

## KONTEYNERDE YÜK OPTİMİZASYONU: ÖRNEK UYGULAMA

Okt. Yüksel YURTAY\*

Yrd. Doç. Dr. Nilüfer YURTAY\*\*

Yrd. Doç. Dr. Eyüp AKÇETİN\*\*\*

Dr. Alper KILIÇ\*\*\*\*

### ÖZ

Günümüz küresel rekabet ortamında lojistik sektöründe faaliyet gösteren işletmelerin hizmet kalitesini düşürmeden, lojistik maliyetleri azaltarak müşterilerine daha etkin hizmet verebilmelerinde bilişim teknolojileri kullanımı stratejik bir öneme sahiptir. Bilgi teknolojileri kullanımı özellikle uluslararası ticarete ve lojistik operasyonlarda senkronizasyonu sağlamak açısından önemli role sahiptir. Artan uluslararası ticaret, lojistik operasyonlara yansyarak lojistik operasyonların hızlanmasını zorunlu hale getirmiştir. Tedarik zinciri yönetiminde, zincirin en zayıf halkasının anında fark edilip zayıflığın giderilmesi lojistik performansı açısından kritik önem taşımaktadır. Lojistik hız aynı zamanda yükleme kapasitesinin optimize edilmesi ile lojistik operasyonların verimliliğini artıracaktır. Hizmet kalitesini düşürmeden lojistik hacmin artırılması ancak karar destek sistemleri yardımı ile mümkündür. Bu çalışmada; ticari araçların ve konteynerlerin karmaşık yük ve yükleme planları için yüklenme hızını artırmaya yönelik karar destek sistemi bilgisayar ortamında geliştirilerek, literatüre kazandırılmış uygulama sonuçları örnek vaka halinde sunulmuştur.

**Anahtar Kelimeler:** Süreç iyileştirme, süreç geliştirme, optimizasyon, karar destek ve lojistik.

**JEL Sınıflandırması:** C44, C61, C63, D81, O33

## FREIGHT OPTIMIZATION IN CONTAINER LOADING: CASE STUDY

### ABSTRACT

In today's global world, use of information technologies is strategically important for logistics companies to be competitive and to provide high quality and efficient service to the clients. Use of information technology is crucial especially for international trade and logistic operation synchronization. Increasing levels of international trade make it obligatory to increase the speed of logistic operations. In supply chain management, it is critically important to identify weak links and to minimize weaknesses for better logistics performance. Optimizing the loading capacity together with

\* Sakarya Üniversitesi, Bilgisayar ve Bilişim Bilimleri Fakültesi, yyurtay@sakarya.edu.tr

\*\* Sakarya Üniversitesi, Bilgisayar ve Bilişim Bilimleri Fakültesi, nyurtay@sakarya.edu.tr

\*\*\* Balıkesir Üniversitesi, Bandırma Denizcilik Fakültesi, eyup.akcetin@balikesir.edu.tr

\*\*\*\* Marine Intelligent Solutions, alper@marineintelligentsolutions.com

*rapid logistics would increase efficiency of logistic operations. Increasing logistic volume at same quality would be possible by using decision support systems. In this study, a decision support system for complex cargo and cargo loading plan was developed in computer environment in order to increase loading speed of commercial vehicles and containers, results are presented as a case study.*

**Key words:** *Process improvement, process development, optimization, decision support, logistics.*

**JEL Classification:** *C44, C61, C63, D81, O33*

## 1. GİRİŞ

Günümüzün küresel dünyasında hızla gelişen teknolojilerin ortaya çıkması; yeni araçları, yeni patentleri, yeni ekonomik ve siyasi değişimleri beraberinde getirmiştir. Bütün bu gelişmeler, içerisinde yaşadığımız çağın bilgi teknolojisi odaklı yeniliklerle dolu olacağını haber vermektedir. Bu nedenle başta çok uluslu şirket yöneticileri olmak üzere günümüz firmalarının yöneticileri, içinde buldukları rekabet ortamında bilginin karar verme sürecinde doğru kullanımının organizasyonlara veya kurumlara neler kazandıracığının farkındadırlar. Bu farkındalık firmaları, bilgi teknolojilerine yatırım yaparak iş zekâsı, karar destek sistemi gibi stratejik hedeflerine ulaştıracak özel programlar geliştirmeye odaklandırmıştır (Arslan & Yılmaz, 2010, s. 75).

Günümüzde üretim maliyetlerinin yönetimi, sabit maliyetlerden çok değişken maliyetler üzerinden yapılmaktadır. Son yıllarda yapılan araştırmalarda lojistik maliyetlerin, bir ürünün toplam maliyetindeki payı yaklaşık olarak % 8 ile 13 arasında olduğu tahmin edildiğinden, lojistik maliyetlerin optimizasyonu küresel pazarda rekabetçi üstünlük açısından önemli bir fonksiyon haline gelmiştir. Lojistik maliyetlerin toplamı içinde envanter ve malzeme elleçlemenin maliyeti ise % 20 ile 35 arasında değişmektedir (Deran, 2012, s. 82-84). “*Lojistik maliyetleri:*

- *Fazla amortisman maliyetleri,*
- *Bozulma, hasar ve kayıp maliyetleri,*
- *Geç teslimat maliyetleri,*
- *Hata ve ceza maliyetleri,*
- *Bilgi sistemleri / bilgi iletişim maliyetleri,*
- *Personel maliyetleri,*
- *En uygun (optimum) olmayan sipariş miktarları maliyetleri,*
- *Atıl kapasite (depo, taşıma aracı, vb.) maliyetleri”* diye sıralayabiliriz (Deran, 2012, s. 79-80).

Ölçek ekonomileri, işletmelerin üretim ve/veya hizmet kapasitelerinde meydana gelen artışlar sebebiyle birim üretim maliyetinin düşürülmesi yoluyla elde edilen kazançlar ve fırsatlardır. Ölçek ekonomileri içsel ölçek ekonomileri ve dışsal ölçek ekonomileri olarak ikiye ayrılır. Eğer ölçek ekonomileri işletmelerin kendi bünyesinde veya o işletmelerin bulunduğu faaliyet alanında meydana geliyorsa içsel ölçek ekonomisidir. İçsel ölçek ekonomilerinin amacı;

- İşgücünü ve makine-teçhizatı daha verimli kullanmak,
- Pazarlama, lojistik ve yönetim giderlerini indirgemek,
- Böylece işletmelerin hizmet ve ürün kapasitesini büyötmektir.

Dışsal ölçek ekonomiler ise, firmaların birbirlerinden bağımsız olarak aldığı kararlarla diğerlerinin giderlerinde oluşturdukları azaltıcı etkileri ifade etmektedir. Örneğin üretim yapan bir işletmenin, lojistik hizmetler için dış kaynak kullandığında, lojistik hizmetleri arz eden firmanın, yük optimizasyonu ile üretici işletmeye sunduğu hizmetlerin maliyetlerini minimize etmesi pozitif özelliğe sahip dış ölçek ekonomisidir. Tersine ise negatif özelliğe sahiptir.

Optimizasyon; filo yönetimi, depo yönetimi, taşıma yönetimi ve risk yönetimi gibi lojistik açıdan temel faaliyet alanlarının ana belirleyicisi konumunda olduğundan, ister dış ister iç ölçek ekonomisi tarafında olsun bir işletmenin lojistik ve diğer faaliyet kollarında maliyetlerini minimize edeceğinden küresel rekabet ekonomisinin en önemli konularından biri hali gelmiştir. Bunun farkında olan çok uluslu şirketler optimizasyon ve ölçek ekonomisinde doğru kararlar için bilişim teknolojilerine yönelmişlerdir.

Bilgi teknolojilerini var olan problemlerin çözümünde kullanamayan firmalar, süreçlerini iyileştiremediğinden rekabetçi üstünlüklerini yitirmeye başlamışlardır. Yenilikçilik ile pazarın öncülüğünü yapan firmalar pazar paylarını arttırırken, yeni ekonomiye ayak uyduramayan, lojistik maliyetlerini düşüremeyen, yeni teknolojilere adapte olamayan ve yeni teknolojileri üretemeyen firmalar, pazar payını kaybederek piyasadan çekilmek zorunda kalmaktadır. Günümüz küresel firmaları küresel pazarda oluşan büyük verileri analiz etmek ve bu verilerden işe yarar bilgileri çıkararak karar destek sistemlerinin yardımı ile doğru kararlara dönüştürmek zorundadırlar.

Karar destek sistemleri; yöneylem araştırması, optimizasyon ve yapay zekâ yöntemlerini kullanarak işletmelerin karar verme işlemlerinde yöneticilere destek vermeyi amaçlar. Günümüz karmaşık endüstri sistemleri birçok kısıt altında çoklu parametrelerin aynı anda değerlendirilmesini gerektirmekte ve karar mekanizması içerisinde insan etkileşiminin azaltılmasını teşvik etmektedir. Bu nedenle karar destek sistemlerinin lojistik süreçlerde kullanılması, lojistik maliyetlerin indirgenmesi açısından önemlidir.

Bu çalışmada otomotiv yan sanayiinde faaliyet gösteren Yazar Taşıt Koltukları San. ve Tic. A.Ş.'de karar destek sistemi olarak tasarlanan bir program konteyner doldurmada yük optimizasyonu için kullanılmış ve bu karar destek sisteminin lojistik süreç içindeki verimliliği ele alınmıştır.

## **2. KARAR DESTEK SİSTEMLERİ VE LOJİSTİKTE SÜREÇ İYİLEŞTİRME**

Karar destek sistemlerini iş zekâsını arttıran önemli sistemler bütünüdür. İş zekâsı için veri madenciliğine, veri madenciliği için ise veri ambarının oluşturulmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Veri ambarları; nihai kullanıcıya etkin karar vermeyi sağlamak amacı ile tasarlanmış ve organizasyonlar için problem çözmede, sorgu oluşturmada ve analiz yapmada kullanılan etkin araçlar bütünüdür. Veri ambarlarının fonksiyonu, karar vermek için gerekli veriyi temin etmektir (Gürsoy, Veri Madenciliği ve

Bilgi Keşfi, 2009, s. 3-4). Veri madenciliği ise daha önceden bilinmeyen, geçerli ve uygulanabilir verilerin çeşitli kaynaklardan toplanıp veya büyük hacimli veri ambarlarından elde edilip bu verilerin üzerinde bilgisayar yardımı ile çeşitli matematiksel işlemler yapılmasından sonra anlamlı bilgilerin çıkarılması ve bu bilgilerin işletmeler tarafından karar vermek için kullanılmasıdır (Silaharoğlu, 2013, s. 12). Ayrıca; karar destek sistemlerinin kullanıldığı bu sürecin ardından, veri madenciliği modellerinin de kullanılabilmesi öngörülmektedir.

Stratejik karar alma işlemlerinde en önemli ihtiyaçlarından biri, mevcut ham veriyi işleyerek yeni bilgi, olanak ve eylemler üreterek, ürettiklerini piyasanın gereksinimlerine cevap verecek şekilde kullanmaktır. Tedarik zinciri yönetiminde stratejik kararların doğru şekilde verilmesi için veri madenciliği ve akıllı teknolojiler ile desteklenmesi gereklidir. Lojistik süreçlerin her birinde akıllı sistemlerin kullanılması anlık verilerin derlenerek bilgiye dönüştürülmesini temin eder. Üretim bandından nihai tüketiciye kadar ürün, bilgi, risk ve nakit akışı her evrede görüntülenebilir. Böylece operasyonel karar destek sistemi ile etkin iş zekâsı uygulanabilir (Aksu, 2013).

Lojistikte süreç iyileştirme; katma değer oluşturmak ve müşteri tatminini arttırmak için lojistik operasyonların hedefleri ve stratejileri doğrultusunda süreç içinde yürütülen tüm işlemlerin veya bu işlemlerden bazılarının sistematik olarak iyileştirilmesi, geliştirilmesi ve yönetilmesidir (Aras, 2005).

Lojistik süreç iyileştirmede ihtiyaçlar ve amaçlar doğrultusunda, verim ve kullanım yönünden, kalite yönünden, müşteri yönünden değerlendirmeler yapılabilir. Bu değerlendirmelerin amacı tedarik zincirini, tüm paydaşlar açısından değer zincirine dönüştürmektir. Böylece ürün üretim öncesinden geri dönüşüm sürecine kadar her aşamada katma değer oluşturacak lojistik süreç içine girmiş olur. Bu süreç katma değer zincirini, katma değer ağına (network) dönüştürerek, müşteri memnuniyetini artırırken maliyetleri en düşük seviyeye çekecektir (Neubauer, 2011, s. 34-51).

Sürekli iyileştirme çabaları bir işletme için amaç haline geldiğinde, performans ölçütleri kullanımı da artar. Dolayısıyla çalışanları değerlendirmeye almaktansa, genel sürecin etkinliğini ölçmede performans ölçütlerini kullanmak daha uygundur. Performans ölçütleri gereği gibi kullanıldığında hem yöneticiyi hem de işletmeyi memnun edecek sonuçlar çıkarır. Fakat burada göz ardı edilmemesi gereken en önemli husus performans ölçütlerinin üzerinde etkili olan etmenlerin doğru tespiti edilmesi ve değerlendirilmesidir. Bu değerlendirme ölçütleri sürekli ve doğru kullanıldıklarında ise standart bir araç haline gelirler (Fortuin, 1988, s. 7-8).

Lojistik süreçlerin mevcut durumları incelenir, süreçte iyileştirme gerektiren ve sık tekrar eden hata ve eksikliklerin belirlenmesi amacıyla veriler toplanır. Bu veriler analiz edilir, analiz sonucunda kuruluşa fayda sağlayacak, katma değer oluşturacak iyileştirme alanları tespit edilir.

Verilerin analiz edilmesinde kullanılan teknikler aşağıda sıralanmıştır:

- Pareto diyagramları,
- Dağılım diagramları,
- Grafikler,
- Kontrol tabloları,

- Neden sonuç diyagramları,
- Histogramlar,
- Kontrol çizelgeleri.

Lojistik süreçlerde iyileştirme gerektiren konulara ilişkin uygulanacak çözümlerin ve yöntemlerin belirlenmesinde, süreçleri iyileştirmeye yönelik olarak sebep-sonuç analizi, maliyet ve çevrim süreci analizi, önem derecesi belirleme gibi teknikler kullanılabilir.

İyileştirme çalışmalarında sonucun değerlendirilmesi problemin çözümü ve tekrarının engellenmesi gibi beklenenlerin ne ölçüde sağlandığı değerlendirilmelidir. Çıkan sonuca göre iyileştirme için yöntem veya yöntemler belirlenir. Gerekli olması durumunda lojistik süreç iyileştirme tekniklerinde değişikliğe gidilebilir. Süreci iyileştirme işlemlerinin temel amacı, sürecin ürettiği verilerin ışığı altında hata tespiti yaparak lojistik süreci iyileştirmek ve geliştirmektir. Lojistik operasyonlarda süreç iyileştirmenin temel amacı, verimliliği artırmak ve lojistik süreçler aracılığıyla iş yapış şekillerini rekabet avantajı sağlayacak biçimde yenileyerek süreç sürekliliğini sürekli iyileştirme ve geliştirme ile sağlamaktır (Aras, 2005, s. 113-144).

Lojistikte karar destek sistemleri, lojistik operasyonları yöneten yöneticilere, yönetim bilgi sistemi yardımı ile karar verme sürecinde destek sağlayan sistemlerdir. Bu sistemlerin destek seviyesi, kabiliyetleri ile sınırlıdır. Bazı karar destek sistemleri lojistik sürecinin bütünü ele alarak destek sağlarken bazıları lojistik süreç içinde belli bir bölüme odaklanarak detaylı raporlar sunarlar (Çağiltay, 2010, s. 15-28).

Lojistik operasyonların doğru bilgiye dayalı karar destek sistemleri ile kurulması tedarik zincirinde yer alan her operasyonun detayı hakkında bilgiler verirken zincirdeki zayıf halkayı anında en güçlü halka haline getirerek tedarik zincirinin tümünde küresel anlamda rekabetçi üstünlük sağlayacaktır. Lojistik karar destek sistemleri ister lojistik sürecin bütünü ister bir bölümünü kapsasın önemli olan bu sistemlerin stratejik veri ve küçük detaylar ile donatılmış bir algoritma üzerine inşa edilmesidir. Çünkü karar destek sistemleri karar vericilerin vizyonunu genişletmeli işletme körlüğünü bertaraf etmelidir (Çağiltay, 2010, s. 15-28).

Yapılan çalışma; iş hacmi hızla artan otomotiv yan sanayiinde faaliyet gösteren bir firmanın sevkiyat süreçleri üzerinde çalışılarak elde edilmiştir. Gerçek bir uygulama ortamının olması ve uygulamanın paydaşının olması çalışmaya ayrı bir değer katmıştır. Paylaşılan örnekler, gözlem ve saha çalışmasından elde edilen verilerden yola çıkılarak hazırlanmıştır.

## 2.1. İHRACAT FİRMASINDAKİ<sup>1</sup> MEVCUT LOJİSTİK SÜREÇ

Karar destek sistemleri, hem dış kaynak olarak kullanılan hizmetleri arz eden açısından hem de bu hizmeti talep eden firmalar açısından önem arz etmektedir. Lojistik süreçlerin iyileştirilmesinde karar

<sup>1</sup> Bu çalışma 1978 yılından kurulan halen traktör, forklift, iş makinaları ve tarımsal ekipmanlara mekanik ve hava süspansiyonlu sürücü koltukları ve kabin içi poliüretan parçalar üreten Yazar Taşıt Koltukları San. ve Tic. A.Ş.' de yapılmıştır. Firma üretiminin %95'ni Amerika ve Avrupa pazarı başta olmak üzere toplamda 32 ülkeye ürünlerini ihraç etmektedir. Firmanın hedefi tüm dünyadaki orjinal ekipman üreticilerine ve bayilerine tam zamanında ürünlerini ulaştırmaktadır. Firmanın web sayfası: <http://www.yazar.com.tr/>

alıcıların kaliteli karar vermesini sağlayan böylece lojistik süreçte maliyet indirgeyen bir sistemler bütünüdür (Seo, Lee, & Lee, 2013, s. 101-113).

Lojistik süreçler nihai ürünün paketlenmesi, etiketlenmesi, barkodlanması, istiflenmesi, depolanması, yüklenmesi-boşaltılması, sevk edilmesi, gümrüklenmesi, teslim edilmesi, bozuk ürünlerin yenilenmesi, gerekiyorsa tamir bakımının yapılması ve ömrü tükenen ürünlerin geri dönüşümünün yapılması olarak ifade edilebilir. İmalat sistemlerinde ise nihai ürünlerin sevkiyatı ayrı bir iş süreci olarak ele alınmaktadır.

Lojistik süreçte taşımacılık maliyet bakımından önemli bir yer işgal ettiğinden taşımacılıkta kullanılacak konteyner gibi araçlarda boş yük oranı minimizasyonu lojistik maliyetlerin düşürülmesine önemli katkı sağlayacaktır. Üstelik bu minimizasyon çevre kirliliğinin azaltılması konusunda, enerji verimliliği konusunda da ciddi katkılar sağlayabilir. Bu nedenle lojistik planlamada araç ve yük uygunluk planlamasında karar destek sistemlerinden yararlanmak önemlidir (Hu & Sheng, 2014, s. 219-229).

Lojistik çok boyutlu bir süreç olduğundan faaliyet tabanlı maliyetleme yaparak lojistik performansın faaliyet bazlı ölçülmesi, lojistik süreçte önemli görülen fakat önemsiz olan faaliyetlere harcanan kaynakların, önemli olan fakat önemsiz olarak düşünülen önemli faaliyetlere aktarılmasını sağlayacaktır. Faaliyet tabanlı maliyetleme için lojistik süreçte yer alan her aşamanın dikkatle analiz edilerek incelenmesi çok boyutlu ele alınması gereklidir. Çünkü faaliyet tabanlı maliyetleme de en önemli nokta her sürece ilişkin verinin toplanması ve bu verilerin analiz edilerek karar destek sistemi ile yöneticileri karar alma noktasında destekleyecek anlamlı bilgilere dönüştürülmesidir (Demir, 2008, s. 61-68).

Mevcut lojistik sürece ilişkin tablo 1’de verilen göstergeler, 45 gün boyunca sevk süreçlerinin sonucunda elde edilmiştir. Çalışma sevk süreçlerinin gerçekleştiği bu zaman diliminde, deneyim ve gözlemler sonucunda ortaya çıkarılmıştır. Ortaya çıkarılan veriler daha sonra işletmenin kazanımları doğrultusunda önem sırasına göre sıralanmıştır.

**Tablo 1. Lojistik Süreçte Öngörülen Kayıplar**

	<b>İş tanımı</b>	Zaman	Maliyet	Ürün	İş gücü
1	Yük planları oluşturmak için gerekli emek zamanı en aza indirmek (işgücü kaybı)	<b>X</b>			<b>X</b>
2	Nakliye maliyetlerini azaltın (maliyet kaybı)		<b>X</b>		
3	Gerektiğinde Yükleme hızını artırabilmek için ek işçi kullanmak (işgücü kaybı)		<b>X</b>		<b>X</b>
4	İyi yük planlama ile kargo zararlarını en aza indirmek (ürün kaybı)			<b>X</b>	<b>X</b>
5	Daha hızlı sevkiyat yapabilmek (zaman kaybı)	<b>X</b>			<b>X</b>
6	Herhangi bir hata durumunda yaşanan kayıplar (Optimizasyon kaygısı)	<b>X</b>	<b>X</b>	<b>X</b>	

Lojistik süreçlerde ve imalat sektöründe yükleme problemi olarak da ifade edilen malzeme sevkiyat süreci, özellikle atıl kapasite maliyeti açısından lojistik süreç iyileştirmede gözden geçirilmesi gereken önemli bir aşamadır.

Yazar firmasının sevkiyat süreci, tablo 1’den anlaşılacağı üzere; zaman, maliyet, iş gücü kaybı ve ürünlerde fireye neden olduğu anlaşılmaktadır. Ürün yükleme başta olmak üzere sevkiyat süreci, işletme açısından diğer imalat süreçlerinden etkilendiği ve ürün yerleştirmedeki belirsizliğin getirdiği stresin yaşandığı bir süreç olarak gözlemlenmiştir. Sürecin her sevkiyat işlemi esnasında benzer olayların yaşanması bu durumun gözden geçirilmesini zorunlu kılmıştır. Bu bilgiler ışığı altında sürecin iyileştirilmesiyle ilgili çalışma başlatılmış ve incelenmesi gerekli başlıklar sırasıyla zaman, maliyet, işgücü ve ürün olarak tespit edilmiştir.

Orta ölçekli bir imalat sektöründe, ürün yükleme sürecinin ciddi kayıplara neden olduğu ve işgücü parametresi ilk sırada yer aldığı tespit edilmiştir. Özellikle yükleme sürecinin daha az personelle yapılabileceği tespit edilmiş fakat firmanın gelen talepleri zamanında karşılamak amacıyla ek işgücü istihdamına başvurduğu anlaşılmıştır. Kullanılan ek işgücü zamandan kazanımlar sağlasa da, maliyetleri arttırdığı görülmüştür. Ürün açısından ele alındığında sevk esnasında tekrarlı yerleşimden doğan deformasyonların önüne geçilemediği gibi yeni üretilen ürünler lojistik sürecin ilk etabında ayıplı mal konumuna düşmüştür. Bu durum firma maliyetlerini olumsuz biçimde etkilemiştir. İlk başta önemsiz görünen bu mali kayıpların zaman içinde çok ciddi boyutlara ulaşabileceği anlaşılmıştır.

**Şekil 1. Yazar Firmasına Ait Sipariş Örneğinin Simgesel Gösterimi**

		<u>Ürün Grupları</u>	<u>Ürün Miktarı</u>
GA_M00123 numaralı SİPARİŞ		<b>Ekonomik Seri Koltuk</b>	<b>100 adet</b>
		<b>Katlanır Koltuk</b>	<b>120 adet</b>
		<b>Yeni Profes.Koltuk</b>	<b>140 adet</b>
		<b>SCS Eko. Koltuk</b>	<b>200 adet</b>

Yazar firmasında yapılan lojistik operasyonlar kapsamında farklı sayı ve türdeki siparişler tek tek ele alınmıştır. Söz konusu ürünlere ait kutu ölçüleri tablo halinde aşağıda sıralanmıştır. Ölçüler konteyner doldurma optimizasyonu açısından çok önemli kısıttırlar. Bu kısıtlardan hareketle konteyner yükleme alanına en uygun yerleşimin yapılabilmesi gerekmektedir.

**Tablo 2. Yazar Firmasının Sipariş ve Sevk Bilgileri (Birim = cm)**

Konteyner ve ürün ölçüleri		Derinlik	Yükseklik	Genişlik
Konteynerin ölçüleri		1200	234	234
Normal Konteyner içinde sevk edilecek siparişler		Derinlik	Yükseklik	Genişlik
Stok adı	Sipariş Miktarı			
Ekonomik seri koltuk	100	50	23	58
Katlanır koltuk	120	51	52	46,5
Yeni Profesyonel koltuk	140	50	28	57
SCS Eko. Koltuk	200	50	44	57

Tablo 2’de Güney Amerika’ya gönderilecek bir siparişin yükleme alan ölçüleri ve siparişe giren ürün kutu boyutları verilmiştir. Sevk edilecek siparişler için harcanan zaman, dakika cinsinden verilmiştir. Hesaplanan bu değerlerin daha net anlaşılabilmesi için harcanan zaman parametresi  $1dk=2\$$  üzerinden gösterilmiştir. Maliyet (\$) = harcanan işçilik zamanı (dakika) x \$2 olarak hesaplanmıştır.

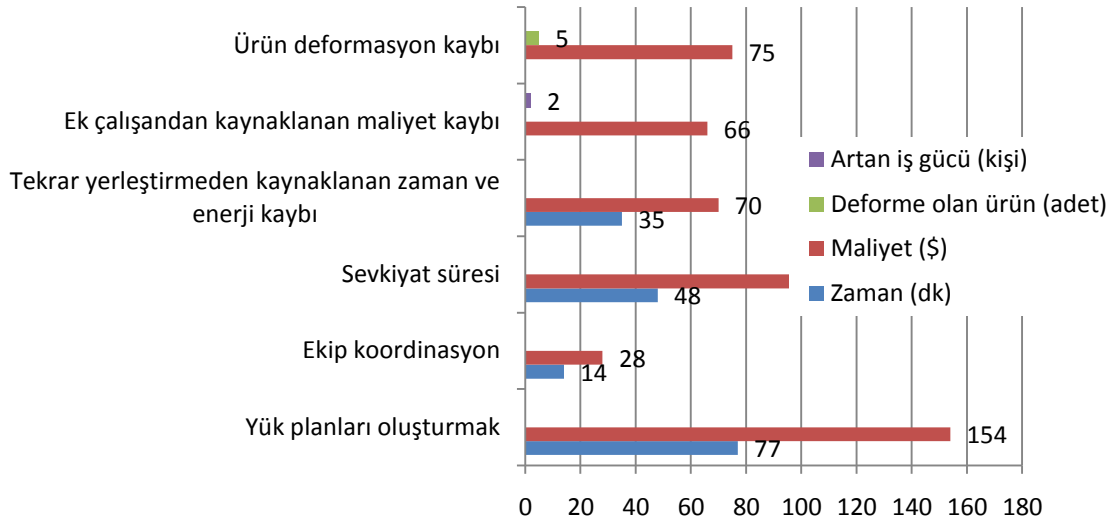
**Tablo 3. Karar Destek Sistemlerinden Önce Ürün Yükleme ve Planlama Sürecinde Ölçülen Değerler**

	İş tanımı	Zaman (dk)	Maliyet (\$)	Deforme olan ürün (adet)	Artan iş gücü (kişi)
1	Yük planları oluşturmak	77	154		
2	Ekip koordinasyon	14	28		
3	Sevkiyat süresi	48	96		
4	Tekrar yerleştirmeden kaynaklanan zaman ve enerji kaybı	35	70		
5	Ek çalışandan kaynaklanan maliyet kaybı		66		2
6	Ürün deformasyon kaybı		75	5	
Toplam		174	489	5	2

Tablo 3’de Güney Amerika’ya sevk edilen konteynere ait yükleme verileri elde edilmiştir. Elde edilen bu veriler yükleme esnasındaki süreler, ek işgünün getirdiği maliyetler ve ürün kayıplarından oluşmaktadır. Ölçme ve gözlemler sonucunda elde edilen zaman ve maliyet değerleri her bir sevk sürecinde yaklaşık değerlerde gerçekleşmiştir.



**Şekil 2. Karar Destek Sistemlerinden Önce Ürün Yükleme ve Planlama Sürecinde Ölçülen Değerler Grafiği**



Şekil 2’de tanımlı olan işlerin zaman ve maliyet eksenindeki görünümünü yansıtmaktadır. Yük planları oluşturmanın, yükleme esnasındaki yerleşimin zaman ve maliyet açısından en yüksek kaybı oluşturduğu görülmektedir.

## 2.2. İHRACAT FİRMASINDA KARAR DESTEK SİSTEMİ İLE YENİLENEN LOJİSTİK SÜREÇ

### 2.2.1. Metodoloji

Çözümü gerçekleştirilmek istenen konteyner yükleme optimizasyonu probleminin süreç iyileştirme yöntemlerinden yöneylem araştırması problem çözme yaklaşımlarından yararlanarak seviyele dirilmiştir (Öztürk, 2009, s. 7-13). Sürece ilişkin problem model kurma yaklaşımı içerisinde şu adımlar ile takip edilmiştir.

1. Problemin tanımlanması
2. Probleme ilişkin verilerin toplanması veya sistemin gözlenmesi
3. Modelin formüle edilmesi
4. Modelden çözümlerin elde edilmesi
5. Modelin test edilmesi
6. Modelin uygulamaya hazırlanması
7. Modelin uygulanması ve önerilerin üst yönetim tarafından değerlendirilmesi (Öztürk, 2009, s. 7-13).

Bu tür yükleme problemleri kombinatorik problem grubuna girer ve çözümü oldukça zordur. Karmaşıklıkları paketlenmiş ürün sayısı ile birlikte artar (Lai & Chan, 1997). Kombinatorik teori, olası durumları sonlu olan problemin çözümü ile uğraşan matematik alanıdır. Bu problemler varlık

belirleme, sayma ve optimizasyon olmak üzere üç ana kategoriye ayrılabilir. Bazı durumlarda çözümün var olup olmadığı açık değildir. Bu bir varlık belirleme problemidir. Bazı durumlarda ise çözümün olduğu bilinir ancak, bunların kaç tane olduğunu bilmek gerekir. Bu ise bir sayma problemidir. En iyi olan çözümün istendiği durum ise optimizasyon problemi olarak düşünülebilir (Dossey, Spence, & Otto, 2006, s. 1-40).

Literatürde üç boyutlu yükleme problemleri NP-zor problemler sınıfındadır. Genellikle geleneksel programlama teknikleriyle bu problemlere kısıtlı zamanda en iyi çözümü bulmak mümkün değildir. Bu sebeplerden dolayı yükleme problemleri, yöneylem araştırması ve lojistik literatüründe yoğun ilgi görmektedir. Ayrıca çözüm uzayının çok büyük olduğu gerçek hayat problemleri için en iyi çözümün bulunması, geliştirilen özel algoritmalarla bile çok uzun zaman almaktadır (Karaođlan, Altıparmak, & Dengiz, 1998).

### **2.2.2. Bulgular**

Firmada yapılan incelemeler neticesinde ve daha önceki sevkiyat ve ürün yerleştirme sürecinden elde edilen deneyimler sonucunda, yükleme problemlerinde, bir dizi kısıt tespit edilmiştir. Çalışma için elde edilen kısıtların en önemlileri seçilmiş ve çözüme gidilmiştir.

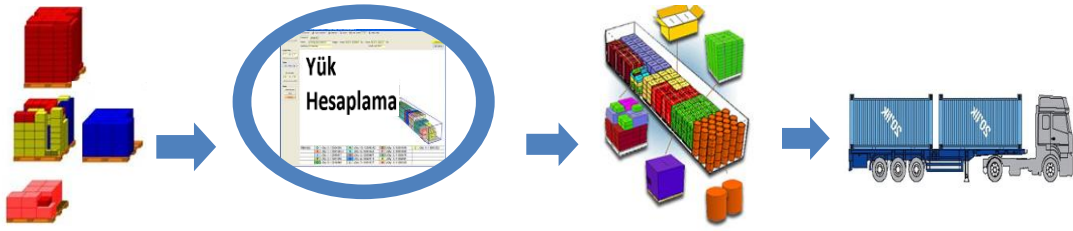
Kullanılan kısıtlar:

- Yükleme yapılacak olan alanın sınırlarını aşmayacak şekilde gerçekleştirilmelidir.
- Siparişe ait ürünler, gruplar halinde yerleştirilmeli.
- Yükleme esnasında yarım kalan sıralarda en uygun yerleşim ve ürün grubu bulunmalı.
- Yerleştirme sırasındaki boşluklar belirlenmeli, gerekirse tamponlanmalı.
- Yükleme alanı ve yüklenecek ürünler(kutular) aynı ya da farklı boyutlarda olabilirler.
- Yükleme esnasında ürünler döndürülerek veya döndürülmeden yüklenebilirler.
- Ürün yükleme birimindeki kalan boşluk önceden tespit edilerek gerekli tampon hazırlanmalı.

Kısıtlardan da anlaşılacağı üzere birçok farklı üründen oluşan bir siparişin yükleme alanına (konteyner) yerleştirilmesi oldukça karmaşık bir süreçtir. Sevkiyat esnasında bu ürünleri konteyner alanına aktarıp daha sonra yerleştirmeye çalışmak çok büyük kayıplara sebep olmaktadır. Hatta yükleme yapılan alanda hatalı yerleşim o ana kadar yapılan tüm çalışmaların, yeniden yapılmasına sebebiyet verebilecektir. Bu durum işi gerçekleştiren personelin motivasyonunu olumsuz biçimde etkilemekte aynı zamanda da firmanın lojistik maliyetleri artmakta, emek verimliliği azalmakta ve zaman kaybı artmaktadır.

Bu noktada, yukarıda belirtilen kısıtlara ek olarak, lojistik süreçte karşılaşılan diğer kısıtları da göz önüne alan en uygun çözümü üreten paketli ürünler için yerleşim planları oluşturan bir sistemin gerekliliği ortaya çıkmaktadır.

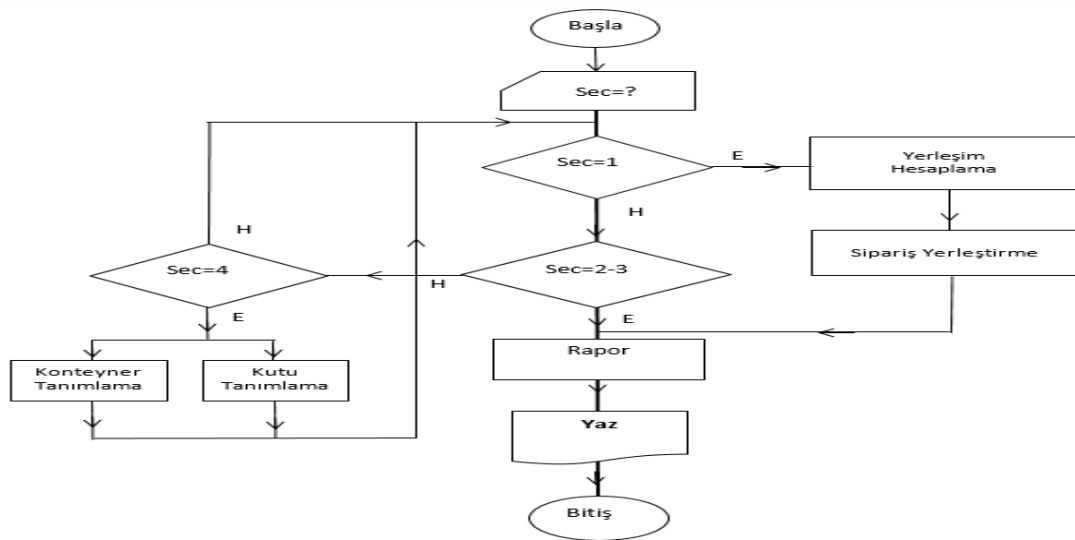
**Şekil 3. Yeniden Düzenlenen Sevk Süreci**



Bu nedenle Yazar firması için karar destek sisteminin modeli Şekil 3’de olduğu gibi belirlenmiştir. Algoritması tasarlandıktan sonra kodlanan yazılımın test süreçlerine geçilmiştir. Uygulama alanında daha önce gerçekleştirilmiş ürün yükleme değerleri yenilenen süreçte yazılan program üzerinde test edilmiştir. Yazılımın ürettiği raporların çıktıları kontrol edilerek, onaylanmıştır. Onaylanan yazılımın kullanıcı ara yüzü geliştirilerek teslim edilmiştir. Teslim edilen yazılım sevk işlerinde kullanılarak ürün yükleme değerleri karşılaştırılmıştır. Gerçekleştirilen sevk işlemlerine ait ürün yükleme değerleri ve kazanımlar karşılaştırmalı olarak paylaşılmıştır.

Bu aşamada yapılan çalışma ürün yükleme optimizasyonu karar destek sistemi olarak ifade edilirse, firmaların sevkiyat işlemleri sırasında yer kayıplarını önlemek, maliyet ve zamandan tasarruf etmelerini sağlamak amacıyla tasarlanmıştır. Lojistik sürecin bu noktasındaki zaman, maliyet, ürün kayıpları azaltılmıştır. Tasarlanan bu karar destek sistemi, birçok farklı ebat ve ölçülere sahip ürünlerin, farklı yerleşim alanlarının kısıtları altında, en uygun yerleşim planının çıkarılması sağlayarak paketli ürünlerin yerleşimi sırasında belirsizliğin verdiği stres azaltılmıştır. Son olarak oluşturulan bu plan, sevk personelinin anlayacağı biçimde rapor edilerek iş emrine dönüştürülmüştür.

**Şekil 4. Hesaplama Programı Akış Diyagramı (Algoritması)**



Şekil 4’de yer alan akış diyagramı aşağıda adım adım açıklanmıştır.

**Birinci adım:** Yapılan çalışmaya ait yazılımın akış diyagramlarında tanımlamalar ile kullanıcının yükleme alanı ve ölçüleri girilmesi istenir. Paketli ürün ölçüleri ile bu kutuların yükleneceği konteynerin hacim ölçüsü bu adımda karar destek sistemine manuel olarak girişi yapılır.

**İkinci adım:** Bu adımda yapılması gereken sadece hesaplama istemiyle birlikte siparişe ait olan ürün gruplarının (kutuların) yükleme alanında test edilerek hangi sıra ile yerleştirileceği belirlenir.

**Üçüncü adım:** Yükleme alanına göre ürün sırası bulunan siparişlerin yerleşim düzeni bulunması sürecidir. Konteynere yerleştirilecek olan paketli ürünlerin konteynerde en az boşluğa sebep olacak şekilde analiz edilerek, konteynere yerleştirilmesi için optimum alan hesaplama ve yerleştirme planı olarak gerçekleştirilir.

**Dördüncü adım:** Ürün yerleşimi “sipariş koy” isimli alt yordam ile bulunarak tamamlanır. Tüm bu süreçlere ait verilerin tutulduğu “sonuç” tablosu aynı numaralı sevkiyatın ürün yerleştirme bilgileriyle doldurulur.

**Beşinci adım:** Sonuç dosyasının ikişer adet özet ve detay raporları karar destek sistemi kullanıcısının onayı ile yükleme yapacak personele kılavuzluk etmesi için yazıcıdan kâğıt ortamına aktarılarak süreç tamamlanır.

**Şekil 5: Yükleme Yapılacak Konteyner Seçimi**

secim	Kod	Yükseklik	Derinlik	Genişlik	Açıklama
	K01	234,0	600,0	234,0	KISA KONTEYNER
X	K02	234,0	1200,0	234,0	NORMAL KONTEYNER

**Şekil 6: Yükleme Yapılacak Kutu (Ürün) Seçimi**

Kod	Yükseklik	Derinlik	Genişlik	Sipmik	Tolera	Açıklama
Y01	23,0	50,0	58,0	100	1	EKONOMİK SERİ
Y02	52,0	51,0	46,5	120	1	KATLANIR KOLTUK
Y03	28,0	50,0	57,0	140	1	YENİ PROFESYONEL
Y04	44,0	50,0	57,0	200	1	SCS KUTU
Y05	57,5	50,0	57,0		1	FK KUTU
Y06	48,0	28,0	66,0		1	
Y07	60,0	120,0	110,0		1	
Y08	47,0	51,0	51,0		1	
Y09	101,0	115,0	108,0		1	
Y10	92,0	102,0	87,0		1	

Gerçekleştirilen yazılımın seçilen sevk işlemine ait ürün yükleme değerleri şekil 5 ve 6’da verilmiştir. Seçimi yapılan yükleme alanı (konteyner) ve ürünler (kutular) belirlendikten sonra yapılması gereken sadece yerleşim planının oluşturulabilmesi için hesaplama işlemidir. Hesaplanan değerlerden ortaya çıkarılan plan sonrasında kullanıcıya özet rapor (şekil 6) ve detay rapor (şekil 7) olarak verilir. Bu raporlardan özet olan yerleşimdeki genel sayıyı görmek ve kalan boşlukları tespit edebilmek içindir. Detay raporda ise elde edilen bu yerleşim planının tüm aşamaları çıkarılmıştır. Elde edilen detay rapor aynı zamanda sevk ile görevli personele ürün yerleştirme kılavuzu olarak

verilmiştir. Ortaya çıkan raporlardan hareketle, boş alanlara yerleştirilecek tamponların da önceden hazırlanması sağlanmıştır. Raporlara ait örnek çıktılar şekil 7 ve 8’de verilmiştir.

**Şekil 7. Karar Destek Sisteminin Oluşturduğu Özet Rapor**

Kod / Sıra	Konteyner Kalan Boşluk ( cm )			Yerleşen Kutu Boyutları ( cm )			Tolerans ( cm )
	Derinlik	Genişlik	Yükseklik	Derinlik	Genişlik	Yükseklik	
Y04 / 1	1.149	6	14	50	57	44	1,0
Y04 / 2	1.098	6	14	50	57	44	1,0
Y04 / 3	1.047	6	14	50	57	44	1,0
Y04 / 4	996	6	14	50	57	44	1,0
Y04 / 5	945	6	14	50	57	44	1,0
Y04 / 6	894	6	14	50	57	44	1,0
Y04 / 7	843	6	14	50	57	44	1,0
Y04 / 8	792	6	14	50	57	44	1,0
Y04 / 9	741	6	14	50	57	44	1,0
Y04 / 10	690	6	14	50	57	44	1,0
<b>Grup Toplam</b>				<b>200 Adet</b>			
Y03 / 11	639	6	10	50	57	28	1,0
Y03 / 12	588	6	10	50	57	28	1,0
Y03 / 13	537	6	10	50	57	28	1,0
Y03 / 14	486	6	10	50	57	28	1,0
Y03 / 15	435	120	122	50	57	28	1,0
<b>Grup Toplam</b>				<b>140 Adet</b>			
Y02 / 15	439	24	26	46	51	52	1,0
Y02 / 16	391	30	26	46	51	52	1,0
Y02 / 17	344	30	26	46	51	52	1,0
Y02 / 18	296	30	26	46	51	52	1,0
Y02 / 19	249	30	26	46	51	52	1,0
Y02 / 20	201	30	26	46	51	52	1,0
Y02 / 21	154	30	26	46	51	52	1,0
Y02 / 22	106	30	130	46	51	52	1,0

Şekil 7’de verilen özet raporda, gönderilen siparişlerin gruplar halinde sadece sıraları verilerek, kalan boşlukların gösterilmesi sağlanmıştır.

**Şekil 8. Karar Destek Sisteminin Oluşturduğu Detay Rapor (Kılavuz Yükleme Planı)**

Kod / Sıra	Konteyner Kalan Boşluk ( cm )			Yerleşen Kutu Boyutları ( cm )			Tolerans ( cm )
	Derinlik	Genişlik	Yükseklik	Derinlik	Genişlik	Yükseklik	
Y04	1.149	177	190	50	57	44	1,0
Y04	1.149	177	146	50	57	44	1,0
Y04	1.149	177	102	50	57	44	1,0
Y04	1.149	177	58	50	57	44	1,0
Y04	1.149	177	14	50	57	44	1,0
Y04	1.149	120	190	50	57	44	1,0
Y04	1.149	120	146	50	57	44	1,0
Y04	1.149	120	102	50	57	44	1,0
Y04	1.149	120	58	50	57	44	1,0
Y04	1.149	120	14	50	57	44	1,0
Y04	1.149	63	190	50	57	44	1,0
Y04	1.149	63	146	50	57	44	1,0
Y04	1.149	63	102	50	57	44	1,0
Y04	1.149	63	58	50	57	44	1,0
Y04	1.149	63	14	50	57	44	1,0
Y04	1.149	6	190	50	57	44	1,0
Y04	1.149	6	146	50	57	44	1,0
Y04	1.149	6	102	50	57	44	1,0
Y04	1.149	6	58	50	57	44	1,0
Y04	1.149	6	14	50	57	44	1,0
Y04 / 1	1.098	177	190	50	57	44	1,0
Y04	1.098	177	146	50	57	44	1,0
Y04	1.098	177	102	50	57	44	1,0
Y04	1.098	177	58	50	57	44	1,0
Y04	1.098	177	14	50	57	44	1,0
Y04	1.098	120	190	50	57	44	1,0
Y04	1.098	120	146	50	57	44	1,0
Y04	1.098	120	102	50	57	44	1,0
Y04	1.098	120	58	50	57	44	1,0
Y04	1.098	120	14	50	57	44	1,0
Y04	1.098	63	190	50	57	44	1,0

Şekil 8’de verilen detay raporda, siparişlerin tüm ürün yerleşim detayları sıra halinde verilerek, kalan boşlukların gösterilmesi sağlanmış ve yüklemede çalışan ilgili kişilere kılavuzluk etmiştir.

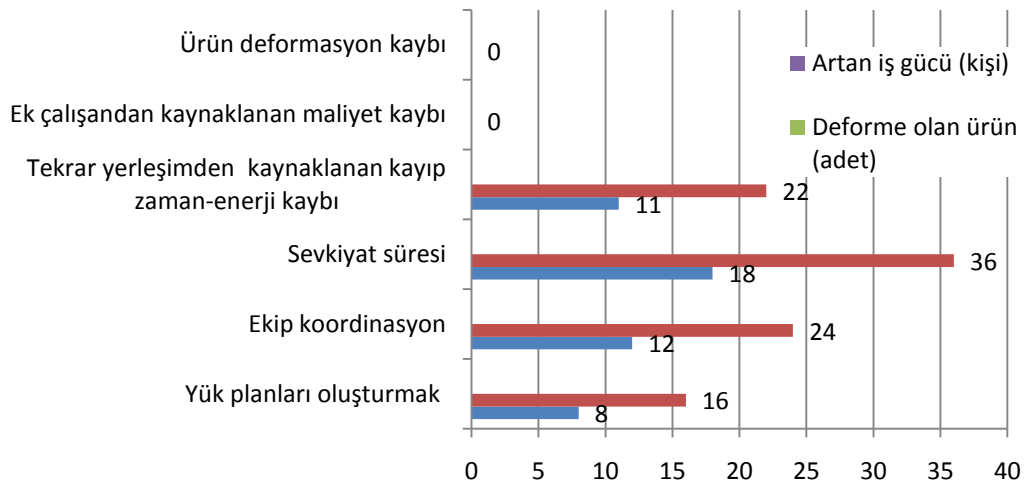
Çalışmada aynı sipariş değerleri ile ürün yükleme işlemleri üzerinden elde edilen sonuçlar sürecin karşılaştırmalı analizinin yapılması amacıyla zaman, maliyet, işgücü ve ürün parametreleri ölçülerek hesaplanmıştır. Elde edilen bu değerler zaman parametresi açısından bir önceki süreçte, ölçülen değere göre en yüksek düşüş değerini göstermiştir. Maliyet değerlendirmesi, zaman parametresine bağlı olduğundan, zaman tasarrufuna paralel olarak ciddi düşüş kaydetmiştir. Tekrarlı yükleme işlemlerinden etkilenen ürün deformasyonunda ise tekrar yükleme ya da yerleştirmeler yaşanmadığından herhangi bir ürün deformasyon kaybı oluşmamıştır. Planlı bir çalışma süreci içerisinde gerçekleşen yükleme işleminde ise, ek işgücüne ihtiyaç duyulmadan yükleme süreci tamamlanmıştır. Çalışmanın bu aşamalarına ait ölçülen değerler tablo 4 açıklanmıştır.

**Tablo 4. Karar Destek Sistemlerinden Sonra Ürün Yükleme ve Planlama Sürecinde Ölçülen Değerler**

	İş tanımı	Zaman (dk)	Maliyet (\$)	Deforme olan ürün (adet)	Artan iş gücü (kişi)
1	Yük planları oluşturmak	8	16		
2	Ekip koordinasyon	12	24		
3	Sevkiyat süresi	18	36		
4	Tekrar yerleşimden kaynaklanan kayıp zaman-enerji kaybı	11	22		
5	Ek çalışandan kaynaklanan maliyet kaybı		0		0
6	Ürün deformasyon kaybı		0	0	
	<b>Toplam</b>	<b>49</b>	<b>98</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

Tablo 4’de yer alan karar destek sistemi kullanılarak yapılan süreç iyileştirme sonrası elde edilen zaman ve maliyet grafiği aşağıda yer almaktadır.

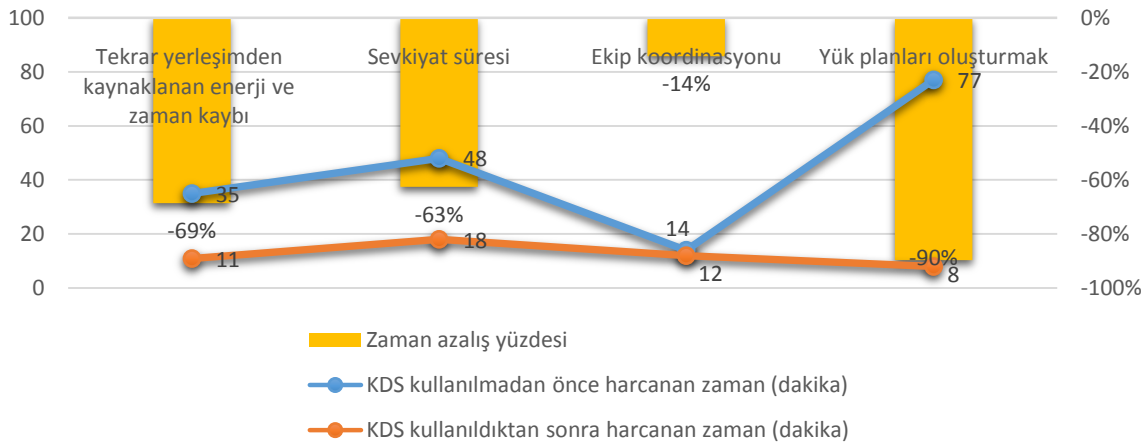
**Şekil 9. Karar Destek Sistemlerinden Sonra Ürün Yükleme ve Planlama Sürecinde Ölçülen Değerler Grafiği**



Şekil 9’da yeni planlanan sürece ait altı farklı parametrenin aralarındaki farklar gösteriyor, dikkat edilirse değerlendirmeye alınan parametrelerin zaman değişkeninden en çok etkilenen değerleri yüksek çıkmıştır, tabii ki bu değerlendirme kendi içinde normal olarak görünse de, mevcut sisteme göre değerler oldukça düşük çıkmıştır.

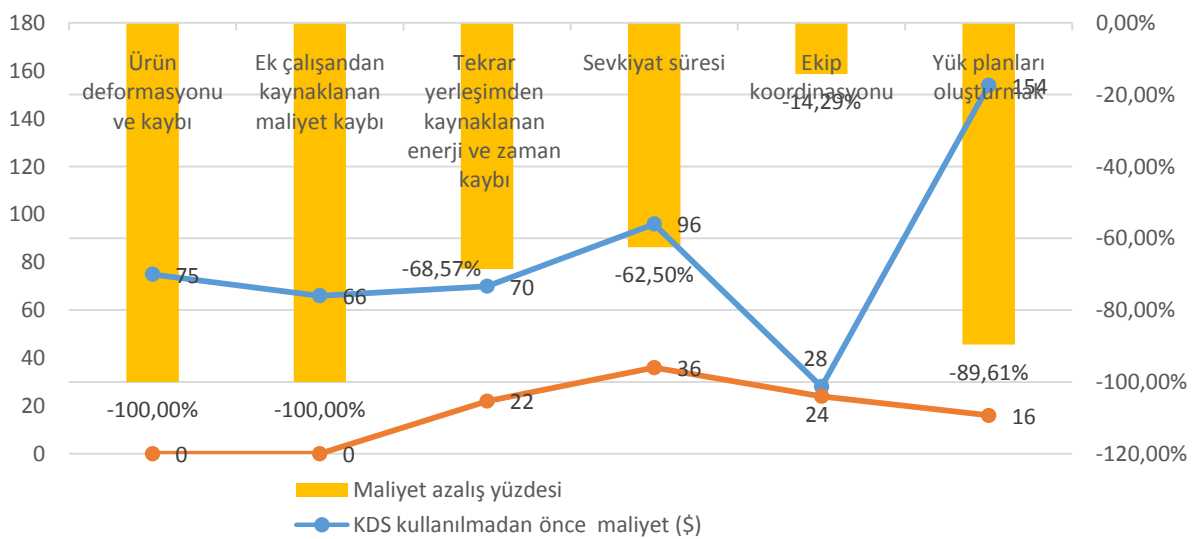
Şekil 9’da yeni planlanan sürece ait zamana bağlı maliyet değişkeninin etkilediği parametreler mevcut süreç üzerindeki değerlere göre kabul edilebilir değerlere inmiştir. Ayrıca iki parametrenin, maliyet değişkeninden hiç etkilenmediği tespit edilmiştir.

**Şekil 10. Konteyner Yükleme Sürecinde Zaman Değişkeninin Karşılaştırılması<sup>2</sup>**



Şekil 10’da yük planları oluşturma aşamasında % 90’lık çarpıcı bir düşüş olduğu görülmektedir. Ekip koordinasyonunda; % 14, sevkiyat süresinde; % 63 ve tekrar yerleşimden kaynaklanan enerji-maliyet kaybında; % 69 düşüş olduğu tespit edilmiştir.

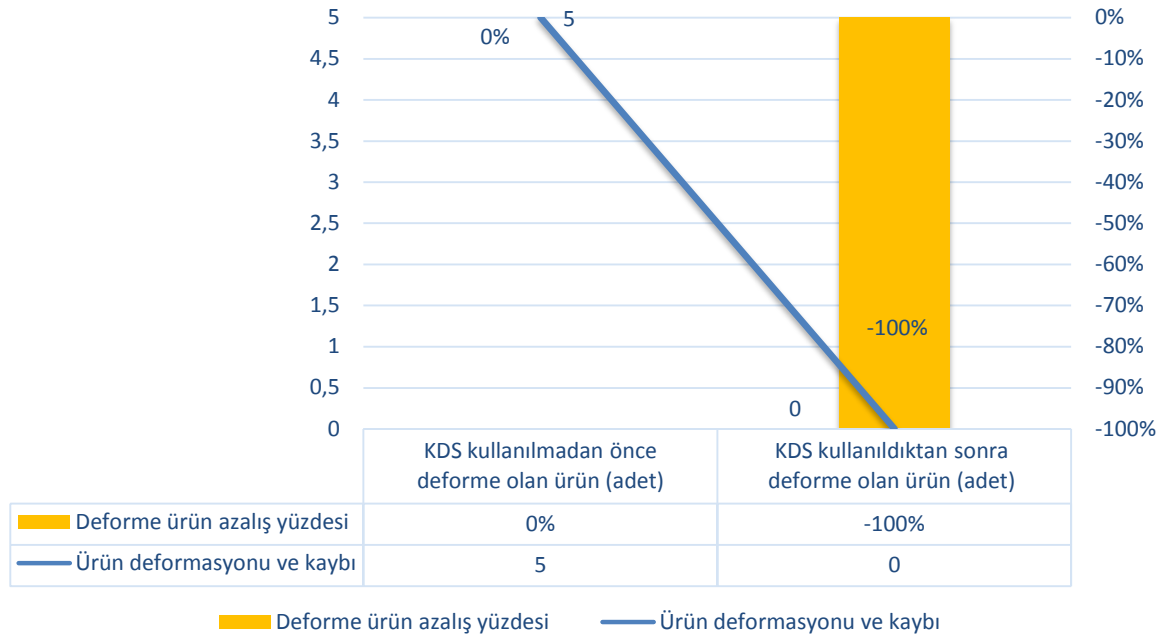
**Şekil 11. Konteyner Yükleme Sürecinde Maliyet Değişkeninin Karşılaştırılması**



<sup>2</sup> KDS: Karar Destek Sistemi

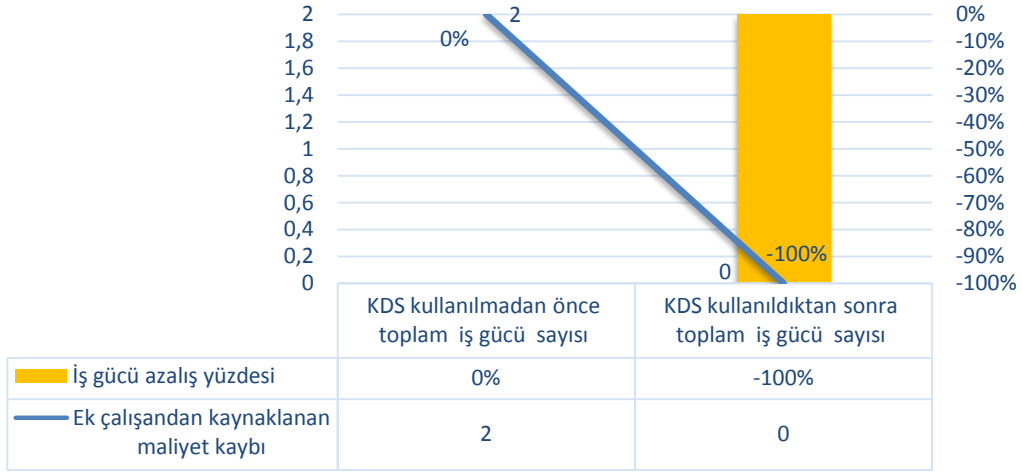
Şekil 11’de yük planları oluşturma aşamasında zamana bağlı maliyet değerlerinde % 87’lik bir düşüş görülürken, sevkiyat süresinde; % 63’lük, tekrar yerleşimden kaynaklanan enerji-maliyet kaybında; % 69’luk, ürün deformasyonu ve kaybında; %100’lük, ek işgücü kullanımında; % 100’lük son olarak ekip koordinasyonunda; % 14’lük düşüş olduğu gözlemlenmiştir.

**Şekil 12. Konteyner Yükleme Sürecinde Deforme Olan Ürün Miktarının Karşılaştırılması**

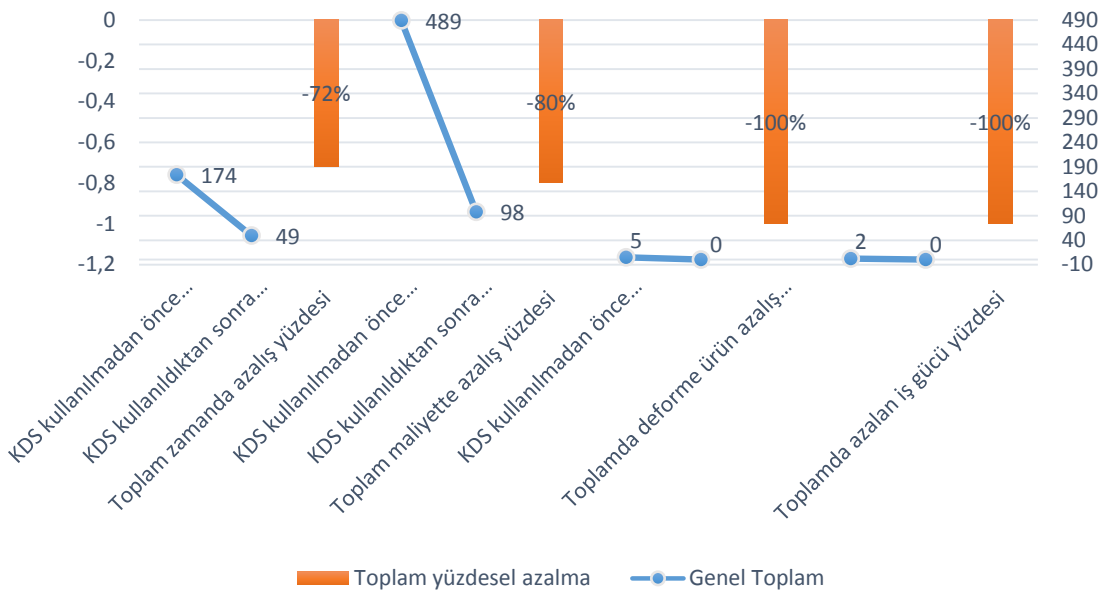


Şekil 12’de yükleme alanına paketlenmiş ürün yerleştirme aşamasında hatalı yerleşimden kaynaklanan (optimum yerleşim planının bulunamaması) tekrar yerleştirmede, ürünlerin çarpma, sıkışma gibi ürün deformasyonlarının, karar destek sisteminden elde edilen kılavuz raporlar sayesinde maliyet kayıplarının minimize edildiği anlaşılmaktadır. Karar destek sisteminden önce yaklaşık olarak her bir konteyner yükleme aşamasında 5 ürünün deforme olarak ciddi mali kayıplara neden olduğu tespit edilmiştir. Yazar firmasının bu kayıplarını minimize etmek için geliştirilen karar destek sisteminin kullanımı ile ürün kayıplarında ve deformasyonunda % 100’lük radikal bir düşüşün gerçekleştiği görülmüştür. Firmanın her bir konteyner yüklemede ürün kaybı ya da deformasyon sebebi bir konteynere maksimum ürünü doldurmak için yapılan denemeler yani tekrar eden yüklemelerdir. Bu tekrarlar deneme yanılma yöntemi ile olduğundan hem zaman hem maliyet bakımından ciddi kayıpları beraberinde getirmiştir. Karar destek sisteminin çeşitli hesaplamalar yaparak oluşturduğu kılavuz raporlar sayesinde konteyner maksimum kapasite ile tek seferde yüklenmiş ve çoğu sipariş bölünmeden tek bir konteyner ile teslim edilebilir hale gelmiştir.



**Şekil 13. Konteyner Yükleme Sürecinde Toplam İş Gücü Sayısının Karşılaştırılması**

Şekil 13'de yükleme alanına ürün yerleştirme aşamasında sürecin hızla gerçekleşebilmesi için talep edilen ek işgücünün, sürece kılavuzluk eden raporların getirdiği düzenli yerleşimden dolayı işgücü ihtiyacının ortadan kalktığı ve bu aşamadaki maliyet kaybının sıfıra indiği görülmüştür. Yapılan çalışmada karar destek sisteminden önce firma sevkiyat günlerinde fazladan 2 işçiyi konteyner yükleme için görevlendirdiği tespit edilmiştir. Firmanın amacı bir konteynere maksimum kapasitede yükleme yapmak için yapılan denemelerde (tekrar eden yüklemelerde) kayıp olan zamanı bertaraf etmek ve müşterilerine hızlı yanıt verebilmektir. Fakat karar destek sisteminin kullanımı ile birlikte tek seferde maksimum kapasite yükleme yapılabildiğinden ek işgücüne ihtiyaç kalmamıştır. Böylece şekil 13'ten anlaşılacağı üzere sevkiyat günlerinde talep edilen ek işgücünde %100'lük radikal bir düşüş gerçekleşmiştir.

**Şekil 14: Karar Destek Sistemi Öncesi ve Sonrası Gözlemlenen Değerlerin Genel Toplam ve Yüzesel Karşılaştırılması**

Değerlendirmesi yapılan ürün yükleme sevkiyatına ait verilerden de görülmektedir ki sevk sürecine harcanan zaman kriterinin 174 dakikadan 49 dakikaya düştüğü firmaya getirdiği maliyet açısından bakıldığında \$489 dan \$98 düzeyine düştüğü belirlenmiştir. Bu durum zaman kaybında toplam %72'lik azalış yüzdesi ile % 314,28'lik zaman kazancı sağlarken maliyet kaybında toplam % 80'lik azalış yüzdesi ile % 489,97'lük bir maliyet getirisi olarak firmanın hanesine eklenmiştir. Ayrıca sevk personeli üzerinde olumsuz etki yapan belirsiz stresli konteyner yükleme süreci de ortadan kalkmıştır.

Bu uygulamada sevk sürecine ait değerlendirmeler ele alınmıştır. Yenilenen süreçte işletme kapasitesinin arttığı düşünüldüğünde, yükleme işleminin ne kadar sıklıkla yapılırsa o kadar kazanımı olacağı aşikârdır.

Bilişim teknolojilerinden yararlanarak yapılan benzer uygulamalar, işletmenin tüm süreçlerinde kullanılabilir. Bu iyileştirmeler lojistik sürecin her aşamasında katma değer sağlayarak işletmenin rekabet gücüne de katkı sağlayacaktır. Gerçekleştirilen bu ve benzeri çalışmalar, sürekli iyileştirme düşüncesiyle, işletmedeki tüm süreçleri, müşteri memnuniyeti, performans ve verimlilik açısından daima bir adım öteye taşıyacaktır.

### 3. SONUÇ

Günümüzün rekabetçi iş dünyasında, değişimi öğrenmek, planlamak ve uygulamak bir işletmenin uzun dönemde yaşamını sürdürmesi ve başarısı için en önemli öncelik olarak görülmektedir. Bu nedenle işletmeler, sürekli iyileştirme düşüncesi çerçevesinde faaliyet performanslarını ölçmek aynı zamanda faaliyet süreçlerini geliştirmek zorundadır. Gerçekleştirilen ölçme ve değerlendirmeler işletmenin ileriye dönük planlarını daha da netleştireceğinden yöneticilerin karar alma, hedef koyma, planlama ve kontrol süreçlerini hızlandıracaktır

21. yüzyıl işletmeleri için karar destek sistemleri yardımı ile çeşitli analizler sonucu ortaya çıkarılan bilgi, enerji ve makineler kadar yaşamsal önem taşıyan kaynaktır. Güçlü ve etkin rekabetin egemen olduğu küresel dünyada bir kuruluşun, ayakta kalabilmesi, o kuruluşu meydana getiren unsurların bütünleştirmiş ve işletme hedeflerine odaklandırmış olmasına bağlıdır. Aksi halde kuruluşta işleyiş ve koordinasyon zayıflar. Zaten bu zayıflıkları gidermenin tek yolu ham verilerin bilgiye dönüştürülmesi ve bu bilgilerin doğru kararlar için kullanılmasıdır.

Kuruluşların etkin ve verimli bir şekilde işleyebilmesi için bilgi teknolojileri modüler olarak kullanılmalıdır. Yönetim bilişim sistemleri, karar vericilere, bilgi oluşturmak için tasarlanmış iş sistemleri dizisi olduğundan küresel rekabet ortamında süreç iyileştirmelerin bilişim teknolojilerinden yararlanarak yapılması işletmenin rekabet gücüne, kapasitesine ve esnekliğine katkı sağlayacaktır.

Kaynak kullanımında etkinlik ve verimlilik, süreç kontrol, koordineli iletişim, maliyet minimizasyonu, rekabet avantajı elde etmek için yapılan bu çalışma sevk sürecine ait yükleme alanına yerleştirilecek ürünlerin planlanmasını kapsamıştır. Konteynerlere paketli ürün yerleşim planlarının en optimum sıra ve hacim ile yerleştirilmesi sağlanmıştır.

Bu çalışmanın geliştirilerek lojistik süreçlerin diğer aşamalarında kullanılması; maliyetleri izlemeyi ve düşürmeyi, tedarikçilerle olan ilişkileri iyileştirmeyi, müşteri güvenini kazanmayı, yeni ürün geliştirmeye yönelerek rakip firmaları devre dışı bırakmayı ve rekabet yönünden üstün konuma gelmeyi sağlayabilir.

Bilindiği üzere farklı sektörlerde, çok çeşitli lojistik süreç ve yükleme alanları planlanmaktadır. Bu noktada yapılması gereken, lojistik süreçte karşımıza çıkacak zorluklar için bir karar destek sistemi oluşturmaktır. Bu çalışmada kapsamında Yazar firmasının ürettiği ürünlerin boyutlarının farklı farklı standartlarda olması konteyner yüklemede ciddi problemlere neden olurken, oluşturulan karar destek sistemi ile meydana gelen problemlerin önüne geçilmiştir. Bu çalışma örnek alınarak hemen her sektörde karşılaşılan ürün yerleştirme, yüklenme ve depolanma optimizasyonu için uygun karar destek sistemlerinin oluşturulabileceği gösterilmiştir.

Bu çalışma konteyner gibi yükleme alanı, standart ölçüler ile tanımlanmış bir alan için yapılmıştır. Fakat bundan sonra yapılacak çalışmalar, daha önce hiç tanımlanmamış yükleme alanları için de uygun algoritmalar ile genişletilebilir. Yapılacak yeni çalışmalar ile farklı yükleme alanlarına ait hacim farklılıkları ve diğer kısıtlar göz önünde bulundurularak yeni algoritmalar geliştirilip karar destek sistemi için oluşturulan yazılımların kullanılabilirliği ve algoritmanın esnekliği de artırılabilir. Böylece yükleme ya da depolama alanları çeşitli değişkenlere uygun olacak biçimde optimize edilerek bu alanların verimli şekilde kullanılması, planlanması ve atıl kapasitenin maliyet artırıcı özelliğinin bertarafı sağlanabilir.

Bu bilgiler ışığı altında örnek çalışmanın ardında biriken veriler, veri madenciliği teknikleri ya da algoritmaları ile analiz edilebilir. Süreç iyileştirme adına bu ve benzer ürün yükleme süreçlerinin en iyi çözümlerinin bulunmasında, veri madenciliği modellerinin de iyi bir yaklaşım olabileceği öngörülmektedir.

## KAYNAKÇA

- Aksu, H. (2013). Big Data ve Diğer Yeni Trendler Bilginin Gücü: Yolculuk Başlıyor. İstanbul: Pusula Yayınları.
- Aras, A. A. (2005). Sürdürülebilir Süreç Yönetimi. İstanbul: Türkiye Kalite Derneği.
- Arslan, V., & Yılmaz, G. (2010). Karar Destek Sistemlerinin Kullanılması İçin Uygun Bir Model Geliştirilmesi. Havacılık ve Uzay Teknolojileri Dergisi, 4(4), 75-82.  
[http://www.hho.edu.tr/HutenDergi/2010Temmuz/12\\_ARSLAN\\_YILMAZ.pdf](http://www.hho.edu.tr/HutenDergi/2010Temmuz/12_ARSLAN_YILMAZ.pdf) adresinden alındı
- Çağiltay, N. E. (2010). İş Zekası ve Veri Ambarı Sistemleri. Ankara: Odtü Geliştirme Vakfı Yayınları.
- Demir, V. (2008). Lojistik Yönetimi Sisteminde Maliyet Hesaplaması. Ankara: Nobel Yayınları.

- Deran, A. (2012). Lojistik Maliyet Kavramı, Maliyet Bilgilerinin Gereksinimi ve Unsurları. A. D. Semih Hüseyin Tokay, & E. K. Semih Hüseyin Tokay (Dü.) içinde, Lojistik Maliyetleri ve Raporlama I (s. 76-97). Eskişehir: Anadolu Üniversitesi.
- Dossey, J. A., Spence, L. E., & Otto, A. D. (2006). Discrete Mathematics. Addison-Wesley.
- Fortuin, L. (1988). Performance Indicators-Why, Where and How? European Journal of Operational Research, 34(1), 1–9. doi:[http://dx.doi.org/10.1016/0377-2217\(88\)90449-3](http://dx.doi.org/10.1016/0377-2217(88)90449-3)
- Gürsoy, U. T. (2009). Veri Madenciliği ve Bilgi Keşfi. Ankara: Pegem Akademi.
- Hu, Z.-H., & Sheng, Z.-H. (2014). A decision support system for public logistics information service management and optimization. Decision Support Systems, 59, 219-229. doi:<http://dx.doi.org/10.1016/j.dss.2013.12.001>
- Karaođlan, İ., Altıparmak, F., & Dengiz, B. (1998). Tam Zamanında Üretim Sisteminde Bakım Politikalarının Etkisi. Gazi Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi, 22(1), 181-189.
- Lai, K. K., & Chan, J. W. (1997). Developing a simulated annealing algorithm for the cutting stock problem. Computers & Industrial Engineering, 32(1), 115–127. doi:[http://dx.doi.org/10.1016/S0360-8352\(96\)00205-7](http://dx.doi.org/10.1016/S0360-8352(96)00205-7)
- Neubauer, R. (2011). Business Models in the Area of Logistics: In Search of Hidden Champions, their Business Principles and Common Industry Misperceptions. Heidelberg: Springer Science and Business Media.
- Öztürk, A. (2009). Yöneylem Araştırması (12 b.). Bursa: Ekin Kitabevi.
- Seo, Y. W., Lee, K. C., & Lee, D. S. (2013). The impact of ubiquitous decision support systems on decision quality through individual absorptive capacity and perceived usefulness. Online Information Review, 37(1), 101-113. doi:10.1108/14684521311311658
- Silahtarođlu, G. (2013). Veri Madenciliği Kavram ve Algoritmaları. İstanbul: Papatya Yayıncılık.