

ÜRÜN MODÜLERLİĞİNİN TERS LOJİSTİK SÜREÇLERİ ÜZERİNDEN TEDARİK ZİNCİRİ STRATEJİLERİNE ETKİSİ

Metehan Feridun Sorkun

İzmir Ekonomi Üniversitesi

Unvan: Dr.

İzmir Ekonomi Üniversitesi, Sakarya Cad., No: 156, Balçova, İzmir

E-posta: <metehan.sorkun@ieu.edu.tr>

Meltem Onay

Manisa Celal Bayar Üniversitesi

Unvan: Prof. Dr.

Manisa Celal Bayar Üniversitesi Muradiye Kampüsü, Manisa

E-posta: <meltemonay@gmail.com>

Özet

Bu çalışmanın amacı ürün tasarımı kararlarının tedarik zinciri stratejilerine etkisini ters lojistik süreçleri üzerinden göstermektir. Ürünün modülerlik seviyesi, önemli bir ürün tasarım parametresi olup sadece ileri lojistik akış süreçlerine değil aynı zamanda geri lojistik akış süreçlerine de etki etmektedir. Ürün modülerlik seviyesi, temelde iki farklı tedarik stratejisi olan verimliliği ve cevap verilebilirliği, her bir ters lojistik sürecine etki ederek pozitif ya da negatif olarak etkileyebilmektedir. Analizimiz işte bu çerçevede her bir geri lojistik sürecinin – toplama, kontrol, tamir, yeniden kullanım, yeniden üretim, geri dönüştürme - ürün modülerlik seviyesinden nasıl etkilendiğini ortaya koymakta ve bu etkinin tedarik zincirinin verimliliğine ve cevap verebilirliğine nasıl yansıdığını göstermektedir. Literatür taraması ve sektörde çalışan kişilerle yapılan mülakatlar, izlenen “yorumlayıcı yaklaşım” yöntemi için veri olarak kullanılmıştır. Çalışmamız, tedarik zincirlerinin hem verimliliğinin hem de cevap verilebilirliğinin arttırmak için modüler tasarımların “yeniden kullanım” ve “tamir etme” süreçlerinde üstünlüğünü ortaya koyarken, entegre tasarımın ise “geri ürün toplama” ve “yeniden üretim” süreçlerinde üstünlüğünü tespit etmiştir.

Anahtar Kelimeler: *ters lojistik, ürün modülerliği, tedarik zinciri stratejisi*

Alan Tanımı: İşletme (Üretim Yönetimi)

EFFECTS OF PRODUCT DESIGN DECISIONS ON SUPPLY CHAIN STRATEGIES FROM THE PERSPECTIVE OF REVERSE LOGISTICS PROCESSES

Abstract

The aim of this study is to show the effects of the product design decisions on supply chain strategies from the perspective of reverse logistics processes. The product modularity level is the product design decision having impacts not only on the forward logistics but also on reverse logistics. Product modularity may affect each reverse logistics process either positively or negatively in terms of its contribution to overall supply chain strategy that is either efficiency or responsiveness. Therefore, this paper examines how product modularity level affects six reverse logistics processes – collection, controlling, repairing, reusing, remanufacturing, and recycling – that in turn affect the efficiency and responsiveness of supply chains. This study conducts an interpretative research based on literature review and interviews made with practitioners in industry. This research reveals that while modular products are superior in reuse and repair, integral product are better off in collection and remanufacturing considering both supply chain efficiency and responsiveness.

Keywords: *reverse logistics, product modularity, supply chain strategy*

JEL Code: M 110; Q 01; O 32

1. GİRİŞ

Geçmişte yöneticilerin önemini göz ardı edebildiği ters lojistik süreçlerinin etkin yönetimi pek farklı nedenden ötürü firmalar için günümüzde kritik hale gelmiştir (Agrawal ve diğerleri, 2015: 77). Öncelikle artan tüketim miktarı ve kısalan ürün yaşam döngüleri, “kapalı tedarik zinciri döngüsü” yaklaşımını (Alshamsi ve Diabat, 2015: 589) firmalar için ekonomik hale getirmiştir. Bu yaklaşım çerçevesinde firmalar, üretip sattığı ürünleri zamanı geldiğinde geri toplayarak ters lojistik süreçlerinden geçirmektedirler. Değer yaratmayı hedefleyen bu süreçlerden sonra geri kazanılan ürün/parça/malzemeler tekrar ileri lojistik akışına sokularak üretim maliyetlerinin azalması sağlanmaktadır. Ayrıca tamir veya ürün

değişimi gibi tüketici istekleri ile alakalı ürün geri dönüşlerinin hızlı ve başarılı bir şekilde gerçekleşmesi müşteri memnuniyetini ve müşteriye elde tutma oranını arttırmaktadır (Srivastava, 2008: 536).

Ters lojistiği popüler yapan bir farklı önemli faktör ise çevresel ve sosyal konulara duyarlılığı artan müşteri kitlesi olmuştur. Bu tüketici kitlesi, az kaynak kullanarak çevreci üretim yapan firmalara rağbet etmekte iken bunu yapmayan firmaları özellikle sosyal medyalar aracılığıyla afişe ederek marka değerlerini düşürmektedir. Bunun bilincinde olan firmalar artık ürün tanıtım faaliyetlerinde ürünlerinin doğa dostu malzemeleri içerdiğini, üretimlerinde az karbon salınımının gerçekleştiğini ve çevre dostu paketleme yaptıklarını vurgulamaktadırlar (Alshamsi ve Diabat, 2015: 590).

Firmaların ters lojistik üzerine yoğunlaşmasını sağlayan diğer bir itici güç ise devletlerin yürürlüğe koyduğu, firmalar tarafından uygulanması zorunlu olan yönetmelik ve düzenlemelerdir. “Genişletilmiş üretici sorumluluğu” terimi bu çerçevede ortaya çıkmış olup; üreticilerin ürünlerini satsalar bile bu ürünler üzerinde sorumluluklarının devam ettiğini ifade etmektedir (Li ve Tee, 2012: 789). Örneğin, Avrupa Birliği yönetmeliği 2015 yılı itibariyle araç üreticilerine, ürettikleri araçların ürün ömürleri bittiğinde geri toplamalarını ve toplanan araçların ağırlığının yüze 95’inin geri dönüşüm süreçleri ile geri kazanmalarını zorunlu kılmaktadır (Kumar ve Putnam, 2008: 306).

Yukarıda bahsedilen faktörler, ters lojistik sürecinin etkinliğini arttıracak planlamanın ürünün tasarım sürecinden itibaren yapılması gerekliliğini ortaya koymaktadır. Ürünün kolayca demonte edilebilir bir şekilde tasarımını vurgulayan “demontaj için tasarım” kavramı bu çerçevede ortaya çıkmıştır. Bu şekilde yapılacak bir ürün tasarımı, ters lojistik süreçlerinin etkinliğini arttırmayı hedeflemektedir (Thierry ve diğerleri, 1995: 125). Böylece “yaşam döngüsü maliyeti ve performansı” yaklaşımına paralel olarak ürünün sadece üretim ve tedarik maliyetleri ile değil; ürünün tüm yaşam eğrisinde maliyetinin ve performansının değerlendirilmesinde ürün tasarımının önemi ortaya konmaktadır (Thierry ve diğerleri, 1995: 125).

Her tedarik zinciri sürecinde olduğu gibi geri ürün akış süreçleri de genel tedarik zinciri stratejisini desteklemelidir. Geri ürün akım süreçlerinin bu desteği

sağlayabilmesi için ürün tasarımının önemli bir parametresi olan modülerlik seviyesi önemli bir faktör olmaktadır (Fernandes ve Kekale, 2005: 203). Çünkü ürün tasarımının modüler/entegre olması her bir ters lojistik sürecinin ne kadar verimli ve ne kadar cevap verebilir olacağını belirlemektedir. Çalışmamız, ürün tasarımının (modülerlik derecesinin) ters lojistik süreçleri vasıtasıyla “verimlilik” ve “cevap verilebilirlik” olan iki temel tedarik stratejisini nasıl destekleyebileceğini ortaya koyan kavramsal bir model oluşturmaktadır. Bu teorik katkısının yanı sıra modelimiz, yöneticilere ürünlerini ne derecede modüler olarak tasarlamalılar ki ters lojistik süreçlerini, tedarik zinciri hedeflerine paralel hale getirsinler sorusuna fikir vererek pratik bir katkıda bulunmaktadır.

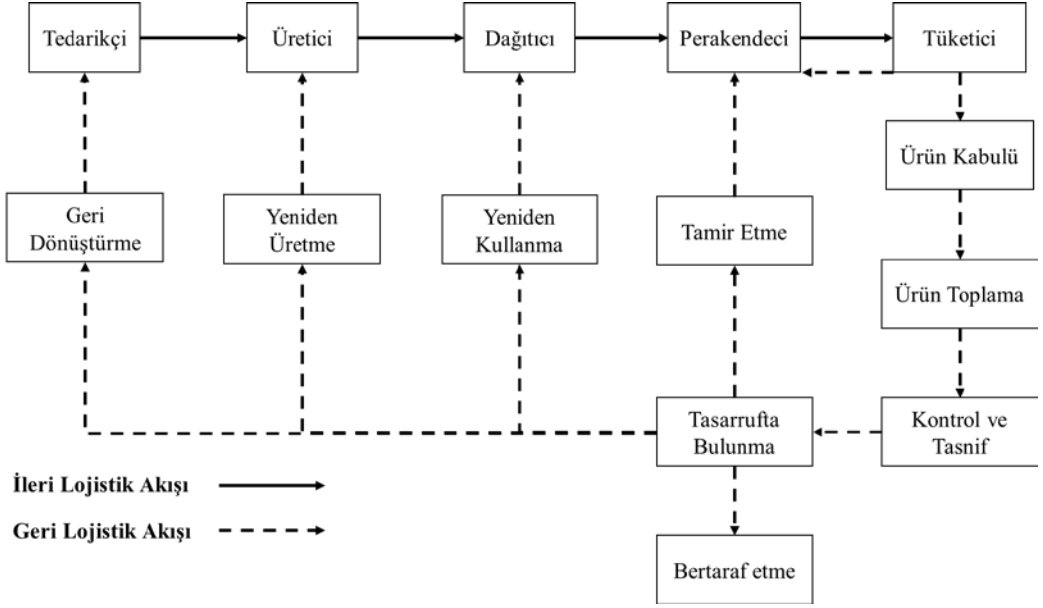
2. TERS LOJİSTİK KAVRAMI VE SÜREÇLERİ

Lojistik ve tedarik zinciri literatürü çoğunlukla ürünlerin ileri akışıyla, bir başka deyişle ürünlerin ham madde halinden müşteriye teslim edilinceye kadar süreçleri inceleyen çalışmalardan oluşmaktadır. Aslında Lojistik Yönetimi Konseyi'nin (1985) “lojistik yönetimi” tanımını incelendiğinde “ürün, servis ve bilginin geri akışlarının etkin ve verimli olarak yönetilmesi” ibaresi de yer almaktadır. Bu ibareden anlaşılacağı üzere ters lojistik; tedarik zinciri ve lojistik disiplinlerinin önemli bir alt dalını oluşturmaktadır. Bunun yanı sıra ters lojistik; çevresel, ekonomik ve pazarlama disiplinlerinin de ilgi alanı içerisinde olduğundan çok disiplinli bir alan olarak karşımıza çıkmaktadır.

Ters lojistikte, geleneksel tedarik zincirinin aksine ürünlerin akışı çoğunlukla tüketim noktasından (tüketiciden) başlamaktadır. Daha genel bir tanımla, ters lojistik herhangi bir nedenle ürünlerin tüketim noktasına daha yakın olan tedarik zinciri üyesinden (örnek: tüketiciden veya perakendeciden) daha uzak olan üyelerine (örnek: üreticiye veya tedarikçiye) döndürülmesiyle alakalı süreçleri yönetmektedir (Fernandez ve Kekale, 2005: 194). Tedarik zincirinde ürün ileri akışının yönetilmesinin temel hedefi müşteri ihtiyaçlarını karşılamakken, ters lojistikte hedef çoğu zaman müşterilerden geri dönen ürünlerden elde edilecek değeri mümkün olduğunca arttırmak ve ekonomik değeri kalmayan ürün parçaların da çevreye duyarlı bir şekilde bertaraf edilmesini sağlamaktır (Rogers ve Tibben-Lembke, 1999).

Ürün geri dönüşlerinin çoğunlukla ne zaman, nerede ve hangi koşullarda olacağının yüksek belirsizlik içermesi ters lojistik süreçlerinde verimliliğin ve etkinliğin sağlanmasını oldukça zorlaştırmaktadır (Fleischmann ve diğerleri, 1997:5). Aynı zamanda ürünlerin geri dönüş sebepleri farklılık gösterebilmektedir (Govindan ve diğerleri, 2012: 204). Öncelikle müşteriler, üründen memnun kalmadıkları zaman, ürünün servis ihtiyacını karşılamak amacıyla ya da ürünün bozulmasından dolayı ürünü garanti kapsamında firmaya geri vermek istemektedirler. Tam aksine, üretici üründe bulunan bir hatayı fark ederek ürün kullanıcılarına ürünü toplamak için çağrı yapabilmektedir. Bunun dışında “eskini getir, yenisini al” kampanyaları veyahut ürünlerin yaşam sürelerinin sonlanması da ürün geri dönüş nedenlerinden diğerlerini oluşturmaktadır. Tedarik zincirinde geri ürün akışı sadece tüketici kaynaklı olmayabilmektedir. Örneğin, perakendeciler stoklarını eritemedikleri vakit elinde kalan ürünleri genellikle dağıtım merkezlerine veya üreticiye geri döndürmektedirler. Ayrıca kiraya verilen ürünlerin kira kontrat süresinin dolması sonucu geri alınması da diğer bir ürün geri dönüş nedeni olmaktadır. Fakat bu nedenle dönen ürünleri diğer geri dönüş nedenlerinden ayıran temel özellik, geri dönüşün ne zaman ve nerede olacağının önceden biliniyor olmasıdır (Krumwiede ve Shu, 2002: 328).

Şekil-1: Tedarik Zincirinde Ters Lojistik Süreçleri



Kaynak: Agrawal ve diğerleri, 2015: 78

Şekil-1’de gösterildiği üzere, ters lojistik süreçleri ürün kabulü ile başlamaktadır. Ürün kabulünde geri dönüşümü yapılan ürünlerin ters lojistik sistemine sokulup sokulmayacağına karar verilmektedir. Bu süreçte geri kabul edilen ürünlerin oranı firmaların geri kabul politikalarının esnekliğine bağlı olarak değişmektedir. Firmalar, ürünün geri dönüşünden kazanılabilecek değerini geri dönüşüm sırasında katlanılacak maliyetlerden fazla olduğu derecede geri dönüşleri kabul etmeye istekli olmaktadır. Sisteme kabul edilen ürünlerin toplama işlemi, üretim maliyetine etki eden bir diğer önemli süreç olarak gözükmektedir. Bu noktada geri dönen ürünleri toplamak için i) ürünlerin direk tüketicilerin evlerinden toplanması, ii) tüketicilerin geri dönüşlerinin perakendeci mağazalarında kabul edilmesi, iii) dış kaynak kullanımı şeklinde üç seçenek olarak listelenmektedir. Toplanan ürünler, farklı ürün grupları içerdiğinden önce tasnif edilmekte, daha sonra uzmanlar tarafından incelenerek fonksiyonel ve şekilsel durumları analiz edilmektedir (Agrawal ve diğerleri, 2015: 78).

Yapılan kontroller sonucu her bir ürün için ne tür bir işlemden geçirilmesi gerektiğine dair tasarruflarda bulunmaktadır. Tasarruflardan biri, eğer üründen ve

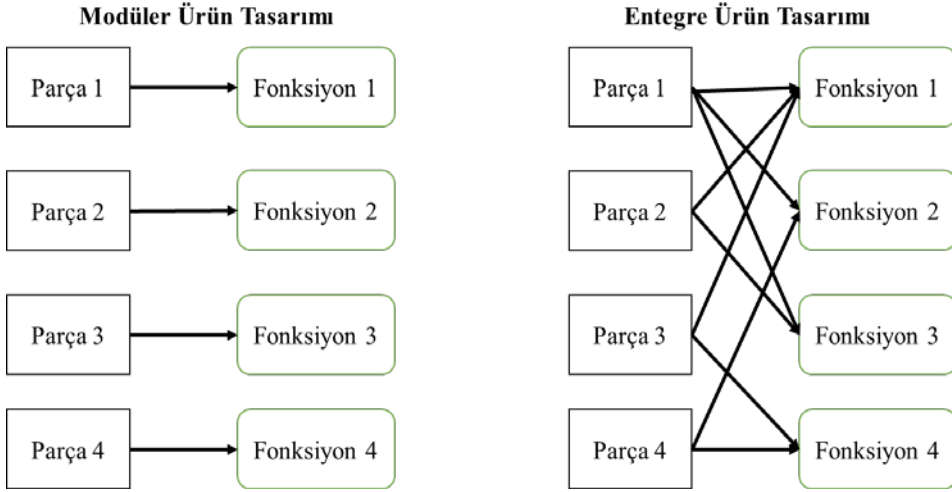
parçalarından herhangi bir ekonomik değer elde edilemeyecekse çevreye duyarlı bir şekilde bu ürünün bertaraf edilmesidir. Aksine, eğer üründen ekonomik bir değer elde edilebileceği kanaatine varıldıysa, firmanın bu değeri yaratmak için i) tamir etme, ii) yeniden kullanım, iii) yeniden üretim ve iv) geri dönüştürme şeklinde dört değişik alternatifi bulunmaktadır (Fleischmann ve diğerleri, 1997: 3). Birinci alternatif olan “ürün tamiri”, ürünün yerine getiremediği fonksiyonlarını geri kazandırmayı hedefleyen işlemler olarak tanımlanmaktadır. İkinci alternatif olan “yeniden kullanımda” ise, ürün demonte edildikten sonra fonksiyonunu hala yerine getirebilen parçalar belirlenerek ya diğer ürünlerde yeniden kullanılabilmekte ya da yedek parça olarak stok edilebilmektedir. Dönen ürünlerden bir diğer değer yaratma alternatifinin “yeniden üretim” olduğu belirtilmektedir. Bu alternatifte ürün demonte edildikten sonra parçalar temizlenmekte, onarılmakta, işe yaramayacak olan parçalar değiştirilmekte ve en son olarak ürün, tekrar orijinal ürün kalitesinde yeniden üretilmektedir. Son alternatif olan “geri dönüştürmede” ise ürünün parçaları dilimleme ve parçalama gibi süreçlerden geçirilerek temel ürün malzemeleri (plastik, cam vb.) elde edilmektedir. Bu elde edilen malzemeler, ileri lojistik akışına sokularak yeni ürünlerin üretiminde kullanılmaktadırlar (Thierry ve diğerleri, 1995: 120).

3. ÜRÜNÜN MODÜLERLİK SEVİYESİ VE SAĞLADIĞI AVANTAJLAR

Ürünün modülerlik seviyesi, ürün tasarımının önemli parametrelerinden biri olarak göze çarpmaktadır. Ürün modülerliği bir spektrum olarak düşünüldüğünde, bu spektrumun en uç noktalarında *tam modüler ürün* ve *tam entegre ürün* yer almaktadır (Schilling, 2000: 312). Her ne kadar gerçek hayatta tam modüler ürün ve tam entegre ürün örneklerini görmek epey zor olsa da; modülerlik seviyesi yüksek olan ürünler *modüler ürün* olarak adlandırılmakta iken modülerlik seviyesi düşük olan ürünler *entegre ürün* olarak adlandırılmaktadır (MacDuffie, 2013: 11). Piyasaya farklı firmalar tarafından sürülmüş bir ürünün modülerlik seviyesi farklılık gösterebilmektedir. Dolayısıyla belli bir ürünün tasarımını incelemeyen genel bir kanı ile bu ürünün modüler veya entegre tasarıma sahip olduğunu söylemek doğru bir yaklaşım olmayacaktır. Örneğin, piyasada birçok mobilya üreticisinin geliştirdiği mobilya takımları varken, IKEA'nın bu takımları daha modüler olarak tasarlayabildiği görülmektedir.

Ulrich (1995: 420) modüler ürün tasarımı ile entegre ürün tasarımı arasındaki ayrımı iki faktörü göz önüne alarak yapmaktadır. Birincisi, modüler ürün parçaları birbirine standart ara yüzler aracılığı ile bağlanmaktadır. Elektronik sektöründe yaygın olan USB girişleri ürün standart ara yüzüne çok güzel bir örnek teşkil etmektedir. Örneğin, masaüstü bilgisayarını oluşturan parçaların (fare ve klavye gibi) tasarımı nasıl olursa olsun standartlaştırılmış USB protokolüne uyulduğu sürece bu parçaların bir araya gelip fonksiyonlarını yerine getirmelerinde bir sıkıntı yaşanmamaktadır. Entegre ürünlerde ise tam aksine parçalar arasında standart bir ara yüzden bahsetmek mümkün olmamaktadır. Ürünün fonksiyonel gereksinimlerine göre, entegre ürünün parçaları duruma özgün olarak en iyi şekilde bir araya getirilmektedir.

Şekil-2: Modüler ve Entegre Ürünlerde Parça-Fonksiyon İlişki Yapısı



Kaynak: Ulrich, 1995: 422

Ulrich (1995: 422) standartlaştırılmış ara yüzlerin yanında, ürünlerin parçalarının ve fonksiyonlarının eşleşme biçimine göre de ürünleri modüler ve entegre olarak tasnif etmektedir. Şekil-2’de gösterildiği üzere tam modüler ürünün her bir parçası ürünün yalnız bir fonksiyonunu yerine getirmekten tek başına sorumlu olmaktadır. Tam aksine, tam entegre ürünün parçaları ise hem birden çok ürün fonksiyonunun yerine getirilmesinden sorumlu olabilmekte hem de farklı parçalar aynı ürün fonksiyonunu birlikte yerine getirebilmektedirler.

Literatürde modüler ürün tasarımının sağladığı çeşitli avantajları konu alan birçok çalışma bulunmaktadır (Sanchez ve Mahoney, 1996; Salvador ve diğerleri, 2002; Mikkola ve Gassman, 2003). Günümüzde ürünlerin yaşam sürelerinin azalması, firmaların kısa zamanda yeni ürün geliştirebilme becerisine sahip olmalarını gerektirmektedir. Modüler ürün tasarımı, ürün parçalarının paralel zamanlı olarak geliştirilmesine imkân sağlayarak hızlı ürün geliştirilebilmesine yardımcı olmaktadır (Sanchez ve Mahoney, 1996: 70). Öncelikle modüler ürün tasarımında, ürün parçaları ile ürün fonksiyonları arasındaki birebir eşleşme olduğu için ürün parçaları arasındaki fonksiyonel bağımlılıklar ortadan kalkmaktadır. Ayrıca standart ara yüzlerin oluşturduğu protokoller ürün parçalarını geliştiren takımlara tasarım değişiklikleri konusunda özgürlük vermektedir. Standart ara yüzlerin belirlediği kurallara uyulduğu sürece ürün parçalarında yapılan tasarım değişikliklerinin ürünün diğer parçaları üzerinde bir değişiklik yapma ihtiyacı doğurmamaktadır. Dolayısıyla, modüler ürün geliştirilirken ürün parçaları üzerinde farklı takımlar veya firmalar paralel zamanlı olarak çalışabilmekte ve böylece ürün geliştirme süresi kısaltılabilmektedir (Danese ve Filippini, 2010: 1191). Bu durum, ürün parçalarını geliştiren takımlar arasındaki kurulması gereken iletişim ihtiyacını da azaltarak yönetimsel koordinasyon maliyetlerini düşürmektedir (Cabgiosu ve Camuffo, 2012: 699).

Modüler ürün tasarımının sağladığı ikinci avantaj, maliyet etkin bir şekilde yüksek ürün çeşitliliğinin sağlanması olarak belirtilmektedir (Salvador ve diğerleri, 2002: 550). Yüksek ürün çeşitliliği, firmanın pazar payını büyütmesinde önemli bir unsur olsa da ürün çeşitliliği arttıkça üretim maliyetleri de artmaktadır. Bu paradokstan çıkmanın yolunun ürün çeşitlendirmesinin, diğer bir ifadeyle ürünün monte edilerek son hale getirilmesinin mümkün olduğunca ertelenmesi olacağı dile getirilmektedir (Duray ve diğerleri, 2000: 607). Yalnız ürün farklılaştırmayı ertelemenin müşterilerin istedikleri ürünü zamanında teslim edememe gibi bir riski de oluşturduğu düşünüldüğünde, modüler ürün tasarımının bu noktada ideal bir çözüm olduğu gözükmemektedir. Modüler ürüne sahip olan firmalar, stoklarını modül (parça) seviyesinde tutabilmektedir. Bunun sayesinde değişen pazar talep dinamiklerine göre talebi artan ürün çeşitlerinin üretimi modüllerin hızlı ve kolay bir şekilde monte edilmesiyle kısa bir sürede gerçekleştirilebilmektedir. Sonuç olarak, modüler ürüne sahip olan firmalar daha az stok maliyetine katlanarak

müşterilerine geniş bir ürün yelpazesi sağlayabilmektedirler (Feitzinger ve Lee, 1997: 119).

Modüler ürünlerin firmalara sağladığı diğer önemli avantajlar esneklik ve ihtisaslaşma olarak belirtilmektedir. Modüler ürünlerdeki standart ara yüzlerin endüstrideki tüm firmalar tarafından açıkça görülebilmesi, o ürünün parçalarını üreten tedarikçi sayısını da arttırmaktadır (Schilling, 2000: 328). Böylelikle firmalar ürün parçalarını tedarik ederlerken sadece bir tedarikçiye bağlı kalmamakta; bu da firmaların tedarik alternatiflerini arttırarak girdi alım fiyatlarını tedarikçiler arasında oluşan rekabet sayesinde düşürmektedir (Fernandes ve Kekale, 2005). Diğer bir taraftan, modüler ürün tasarımı, firmaların en iyi yaptığı şeye odaklanmasına yardımcı olmaktadır (Brusoni ve Prencipe, 2001: 180). Modüler ürüne sahip olan firmalar, en iyi yaptığı işle alakalı olmayan parçaları, o parçalar üzerinde ihtisaslaşmış diğer firmalardan temin etmektedirler. Standart ara yüzler, bu tedarik edilen parçaların, firmanın yoğunlaştığı ürün parçasına uyum sorunu riskini de ortadan kaldırmaktadır.

Modüler ürün tasarımının birçok artısı olduğu göze çarpmaktadır; fakat her koşulda tercih edilebildiği söylenemez. Yapılan birçok çalışma (Schilling, 2000; Ülkü ve Schmidt, 2011) entegre ürün tasarımının bazı yönlerden modüler ürün tasarımına göre üstün olduğunu ortaya koymaktadır. Öncelikle entegre ürünlerin daha yüksek performans verdiği iddia edilmektedir. Modüler ürün parçaları geliştirilirken standart kurallara uyulmak zorunda olduğundan ve birebir parça-fonksiyon ilişkisi kurulması gerektiğinden performans kayıpları yaşanabilmektedir. Entegre ürün üretirken bu şekilde önceden belirlenmiş standartlara uyma gibi bir sınırlama olmadığından ürün parçaları duruma özgün olarak en iyi ürün performansı elde edilebilecek şekilde bir arada tasarlanabilmektedir (Mikkola ve Gassman, 2003: 2). Bu durum, ürünlerin boyutlarına da yansımaktadır. Entegre ürün tek bir ürün çeşidi düşünülerek tasarlandığından daha küçük ebatlarda üretimine olanak vermektedir (Ulrich, 1995: 432). Ayrıca entegre ürün tasarımı, diğer firmaların pazara girmesini modüler tasarıma nispeten daha zor hale getirmektedir. Entegre ürünün karmaşık tasarımı diğer firmaların bu ürünlerin tasarımını taklit etmesini zorlaştırdığından, entegre ürüne sahip olan firmalar pazar pozisyonlarını daha uzun süre koruyabilmektedirler (Mikkola ve Gassman, 2003: 4; Pil ve Kohen, 2006: 996).

4. ARAŞTIRMA YÖNTEMİ

Ürün modülerliği ile tedarik zinciri stratejileri arasındaki ilişkiyi ters lojistik süreçleri üzerinden ortaya koyabilmek için araştırma yöntemi olarak “yorumlayıcı yaklaşım” seçilmiştir. Bu seçimin gerekçesi, kalitatif çalışmaların kantitatif çalışmalara göre farklı teorik kurguların birbiriyle ilişkilendirmesinde daha etkin olmasıdır (Myers, 1997). Fakat bu tür bir yaklaşımda, kurulacak ilişkilerin gerekçelerinin sağlam temellere oturtulması şarttır. Bu durumu dikkate alan araştırmamız, hem literatür taraması sonucu tespit ettiği makaleleri inceleyerek hem de dev bir elektronik firmasının ters lojistik aktivitelerinden sorumlu olan çalışanları ile yaptığı mülakatları dikkate alarak iyi bir kalitatif çalışma için gerekli olan veriyi toplamıştır (Patton, 2005).

Literatür taraması aşamasında ürün modülerliği ve ters lojistik literatürleri ayrı ayrı anahtar kelimeler kullanılarak veri tabanlarında aranmıştır. Aramada, en önemli veri tabanlarından olan “Scopus” ve “Web of Science“ kullanılmıştır. Ürün modülerliği ile ilgili önemli çalışmaları tespit edebilmek için “product modularity”, “modularization”, “product architecture”, “product design” ve “product development” anahtar kelimeleri kullanılmıştır. Arama sonucunda 82 adet ilgili ve literatürde etkin makale incelenmiştir. Benzer bir şekilde, ters lojistik ile ilgili önemli çalışmaları tespit edebilmek için “reverse logistics”, “reverse supply chain”, “product recovery”, ve “closed-loop supply chain” anahtar kelimeleri kullanılmıştır. Arama sonucunda 60 adet ilgili ve literatürde etkin olan makale tespit edilip incelenmiştir. Daha sonra Türkiye’nin dev bir firmasında çalışan sektör temsilcileriyle mülakat yapılarak pratikte ters lojistik aktivitelerinin nasıl işlediği konusunda bilgi alınmıştır. Dolayısıyla, yapılan literatür taraması ve mülakatlar bu araştırmanın analizinin temelini oluşturmuştur.

5. TERS LOJİSTİK SÜREÇLERİNİN ÜRÜN MODÜLERLİĞİNE BAĞLI OLARAK TEDARİK ZİNCİRİ STRATEJİSİNE DESTEĞİ

Fisher (1997: 108), firmaların tedarik zinciri stratejilerini i) verimlilik ve ii) cevap verilebilirlik olarak ikiye ayırmaktadır. Seçilecek bu tedarik zinciri stratejilerinin ürün tasarım stratejisiyle de desteklenmesi gerektiği belirtilmektedir. Fisher’e

(1997) göre, verimliliği stratejik hedef olarak belirleyen tedarik zincirleri için modüler ürün doğru bir tasarımıdır; çünkü ürün farklılaştırmasını mümkün olduğunca erteleyerek verimliliği sağlayabilmektedir. Diğer bir yandan, cevap verebilirliği tedarik stratejisi hedefi olarak belirleyen firmalar ise ürün tasarımında performansı göz önünde bulundurmaları gerektiğinden, entegre ürün tasarımının daha doğru bir tercih olacağı yorumu yapılabilecektir. Yalnız Fisher (1997), bu analizi ters lojistik süreçlerinden çok ileri lojistik süreçlerini göz önüne alarak yapmıştır.

Tablo 1. Modüler/Entegre Ürün Tasarımı Seçimlerinin Ters Lojistik Süreçlerine Yaptığı Etki Üzerinden Tedarik Zincirlerinin Verimliliğine ve Cevap Verebilirliğine Katkısı

Ters Lojistik Süreçleri	Tedarik Zinciri Stratejileri	
	Verimlilik	Cevap Verebilirlik
Ürün toplama	Entegre ürün tasarımı	Entegre ürün tasarımı
Ürün kontrol	Modüler ürün tasarımı	Modüler ürün tasarımı
Ürün tamiri	-	Modüler ürün tasarımı
Yeniden kullanım	Modüler ürün tasarımı	Modüler ürün tasarımı
Yeniden üretim	Entegre ürün tasarımı	Entegre ürün tasarımı
Geri Dönüştürme	Modüler ürün tasarımı	-

Araştırmamız, Fisher'den (1997) farklı olarak ürün tasarımı kararlarının (modülerlik seviyesinin) her bir ters lojistik süreci üzerine etkisini mikro seviyede analiz ederek bu etkilerin dolaylı olarak tedarik zincirlerinin verimliliğine ve cevap verebilirliğine nasıl bir katkıda bulunduğunu ortaya koymaktadır. Bu çerçevede Tablo 1, ürün tasarımının (modüler/entegre) her bir farklı altı ters lojistik süreci (ürün toplama, ürün kontrol, ürün tamiri, yeniden üretim ve geri dönüştürme) üzerine etkisini göstermekte ve bu etkilerin tedarik zincirlerinin verimliliğine ve cevap verebilirliğine yaptığı katkıyı belirtmektedir.

Ters lojistik sürecinin ilk adımı olan ürün toplama, taşıma maliyetleri ile yakından ilişkili olduğundan verimliliği etkilemektedir. Bu noktada ölçek ekonomisi düşünülecek olursa taşınan ürünlerin ebatlarının küçük olması birim başına taşıma

maliyetini düşürecektir. Literatürde belirtildiği gibi (Ulrich, 1995: 433), entegre ürünlerin standart ara yüzlerin olmaması sebebiyle daha küçük ebatlarda üretilebilmesi, tedarik zinciri verimliliğini de arttıracaktır. Aynı zamanda hızlı taşıma şekillerinin de taşıma kapasitelerinin kısıtlı olduğu düşünüldüğünde küçük ebatlarda tasarım, tedarik zincirinin cevap verilebilirliğini de arttıracaktır.

Diğer bir ters lojistik aktivitesi olan ürün kontrolü ise verimlilik açısından modüler ürünü işaret etmektedir. Modüler üründe her bir ürün parçasının yalnız bir farklı ürün fonksiyonundan sorumlu olması, ürünün durumunu tahlil etmede (hangi ürün parçasında sorun olduğunun bulunmasında) daha az uzman bilgisine (daha az maliyete) ihtiyaç bırakacaktır. Bu şekilde zaman tasarrufu yapılarak ürünün daha hızlı geri dönüştürülmesine katkıda bulunulacak ve dolayısıyla tedarik zincirinin cevap verebilirliği arttırılacaktır.

Ürünler kontrol edildikten sonra eğer sadece belli ürün fonksiyonlarında sorun yaşandığına karar verirse, tamir edilmek üzere işlemde geçirilir. Bu noktada modüler ürün tasarımı, birebir ürün parça-fonksiyon eşleşmesiyle yine ön plana çıkmaktadır. Kolayca değiştirilecek bir parça ile bozuk olan ürün fonksiyonunu yeniden çalışır hale getirmek süreci oldukça hızlandırılacak; böylece tedarik zincirinin cevap verilebilirliği arttırılacaktır. Fakat bu durum modüler ürünlerde sürekli yedek parça kullanımı ile yapılacağından verimliliği azaltabileceği yorumu yapılabilecek olsa da entegre ürün tasarımı olan ürünlerin de tamirinin daha verimli bir şekilde yapılabileceği hakkında literatüre dayanarak bir argüman ileri sürmek güç gözükmemektedir.

Modüler ürün, ters lojistik süreçlerinden bir diğeri olan yeniden kullanım için ideal bir ürün tasarımı olarak gözükmemektedir; çünkü tedarik zincirinin hem verimliliğini hem de cevap verilebilirliğini arttıracaktır. Modüler ürün tasarımının sağladığı en önemli artılardan bir tanesi ürün parçalarının kombine edilebilmesiyle oldukça yüksek bir ürün çeşitliliğinin sağlanabilmesidir (Salvador ve diğerleri, 2002: 550). Dolayısıyla, modüler ürünlerin her bir ürün parçası, firmanın birçok ürününde de var olabilmektedir. Ürün, ters lojistik süreci kapsamında demonte edildiğinde, kurtarılan parçalar hızla diğer ürünler için kullanılabilir. Yine aynı şekilde modüler ürün parçalarının birçok üründe bulunması, yedek parça stoku tutma ve ileri lojistik akışı için tedarik ihtiyaçlarını azaltarak tedarik zincirinin verimliliğini de arttıracaktır.

Diğer bir ters lojistik alternatifi olan yeniden üretim, yeniden kullanımın aksine verimlilik ve cevap verebilirlik için entegre ürünü işaret etmektedir. Üretimin en büyük maliyet kalemlerinden birisinin malzeme giderleri olduğu düşünüldüğünde daha küçük ebatlarda tasarlanabilen entegre ürünler imalat maliyetlerini düşürerek verimliliği arttıracaktır. Entegre ürünün aynı zamanda standart ara yüzlerinin olmaması sebebiyle performans kayıplarının az olması sayesinde de müşterilerin kalite ve performans beklentilerine daha iyi cevap verilebilecektir.

Basit ürün malzemelerinin (cam, plastik, kağıt vb.) geri kazanıldığı ters lojistik aktivitesi olan geri dönüştürme için modüler ve entegre ürünlerin cevap verilebilirlik üstüne etkisini literatüre dayanarak belirtmek zor gözükmektedir. Fakat verimlilik dikkate alındığında, modüler ürünlerin parçaları birbiriyle gevşek bir şekilde bağlı; fakat bu parçaları oluşturan bileşenler kendi aralarında yüksek benzerlik göstermektedirler. Dolayısıyla her bir parça için aynı geri dönüştürme yöntemi (dilimlemek, eritmek vb.) kullanılacağı düşünülürse bu durumdan bir ekonomi elde edilebilecektir. Üstelik modüler ürünlerin, entegre ürünlere göre ebat olarak daha büyük olduğu argümanı da düşünülürse geri dönüştürülen malzeme miktarının da modüler ürünlerde o derecede çok olacağı varsayılabilir.

6. SONUÇ

Ters lojistik süreçlerinin etkin yönetilmesi ekonomik, çevresel, sosyal ve kanuni birçok nedenden ötürü gerekli hale gelmiştir. Bu çerçevede ürün tasarımı kararları oldukça önem taşımaktadır; çünkü ters lojistik süreçlerini göz önünde bulundurularak yapılacak ürün tasarımı, ürünün yaşam döngüsü maliyetlerini yüzde 85' kadar azaltabilmektedir (Diabat ve diğerleri, 2015: 245). Tedarik zinciri stratejisi, maliyetleri azaltmayı ön planda tutan verimlilik olacağı gibi bazen de müşteri servis seviyesini arttırmak hedefiyle cevap verebilirlik olabilmektedir. Burada kritik olan nokta, ters lojistik aktivitelerinin de genel tedarik stratejisini desteklemesini sağlayacağı ürün tasarım tercihlerinde bulunabilmektir.

Literatürde Fisher (1999) gibi ileri lojistik akışlarını göz önünde bulundurularak genel tedarik zinciri stratejisine uygun ürün tasarımı gösteren çalışmalar vardır. Aynı şekilde ürünün modülerlik seviyesinin ters lojistik performansına etkisini inceleyen çalışmalar da mevcuttur (Fernandes and Kekale, 2005). Çalışmamız,

farklı olarak ürün modülerliğinin ters lojistik süreçlerine etkisini makro düzeyde genel tedarik stratejisine ilişkilendirilmesi ile teorik katkısını sunmaktadır. Ürün modülerlik seviyesinin, sadece ters lojistik performansına olan etkisine bakıldığında modüler veya entegre ürün tasarımı üstün gözükebilecekken; bunun genel tedarik stratejisiyle (verimlilik / cevap verebilirlik) paralel hale getirilmesi gerektiğinde farklı bir modülerlik seviyesi daha cazip hale gelebilecektir. Çalışmamız, bu farklılığın bazı ters lojistik süreçleri için geçerli olmadığını da ayrıca ortaya koymuştur. Sonuçlarımız, tedarik zincirlerinin hem verimliliğinin hem de cevap verilebilirliğinin arttırmak için modüler tasarımların *yeniden kullanım* ve *tamir etme* süreçlerinde üstünlüğünü ortaya koyarken, entegre tasarımın ise *geri ürün toplama* ve *yeniden üretim* süreçlerinde üstünlüğünü tespit etmiştir.

Bu çalışmanın izlediği “yorumcu yaklaşım”, yapılan literatür taramasının ve mülakatların sağladığı veri ölçüsünde analizlerin yapılmasına imkan vermiştir. Analizde hesaba katılmayan faktörlerin gelecek çalışmalar tarafından ortaya konmasıyla bu modelin daha da gelişmesi mümkün gözükmektedir. Yeni faktörlerin ortaya çıkarılması ile aynı ters lojistik süreci için farklı yönlerden hem modüler hem de entegre ürün verimlilik ve/veya cevap verilebilirlik açısından birlikte cazip hale gelebilecektir. Bu noktada gelecekte yürütülecek ampirik çalışmalar; ürün tasarımı, ters lojistik süreçleri ve tedarik zinciri stratejileri arasındaki ilişkiyi daha iyi anlayabilmemizi sağlayacaktır.

KAYNAKLAR

- Alshamsi, Ahmed, & Ali Diabat. "A reverse logistics network design." *Journal of Manufacturing Systems* 37 (2015): 589-598.
- Agrawal, Saurabh, Rajesh K. Singh, & Qasim Murtaza. "A literature review and perspectives in reverse logistics." *Resources, Conservation and Recycling* 97 (2015): 76-92.
- Brusoni, Stefano, & Andrea Prencipe. "Unpacking the black box of modularity: technologies, products and organizations." *Industrial and Corporate Change* 10.1 (2001): 179-205.
- Cabigiosu, Anna, & Arnaldo Camuffo. "Beyond the “mirroring” hypothesis: Product modularity and interorganizational relations in the air conditioning industry." *Organization Science* 23.3 (2012): 686-703.
- Council of Logistics Management (1985), Oak Brook, IL: Council of Logistics Management.

- Danese, Pamela, & Roberto Filippini. "Modularity and the impact on new product development time performance: Investigating the moderating effects of supplier involvement and interfunctional integration." *International Journal of Operations & Production Management* 30.11 (2010): 1191-1209.
- Diabat, Ali, Tarek Abdallah, and Andreas Henschel. "A closed-loop location-inventory problem with spare parts consideration." *Computers & Operations Research* 54 (2015): 245-256.
- Duray, Rebecca, ve diğerleri "Approaches to mass customization: configurations and empirical validation." *Journal of Operations Management* 18.6 (2000): 605-625.
- Feitzinger, Edward, & Hau L. Lee. "Mass customization at Hewlett-Packard: the power of postponement." *Harvard business review* 75 (1997): 116-123.
- Fernández, Isabel, & Tauno Kekäle. "The influence of modularity and industry clockspeed on reverse logistics strategy: implications for the purchasing function." *Journal of Purchasing and Supply Management* 11.4 (2005): 193-205.
- Fisher, Martin; "What is the Right Supply Chain for your Product?" *Harvard Business Review*, March (April) (1997):105–116.
- Fleischmann, Moritz, ve diğerleri "Quantitative models for reverse logistics: A review." *European journal of operational research* 103.1 (1997): 1-17.
- Govindan, Kannan, ve diğerleri "Analysis of third party reverse logistics provider using interpretive structural modeling." *International Journal of Production Economics* 140.1 (2012): 204-211.
- Krumwiede, Dennis W., & Chwen Sheu. "A model for reverse logistics entry by third-party providers." *Omega* 30.5 (2002): 325-333.
- Kumar, Sameer, & Valora Putnam. "Cradle to cradle: Reverse logistics strategies and opportunities across three industry sectors." *International Journal of Production Economics* 115.2 (2008): 305-315.
- Li, Richard C., & Tarin Jenelle C. Tee. "A reverse logistics model for recovery options of e-waste considering the integration of the formal and informal waste sectors." *Procedia-Social and Behavioral Sciences* 40 (2012): 788-816.
- MacDuffie, John Paul. "Modularity and lessons from the product architecture of the global automotive industry." *Global Strategy Journal* 3.1 (2013): 8-40.
- Mikkola, Juliana Hsuan, & Oliver Gassmann. "Managing modularity of product architectures: toward an integrated theory." *IEEE transactions on Engineering Management* 50.2 (2003): 204-218.
- Myers, Michael D. "Qualitative research in information systems." *Management Information Systems Quarterly* 21.2 (1997): 241-242.

Patton, Michael Quinn. *Qualitative research*. John Wiley & Sons, Ltd, 2005.

Pil, Frits K., & Susan K. Cohen. "Modularity: Implications for imitation, innovation, and sustained advantage." *Academy of Management Review* 31.4 (2006): 995-1011.

Rogers, Dale S., & Ronald S. Tibben-Lembke. *Going backwards: reverse logistics trends and practices*. Vol. 2. Pittsburgh, PA: Reverse Logistics Executive Council, 1999.

Salvador, Fabrizio, Cipriano Forza, & Manus Rungtusanatham. "Modularity, product variety, production volume, and component sourcing: theorizing beyond generic prescriptions." *Journal of Operations Management* 20.5 (2002): 549-575.

Sanchez, Ron, & Joseph T. Mahoney. "Modularity, flexibility, and knowledge management in product and organization design." *Strategic management journal* 17.S2 (1996): 63-76.

Schilling, Melissa A. "Toward a general modular systems theory and its application to interfirm product modularity." *Academy of management review* 25.2 (2000): 312-334.

Srivastava, Samir K. "Network design for reverse logistics." *Omega* 36.4 (2008): 535-548.

Thierry, Martijn, ve diğerleri "Strategie issues in product recovery management." *California management review* 37.2 (1995): 114-135.

Ulrich, Karl. "The role of product architecture in the manufacturing firm." *Research policy* 24.3 (1995): 419-440.

Ülkü, Sezer, & Glen M. Schmidt. "Matching product architecture and supply chain configuration." *Production and Operations Management* 20.1 (2011): 16-31.