi bir sebeple tedarik zincirinin herhangi bir yerinde bir üst tedarikçiye geri dönecek olan ürünlerin de izlenmesi yine yasal prosedürlerle yürütülmektedir.

Akılcı İlaç Kullanımı Uygulamaları: Dünya Sağlık Örgütü insanların gereğinden fazla, yetersiz veya yanlış ilaç kullanımını kontrol altına almak ve bilinç oluşturmak adına önerdiği çözüm yöntemlerinden biri akılcı ilaç kullanımınıdır. Bu uygulamalarla insanlar ilaç kullanımı konusunda bilinçlendirilirken miadı dolan ürünlerin doğaya karışmasına engel olma konusunda da bilgiler sunmaktadır. Türkiye’de sağlık bakanlığı tarafından yürütülen bu çalışmalar kapsamında, periyodik olarak bültenler yayınlanmakta, toplantılar gerçekleştirilmekte ve raporlar sunulmaktadır.

Taşıma Maliyetleri: Herhangi bir sebeple ürünün bir üst tedarikçiye geri dönmesi durumunda ortaya çıkacak taşıma maliyetleri tersine lojistik performansını etkileyen bir faktördür.

Karekod Uygulamaları: İlaç takip sistemiyle üretilen ürünler karekodlar ile izleme şansı mevcuttur. Bu sistem; üretim esnasında ürün üzerine basılan karekodlar ile ürünün tedarik zincirinde güncel olarak hangi aşamada olduğunu ve geçmişteki hareketlerini görebilmeyi sağlar. Bu durum sahteciliği önlerken geri iade alınan ürünlerin de izlenmesini kolaylaştırmaktadır.

İmha Maliyetleri: Tersine lojistik faaliyetlerinin aksamasına yol açan faktörlerden biri imha maliyetleri konusudur. Kimyasal ürün olan ilacın imhası esnasında proseslerin oldukça güç olması imha maliyetlerini artırmaktadır. Buna ilave olarak, imha firmalarının çok yaygın olmamasından kaynaklı ulaştırma maliyetleri de eklenerek imha maliyetleri oldukça yüklü olmaktadır. Bu durum da imhayı üstlenen üretici firmaları mali açıdan zorlamaktadır.

Saklama Koşulları: Her ilacın kendine özgü saklama koşulu bulunmaktadır. Özellikle soğuk depoda bulunması gereken ürünlerin üreticiden tüketiciye kadar ulaştırılması önemlidir. Saklama koşullarındaki yetersizlikten ortaya çıkacak olan geri dönüşler de tersine lojistiğe etki eden unsurlar arasında sayılabilir.

Çevreye Duyarlılık: Kimyasal içeriği olan ilaç ürünlerinin imha faaliyetleriyle bertaraf edilmesi çevre açısından son derece önemlidir. Ürünlere ait ambalaj malzemeleri geri dönüştürülebilse de, kimyevi hammaddelerin tekrar kullanılması söz konusu değildir.

Miat: İlaçlara ait bir son kullanma tarihi mevcuttur buna miat denilmektedir. Ürün üretim hattından çıkarken ambalajı üzerine basılan son kullanma tarihleriyle miadın dolup dolmadığı kolaylıkla belirlenebilir. Depolar ve eczanelerde kendi stoklarının miat durumlarını sürekli kontrol etmektedir. Yapılan anlaşmalar ile depolarda miadı dolana dek satılamayan ürünler üreticiye geri gönderilmekte ve bu ürünlere ait imha işlemlerini üretici gerçekleştirmektedir. Eczaneler için bir yasal iade süresi söz konusudur. Eczaneler yasal iade süresi dahilinde, satamadıkları soğuk zincir dışındaki ürünleri ecza depolarına geri gönderilmekte, bu süre dışında stoklarında bulunan miadı dolmuş ürünleri il sağlık müdürlüğü kontrolüyle imha ettirmektedirler ve bu aşamadaki imha sorumluluğu eczanelere ait olmaktadır.

İletişim performansı: Üretici ile depolar ve depolar ile eczaneler arası iletişimin gücü tersine lojistik faaliyetlerinin başarılı uygulanmasına etki etmektedir. Geri dönecek ürünün zamanında iade alınması direkt müşteri memnuniyetini etkilerken, iade nedenlerinin de mutlaka kaydedilmesi gerekir.

Ürün Tasarımı: İlaç sektöründe bazı ürünlere ait ambalajlardan dolayı ürünlerde kırılma, bükülme gibi deformasyonlar meydana gelebilmekte bu da kullanıcıdan dönüşleri artıran bir etken olmaktadır. Ürün geri dönüşlerini azaltmak için özellikle ürün tasarımında seçilecek ambalaj malzemesi (cam, karton, pvc) ve buna dair yardımcı malzemelerin (kaşık, kapak, ölçek) kullanışlı olması müşteri memnuniyetini de etkileyen bir unsurdur.

3. Bulanık DEMATEL Yöntemi ile Faktörlerin Değerlendirilmesi

DEMATEL metodu Fontela ve Gabus (1976) tarafından önerilmiş olup faktörler arasındaki nedensel ilişkileri ortaya koyarken, faktörleri etkilenen (etki) ve etkileyen (neden) olmak üzere iki gruba ayırır. Etkilenen veya etkilenen faktörlerin ortaya konulması, karmaşık karar problemlerini çözmek için oldukça önemlidir. Bu çalışmada, bulanık DEMATEL metodu kullanılarak ilaç sektöründe tersine lojistik faaliyetlerine ait faktörlerin önem dereceleri hesaplanmıştır. Metodun bu çalışmada uygulama adımları şu şekildedir:

Adım 1: Faktörler arasındaki etkileşimler, uzmanlar tarafından dilsel olarak şu şekilde ifade edilecektir: çok yüksek etkileşim (VH), yüksek etkileşim (H), düşük etkileşim (L), çok düşük etkileşim (VL) ve etkileşim yok (NO). Bunlar bulanık

ifadelerdir ve bunlara karşılık gelen üçgensel bulanık sayılar Tablo 2’de verildiği gibidir.

Tablo 2'deki ölçek ile faktörler arasındaki etkileşimlere ait bulanık ifadeler karşılık gelen üçgensel bulanık sayılar belirlenir.

Tablo 2. Bulanık ifadeler karşılık gelen üçgensel bulanık Sayılar (Wu ve Lee 2007)

Bulanık İfadeler	Üçgensel Bulanık Sayılar
Çok yüksek etkileşim (VH)	(0.75, 1.0, 1.0)
Yüksek etkileşim (H)	(0.5, 0.75, 1.0)
Düşük etkileşim (L)	(0.25, 0.5, 0.75)
Çok düşük etkileşim (VL)	(0, 0.25, 0.50)
Etkileşim yok (NO)	(0, 0, 0.25)

Adım 2: 5 ayrı uzman tarafından dilsel ikili karşılaştırma matrisi (direkt ilişki matrisi) oluşturulmuştur. Matrislerden birine ait örnek Tablo 3’de verilmiştir. Daha sonra matrisler üçgensel bulanık sayılara eşitlik 1 ile dönüştürülmüştür.

$$(\tilde{z}_{ij} = (z_{ij,l}, z_{ij,m}, z_{ij,u}))$$

$$\tilde{Z} = \begin{bmatrix} 0 & \tilde{z}_{12} & \dots & \tilde{z}_{1n} \\ \tilde{z}_{21} & 0 & \dots & \tilde{z}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{z}_{n1} & \tilde{z}_{n2} & \dots & 0 \end{bmatrix} \quad (1)$$

Tablo 3. Dilsel direkt ilişki matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9	C10
C1	-	H	VL	VH	NO	NO	VH	L	H	VL
C2	VH	-	H	VH	VL	VL	VH	L	VL	L
C3	H	NO	-	L	VH	VL	VH	NO	H	VH
C4	VH	H	L	-	L	H	VL	VL	VH	H
C5	L	L	VH	NO	-	L	H	VL	H	VH
C6	VH	H	H	L	NO	-	VH	VH	VL	H
C7	VH	H	VL	L	VL	H	-	VL	L	VH
C8	H	H	NO	H	NO	VH	VL	-	NO	VH
C9	L	L	L	H	VL	L	H	VL	-	NO
C10	L	H	VH	H	VH	H	H	L	H	-

Adım 3: İkili karşılaştırma matrislerinin aritmetik ortalaması alınarak tek bir değerlendirme matrisine indirgenmiştir. Ardından direkt ilişki matrisi eşitlik 2,3 ve 4 ile normalize edilmiştir. Normalize edilmiş bulanık direk ilişki matrisi Tablo 4’de verilmiştir.

$$\tilde{X} = \begin{bmatrix} \tilde{x}_{11} & \tilde{x}_{12} & \dots & \tilde{x}_{1n} \\ \tilde{x}_{21} & \tilde{x}_{22} & \dots & \tilde{x}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{x}_{n1} & \tilde{x}_{n2} & \dots & \tilde{x}_{nn} \end{bmatrix} \quad (2)$$

$$r_s = \max(\sum_{1 \leq i \leq n} \tilde{z}_{ij,s}) \quad \forall s = l, m, u \quad (3)$$

$$\tilde{x}_{ij} = \left(\frac{z_{ij,l}}{r_l}, \frac{z_{ij,m}}{r_m}, \frac{z_{ij,u}}{r_u} \right) \quad (4)$$

Adım 4: Toplam ilişki matrisi eşitlik 5 yardımı ile oluşturulur. \tilde{X} matrisi X_l, X_m, X_u olarak alt matrislere bölünür. Elde edilen toplam ilişki matrisi Tablo 5’de verilmiştir.

$$t_{ij} = (t_{ij,l}, t_{ij,m}, t_{ij,u}) \quad t_{ij,s} = X_s(I - X_s)^{-1} \quad \forall s = l, m, u.$$

$$\tilde{T} = \begin{bmatrix} \tilde{t}_{11} & \tilde{t}_{12} & \dots & \tilde{t}_{1n} \\ \tilde{t}_{21} & \tilde{t}_{22} & \dots & \tilde{t}_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \tilde{t}_{n1} & \tilde{t}_{n2} & \dots & \tilde{t}_{nn} \end{bmatrix} \quad (5)$$

Adım 5: Eşitlik 6 ve 7 yardımıyla \tilde{D}_i ve \tilde{R}_i vektörleri hesaplanır (\tilde{T} matrisinin toplam satır değeri \tilde{D}_i ve toplam sütun değeri \tilde{R}_i ’dir).

$$\tilde{D}_i = \sum_{j=1}^n \tilde{t}_{ij} \quad (i=1,2,\dots,n) \quad (6)$$

$$\tilde{R}_i = \sum_{i=1}^n \tilde{t}_{ij} \quad (j=1,2,\dots,n) \quad (7)$$

Adım 6: \tilde{D}_i ve \tilde{R}_i vektörleri eşitlik 8 ile durulaştırılır.

$$D_i \text{ veya } R_i = \begin{cases} u - \sqrt{\frac{(u-l)(u-m)}{2}}, & u - m > m - l \\ \sqrt{\frac{(u-l)(u-m)}{2}} - 1, & u - m < m - l \\ m, & \text{diğer haller.} \end{cases} \quad (8)$$

Adım 7: $(D_i - R_i)$ ve $(D_i + R_i)$ değerleri hesaplanır. $(D_i + R_i)$ faktörün ne kadar önemli olduğunu gösterir. $(D_i - R_i)$ ile faktörler arası ilişki seviyesi belirlenir. $(D_i - R_i)$ negatif ise faktörün etki grubunda olduğu, pozitif ise neden grubunda olduğu söylenebilir.

Adım 8: Eşitlik 9 ile faktörlerin ağırlıkları belirlenir. .

$$w_i = \left\{ \sqrt{(D_i + R_i)^2 + (D_i - R_i)^2} \right\} \quad (9)$$

Adım 9: Eşitlik 10 ile faktörlerin ağırlıkları normalize edilir. Tablo 6’da Faktör Ağırlıkları görülmektedir.

$$W_i = \frac{w_i}{\max_{1 \leq i \leq n} (w_i)} \quad \forall i = 1, 2, \dots, n \quad (10)$$

Tablo 4: Normalize edilmiş Bulanık direk ilişki matrisi

	c1	c2	c3	c4	c5	c6	c7	c8	c9
C1	0;0;0	0.09;0.12;0.12	0.06;0.09;0.12	0.06;0.09;0.12	0.09;0.12;0.12	0.06;0.09;0.12	0;0.03;0.06	0.01;0.05;0.08	0;0.03
C2	0.04;0.06;0.09	0;0;0	0.07;0.1;0.12	0.04;0.07;0.11	0.06;0.09;0.12	0.09;0.12;0.12	0;0.03;0.06	0.06;0.09;0.12	0.03;0
C3	0.06;0.09;0.12	0.08;0.11;0.12	0;0;0	0.06;0.09;0.12	0.04;0.07;0.1	0.06;0.09;0.12	0;0.03;0.06	0.06;0.09;0.12	0.06;0
C4	0;0;0.03	0.04;0.07;0.10	0.04;0.07;0.11	0;0;0	0;0;0.03	0;0.03;0.06	0.05;0.07;0.11	0;0;0.03	0;0;0.1
C5	0.07;0.11;0.12	0.06;0.09;0.12	0.09;0.12;0.12	0.06;0.09;0.12	0;0;0	0.06;0.09;0.12	0.06;0.09;0.12	0.05;0.08;0.11	0.03;0
C6	0.01;0.03;0.06	0.09;0.12;0.12	0.06;0.09;0.12	0.04;0.07;0.11	0.04;0.07;0.11	0;0;0	0.06;0.09;0.12	0.03;0.06;0.09	0.06;0
C7	0.09;0.12;0.12	0.02;0.06;0.09	0.02;0.06;0.09	0.02;0.05;0.08	0.03;0.06	0.03;0.06	0;0;0	0.09;0.12;0.12	0.09;0
C8	0.02;0.05;0.07	0.06;0.09;0.12	0.04;0.07;0.1	0.05;0.08;0.11	0.06;0.09;0.12	0;0.03;0.06	0.06;0.09;0.12	0;0;0	0.04;0
C9	0.08;0.11;0.12	0.06;0.09;0.12	0.06;0.09;0.12	0.06;0.09;0.12	0.09;0.12;0.12	0.06;0.09;0.12	0.01;0.04;0.07	0.06;0.09;0.12	0;0;0
C10	0.06;0.09;0.12	0;0.01;0.04	0.02;0.06;0.09	0;0.03;0.06	0.06;0.09;0.12	0.05;0.08;0.11	0.09;0.12;0.12	0.09;0.12;0.12	0.09;0

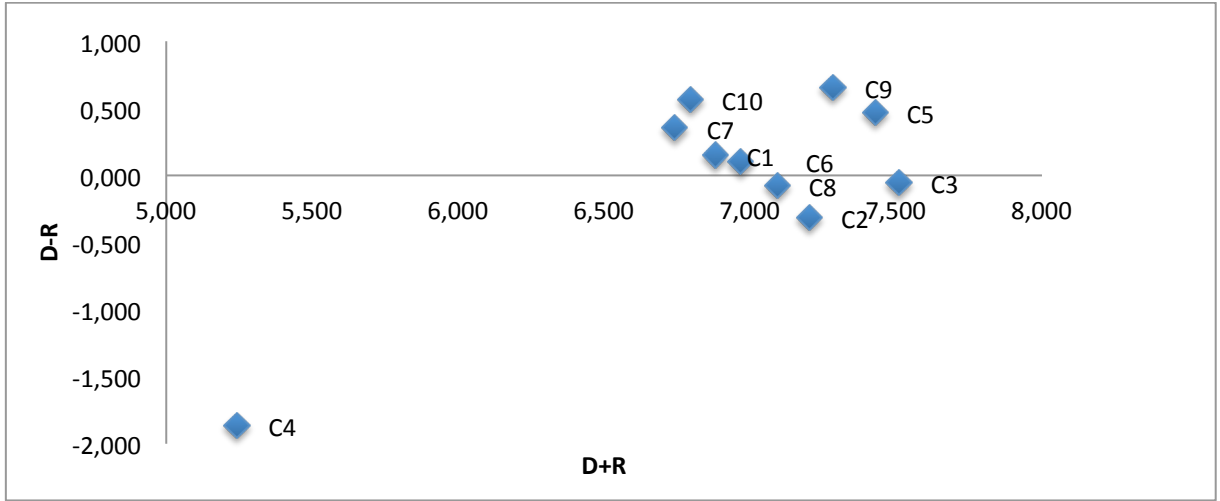
Tablo 5: Toplam ilişki matrisi

	C1	C2	C3	C4	C5	C6	C7	C8	C9
C1	0.03;0.142;0.906	0.127;0.282;1.114	0.098;0.254;1.145	0.091;0.238;1.107	0.114;0.256;1.058	0.092;0.235;1.062	0.025;0.164;0.953	0.051;0.202;1.044	0.028;0.17;
C2	0.063;0.195;0.991	0.041;0.166;1.004	0.101;0.252;1.144	0.074;0.217;1.092	0.09;0.23;1.057	0.11;0.248;1.06	0.024;0.158;0.952	0.088;0.232;1.079	0.055;0.18;
C3	0.09;0.235;1.038	0.12;0.281;1.193	0.041;0.175;1.115	0.094;0.246;1.185	0.075;0.224;1.113	0.093;0.241;1.136	0.026;0.169;1.022	0.093;0.247;1.155	0.087;0.231
C4	0.012;0.057;0.571	0.047;0.126;0.685	0.052;0.129;0.708	0.009;0.055;0.59	0.009;0.054;0.591	0.01;0.084;0.621	0.053;0.115;0.623	0.014;0.062;0.609	0.012;0.05;
C5	0.111;0.264;1.112	0.102;0.274;1.225	0.126;0.296;1.265	0.098;0.259;1.223	0.04;0.172;1.057	0.09;0.248;1.166	0.088;0.237;1.109	0.09;0.254;1.134	0.067;0.221
C6	0.047;0.177;0.989	0.12;0.273;1.135	0.096;0.25;1.166	0.073;0.218;1.112	0.074;0.217;1.062	0.031;0.146;0.97	0.076;0.21;1.018	0.067;0.215;1.078	0.084;0.221
C7	0.125;0.271;0.988	0.065;0.228;1.044	0.061;0.226;1.075	0.051;0.206;1.033	0.044;0.198;0.975	0.033;0.186;0.975	0.028;0.142;0.96	0.128;0.281;1.047	0.121;0.281
C8	0.052;0.193;1.001	0.091;0.244;1.134	0.069;0.224;1.147	0.075;0.22;1.118	0.089;0.231;1.079	0.029;0.173;1.031	0.084;0.216;1.026	0.036;0.155;0.994	0.066;0.204
C9	0.115;0.269;1.132	0.11;0.282;1.24	0.107;0.279;1.274	0.094;0.256;1.227	0.125;0.283;1.178	0.098;0.257;1.181	0.044;0.196;1.075	0.1;0.264;1.201	0.034;0.161
C10	0.102;0.251;1.034	0.047;0.193;1.056	0.066;0.231;1.127	0.038;0.195;1.068	0.095;0.247;1.067	0.079;0.23;1.062	0.119;0.26;1.018	0.132;0.287;1.095	0.126;0.271

Tablo 6: Faktör Ağırlıkları

	$D_i + R_i$	$D_i - R_i$	$\sqrt{(D_i + R_i)^2 + (D_i - R_i)^2}$	w_i (kriter ağırlıkları)	Faktör Öncelik Sıralaması
C1	6.880	0.150	6.881	0.099	7
C2	7.203	-0.310	7.210	0.104	4
C3	7.510	-0.053	7.510	0.108	1
C4	5.242	-1.862	5.562	0.080	10
C5	7.428	0.471	7.443	0.107	2
C6	6.969	0.103	6.970	0.100	6
C7	6.743	0.355	6.752	0.097	9
C8	7.093	-0.073	7.093	0.102	5
C9	7.285	0.656	7.314	0.105	3
C10	6.798	0.565	6.821	0.098	8

Faktörlerin ağırlıklarına göre sıralama yapıldığında en önemli faktörler arasında taşıma maliyetleri (C3), imha maliyetleri (C5) ve iletişim performansı (C9) gelmektedir. Ayrıca Tablo 7’de etkileyen / etkilenen faktörlere ait diyagram görülmektedir. Yatay eksen faktörleri etkileyen ve etkilenen olmak üzere iki gruba ayırmaktadır. Buna göre etkilenen grubu faktörleri; Akılcı İlaç Kullanımı Uygulamaları (C2), Taşıma Maliyetleri (C3), Karekod Uygulamaları (C4), Miat (C8), etkileyen grubu faktörleri ise; Yasal Prosedürler(C1), İmha Maliyetleri (C5), Saklama Koşulları (C6), Çevreye Duyarlılık (C7), İletişim Performansı (C9), Ürün Tasarımı (C10) olmak üzere Tablo 8’de verilmiştir.

Tablo 7: Etkileyen/ Etkilenen Faktörler Diyagramı**Tablo 8: Etkilenen ve Etkileyen Grubu Faktörler**

<i>Etkilenen Grubu Faktörleri</i>	<i>Etkileyen Grubu Faktörleri</i>
C2	C1
C3	C5
C4	C6
C8	C7
	C9
	C10

Sonuç

Bu çalışmada ilaç sektöründe tersine lojistik faaliyetlerine ait faktörler arasındaki ilişkinin Bulanık DEMATEL metodu ile değerlendirilmesi amaçlanmıştır. Çevreye duyarlı üretim, tedarik ve lojistik sistemlerinin oldukça önemli olduğu günümüzde, önemli bir kimyevi sektör olan ilaç sektöründe tersine lojistik faaliyetlerine ilişkin faktörlerin ele alınması önemli bir husustur.

Beş ayrı uzmandan alınan görüşlere göre elde edilen bulanık karşılaştırma matrislerinin bir dizi işlemde geçerek faktörler arasında sebep sonuç ilişkisi ve önem sıralaması ortaya konulmuştur. Çalışmada ortaya çıkan sonuçlara göre ilaç sektöründe tersine lojistik faaliyetlerinin başarıyla sürdürülebilmesi için en fazla önem gösterilmesi gereken faktörler taşıma maliyetleri, imha maliyetleri ve iletişim performansıdır. Tersine lojistik faaliyetlerini bir maliyet ve zaman kaybı olarak gören yaklaşımın önüne geçmek için, ileri tedarik zinciri faaliyetlerine ait maliyetleri minimize eden yaklaşımlar gibi, tersine tedarik ve lojistik faaliyetlerine ait maliyetleri minimize eden yaklaşımlar da firmalar tarafından benimsenmeli ve teşvik edilmelidir.

Çalışmada ortaya çıkan başka bir sonuç ise; akılcı ilaç kullanımı uygulamaları, taşıma maliyetleri, karekod uygulamaları, miat faktörlerinin etkilenen faktörler olmasıdır. Bu sebeple ilaç sektöründe başarılı ve sürdürülebilir tersine lojistik faaliyetleri için etkilenen faktörlere özel önem gösterilmesi gerekmektedir. Gelecek çalışmalarda farklı sektörlerde ait tersine lojistik faktörleri ele alınabilir, farklı kriterler ve

farklı çok kriterli karar verme teknikleriyle uygulamalar yapıp karşılaştırmalı analizler ortaya konulabilir.

Kaynakça

- Abdulrahman, M.D., Gunasekaran, A., Subramanian, N. (2014). "Critical barriers in implementing reverse logistics in the Chinese manufacturing sectors", *International Journal of Production Economics*, 147,460–471.
- Bali, Ö., Tutun, S., Pala, A., Çörekçi, C. (2014). "3PL sağlayıcı seçimi için bulanık DEMATEL ve bulanık TOPSIS ile bir ÇKKV yaklaşımı", *Mühendislik ve Fen Bilimleri Dergisi*, 222-239.
- Büyüközkan, G., Çifçi, G. (2012). "A novel hybrid MCDM approach based on fuzzy DEMATEL, fuzzy ANP and fuzzy TOPSIS to evaluate green suppliers", *Expert Systems with Applications*, 39,3000–3011.
- Candan, G. (2016). "İlaç tedarik zincirinde envanter problemi çözümü için yeni bir model önerisi (Doktora tezi)", *Sakarya Üniversitesi, Sakarya*.
- Eyüboğlu, G., Bastı, M. (2017). "Tersine lojistikte karşılaşılan sorunlar ve çözüm önerileri: Türk gıda sektörü örneği", *İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2017/1.
- Fontela, E, Gabus, A. (1976). "DEMATEL Report", *Battelle Geneva Research Center, Switzerland Geneva*.
- Lin, R.J. (2013). "Using fuzzy DEMATEL to evaluate the green supply chain management practices", *Journal of Cleaner Production*, 40, 32-39.
- Mangla, S.K., Govindan, K., Luthra, S. (2016). "Critical success factors for reverse logistics in Indian industries: a structural model. *Journal of Cleaner Production*", 129, 608-621.
- Nakıboğlu, G. (2007). "Tersine Lojistik: Önemi ve Dünyadaki Uygulamaları", *Gazi Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 9(2), 181 – 196.
- Organ, A. (2013). "Bulanık DEMATEL yöntemiyle makine seçimini etkileyen kriterlerin değerlendirilmesi", *Ç.Ü. Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 22(1), 157-172.
- Özdemir, Ü. (2016). "Bulanık DEMATEL ve bulanık TOPSIS yöntemleri kullanılarak limanlarda yaşanan iş kazalarının incelenmesi", *Journal of ETA Maritime Science*, 4(3), 235-247.
- Rahman, S., Subramanian, N. (2012). "Factors for implementing end-of-life computer recycling operations in reverse supply chains", *International Journal of Production Economics*, 140, 239–248.
- Rogers, D.S., Tibben-Lembke, R. (1999). "Going Backwards: Reverse Logistics Trends and Practices", *RLEC Press, Pittsburgh, PA*.
- Sarkis, J. (1998). "Evaluating environmentally conscious business practices", *European Journal of Operational Research*, 107(1),159-174.

- Seitz, M.A., Wells, P.E. (2006). "Challenging the implementation of corporate sustainability: the case of automotive engine remanufacturing", *Business Process Management Journal* 12(6), 822–836.
- Shaik, M.N., Abdul-Kader, W. (2014). "Comprehensive performance measurement and causal-effect decision making model for reverse logistics enterprise", *Computers & Industrial Engineering*, 68, 87–103.
- Toklu, C.M., Taşkın, H. (2017). "Performance Evaluation of Small-Medium Enterprises Based on Management and Organization", *ACTA Physica Polonica A*, 132:3-2.
- Wu, W.W., Lee Y.T. (2007). "Developing Global Managers' Competencies Using The Fuzzy DEMATEL Method", *Expert Systems with Applications*, 32, 499–507.
- Yalçı, E.B., Altuğ, N., Akın, Y.K. (2017). "Tüketicilerin sosyal sorumluluk bilinci doğrultusunda tersine lojistiğe bakış açıları", *Akademik Bakış Dergisi*, 60.

Evaluation Of the Factors for Successful Reverse Logistic Applications in the Pharmaceutical Industry: A Fuzzy Logic Based Approach

Gökçe CANDAN

Sakarya University
Faculty of Political Science
Serdivan/Sakarya, Turkey
orcid.org/0000-0002-5966-0009
gcandan@sakarya.edu.tr

Extensive Summary

Reverse logistics is one of the important activities in managing logistics proposals and thanks to successful reverse logistics activities, returned products can be safely disposed of. The pharmaceutical sector is one of the leading sectors that continue to grow and grow, supporting economic development. In the pharmaceutical industry, the management of returned products is a critical part of logistics activities. In some cases, ministry inspections can take decisions such as stopping the use of pharmaceuticals, withdrawing from the market, and in this case the products that are decided to be collected are collected at the manufacturer firm and the manufacturer undertakes the disposal procedures. It is clear that the pharmaceutical tracking system contributes to the monitoring of reverse logistics activities. Through the barcodes printed on the pharmaceutical packaging during production, all the information up to the last customer information reached can be observed by the Ministry of Health through the pharmaceutical supply chain. This situation also prevents pharmaceutical forgery.

In the literature, there has been no study evaluating the factors affecting reverse logistics activities in the pharmaceutical sector with fuzzy logic approach.

In this study, Fuzzy DEMATEL (Decision Making Trial and Evaluation Laboratory) Method, which is one of the fuzzy multi criteria decision making techniques, is used to evaluate the relations between the criteria and it is possible to make an order of importance among the criteria.

The factors affecting logistics processes are not deterministic. Therefore, companies should determine appropriate strategies and make relevant predictions. For this purpose; the factors affecting the application of reverse logistics processes in the pharmaceutical industry were examined and the relationship between them was evaluated with the Fuzzy DEMATEL Method and the order of significance between the factors was determined.

The DEMATEL method has been proposed by Fontela and Gabus (1976), and reveals the causal relationships between the factors, while the factors distinguish the two groups as affected (effect) and influencing (cause). Establishing the affected or affected factors is very important for solving complex decision problems.

The Fuzzy DEMATEL Method's steps in this study are as follows: the triangular fuzzy numbers corresponding to the fuzzy expressions of the interactions between the scale and the factors are determined by the experts. Then direct relation matrix was

created by five different experts. Then the arithmetic mean of direct relation matrices is reduced to a single evaluation matrix and the total relation matrix is constructed with the help of equations and the importance of the relationship level and importance of factors calculated by a set of fuzzy operations.

It is aimed to evaluate the factors of reverse logistics activities in the pharmaceutical industry in this study. Factors related to reverse logistics activities in the pharmaceutical sector were determined by referring to literature research and expert information. Then, DEMATEL method was applied with a fuzzy logic based approach in order to reveal the relation between the factors and the degree of importance by taking the opinions of five different experts. According to this, it is determined that factors of reverse logistics are effect or cause factors and the importance level between the factors is determined. The ten factors considered are; regulatory procedures, rational pharmaceutical use practices, transportation costs, barcode applications, disposal costs, warehouse conditions, awareness of environment, shelf life, communication performance, product design

When sorting according to the weight of the factors, transportation costs, disposal costs and communication performance are the most important factors. In addition, in a diagram of the effect / cause factors, the horizontal axis distinguishes two groups that affect and are influenced by factors. Accordingly, the effect group factors are; rational drug use practices, transportation costs, barcode applications, shelf life, and cause group factors are regulatory procedures, disposal costs, warehouse conditions, awareness of environment, communication performance, product design.