T. C.

MALTEPE ÜNİVERSİTESİ

FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI

BİR OTOMOTİV ŞİRKETİNDE MİLKRUN SİSTEMİYLE TEDARİK EDİLEN PARÇALARDA YOL MASRAFININ EN KÜÇÜKLENMESİ

YÜKSEK LİSANS TEZİ

ÖZKAN KARAÇAL

151403105

Danışman Öğretim Üyesi:

Yrd. Doç. Dr. Önder TOMBUŞ

İstanbul, 2017

BİR OTOMOTİV ŞİRKETİNDE MİLK-RUN SİSTEMİYLE TEDARİK EDİLEN PARÇALARDA YOL MASRAFININ EN KÜÇÜKLENMESİ

ÖZET

Bu proje kapsamında, bir otomotiv şirketinde tedarikçilerden gelen malzemeler, milkrun sistemi ile toplanıp, ortak araçlarla taşınan parçalar uygun araçlara atanıp nakliye masrafları azaltılmaktadır. Tedarikçiler, bulundukları farklı şehirlere göre toplanmıştır. Nakliyeler için hacim, ağırlık kapasiteleri ve taşıma ücretleri farklı olan üç tip araç kullanılmaktadır. Bu operasyon için anlaşılan lojistik firması taşıma ücreti olarak sadece tedarikçilerin şehri ile şirketin şehri arasındaki yolun ücretini talep etmekte, tedarikçilerin olduğu şehirdeki şehir içi dolaşmalardan ücret almamaktadır. Şirketin nakliye maliyetini en küçükleme problemi bu hali ile milkrun rotalama probleminden en erken ve en geç sipariş tarihlerinin bulunduğu literatürdeki çanta toplama (knapsack) probleminin bir türüne dönüşmüştür.

Yapılan iyileştirmeler ve geliştirmeler sonucu lojistik maliyetlerini düşürme ve bunun sonucu olarak lojistik faaliyet talep eden firmanın taşıma operasyonu için kullanılan maliyetinin düşürülmesi hedeflenmiştir. Mevcut durum analizi yapılarak, kullanılan mevcut durum üzerinde yapılabilecek değişiklikler ve verimlilik çalışmaları belirlenmiş olup, yeni sistem için matematiksel model kurulmuştur.

Bu problemin çözümü için karma tam sayılı bir matematiksel model geliştirilmiş ve tam sayı çözüm motoru Cplex'te çözülmüştür. Bulunan sonuçlar ile en iyi çözüme makul sürelerde erişilmektedir.

MINIMIZATION OF LOGISTICS COST FOR PARTS COLLECTED WITH MILK-RUN IN AN AUTOMOTIVE COMPANY

ABSTRACT

In this project, it is aimed to reduce logistics costs such as materials and cash from suppliers in an automotive company. Suppliers are located in different locations. For logistic operations, 3 types of vehicle is used by taking the volume, weight capacity and logistic fees in account. The logistic company could charge logistic fees only for the transportation distance between the supplier and the automotive company but not for the circulation of the city where the supplier is located. The problem of minimizing the transportation cost of the company has turned into a product of the knapsack (backpack) problem in the literature where the earliest and latest order dates are found.

As a result of the studies and analyzes made on the issues related to the activities, the system has become an assignment problem which resembles a knapsack (backpack) which operates at low cost and operates more efficiently. The current situation analysis is carried out to determine the changes that can be made on the current situation and the efficiency studies and the mathematical model for the new system is established.

To solve this problem, a mixed integer mathematical model is developed and the integer solution engine is solved by Cplex. With the results found, the best solution is reached at reasonable times.

TEŞEKKÜR

Yüksek lisans tez çalışmam boyunca değerli bilgilerini esirgemeyen ve katkılarıyla bana yol gösteren hocam, Sayın Yrd. Doç. Dr. Önder TOMBUŞ'a ve çalışmam boyunca yanımda olan sevgili aileme sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖZET ..... İ
ABSTRACT ..... İİ
TEŞEKKÜR ..... İİİ
SEMBOLLER ..... Vİ
ŞEKİLLER LİSTESİ ..... Vİİ
TABLOLAR LİSTESİ ..... Vİİİ
EKLER LİSTESİ ..... İX
1. GİRİŞ 1
2. LİTERATÜR ÖZETİ 2
2.1 Milkrun Sistemi 5
3. METODOLOJİ 8
3.1 Lojistik Ve Tedarik Zinciri Yönetimi 8
3.2 Temel Lojistik Faaliyetleri 10
3.2.1 Sevkiyat 10
3.2.2 Stoklama 11
3.2.3 Envanter Yönetimi 11
3.2.4 Ayrıştırma 11
3.2.5 Paketleme 11
3.2.6 Temin Etme 12
3.2.7 Haberleşme 12
3.3 Dağıtım Yönetimi 13
3.3.1 Araçlar 14
3.3.2 Tır 14
3.3.3 Kamyon 14
3.3.4 Kamyonet 15
3.3.5 Malzemelerin Taşınması 15
3.4 Sipariş Sistematiğinin Geliştirilmesi 16
3.4.1 Sipariş Sisteminin Güncellenmesi 17
3.4.2 Online Portal Kullanımı ve Güncellenmesi 17
3.4.3 SAP Sistem Güncellenmesi 18

3.4.4 Asgari Sipariş Miktarı 19
3.4.5 Palet Çalışması 20
3.4.6 Palet Örnekleri ve Tasarımlar 21
3.5 Araç Maliyetleri 22
3.6 Mevcut Durum Analizi 23
3.7 Matematiksel Model Geliştirilmesi 25
3.7.1 Modelin Tasarımı 27
3.7.2 İndeksler 27
3.7.3 Parametreler 27
3.7.4 Karar Değişkenleri 28
3.7.5 Amaç Fonksiyonu 28
3.7.6 Kısıtlar 29
3.8 Modelin Uygulanması 33
3.9 Program Çıktıları ve Analizleri 34
4. SONUÇ VE ÖNERİLER 36
5. REFERANSLAR 38
6. ÖZGEÇMİŞ 41
EKLER 42
EK-A 42
EK-B 46
EK-C 49

SEMBOLLER

a: Araç tipleri indeksi

e: Sevkiyat indeksi

i: Sipariş indeksi

n: Gün indeksi

YA_a: a araç tipinin taşıma kapasitesi

VA_a: a araç tipinin hacimi

M_a: a aracının sefer masrafı

f_i: i siparişinin sevk edilebileceği en erken tarih

g_i: i siparişinin sevk edilebileceği en geç tarih

VI_i: i siparişinin hacmi

YI_i: i siparişinin ağırlığı

D: Aracın maksimum ne kadar oranda doldurulabileceği

T_{ae}: a aracı e sevkiyatında kullanılırsa 1 kullanılmazsa 0 olan tam sayı değişken

Z_{en}: n. gün ve e sevkiyatı gerçekleşirse 1 gerçekleşmezse 0 olan tam sayı değişken

C_{in}: n. gün i siparişi verilirse 1 verilmezse 0 olan tam sayı değişken

K_{ie}: i siparişi e sevkiyatında ise 1 yoksa 0 olan tam sayı değişken

VE_e: e sevkiyatının hacmi

YE_e: e sevkiyatının ağırlığı

W_e: e sevkiyatının araç tipi

P_i: i siparişinin sevkiyat kodu

ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1. Milkrun Sistemi 6
Şekil 2. Lojistik Yönetimi 10
Şekil 3. Tır 14
Şekil 4. Kamyon 14
Şekil 5. Kamyonet..... 15
Şekil 6. Kullanılan Portal Görüntüsü 17
Şekil 7. Online Portal Giriş Görüntüsü 18
Şekil 8. Minimum Sipariş Miktarı Sistem Görüntüsü 19
Şekil 9. Eski Tip Euro Palet..... 21
Şekil 10. Tasarlanan Palet..... 21
Şekil 11. Toplama Yapılan Bölgelere Ait Hacimsel Tablo 23

TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1. Örnek A Tedarik Bölgesinin Araç Maliyetleri..... 22
Tablo 2. Malzeme Toplama Yapılan Bölgelere Ait Araç Doluluk Oranları 24
Tablo 3. Modelde İnceleme Yapılan Firmalara Ait Bilgiler 25
Tablo 4. Parametreler 26
Tablo 5. Sipariş Esnekliği 26

EKLER LİSTESİ

EK- A PROGRAM GİRDİLERİ ..... **Error! Bookmark not defined.**2
EK- B PROGRAM ÇIKTILARI 46
EK- C EXCEL SONUÇ TABLOSU 49

1. GİRİŞ

Günümüz koşullarında artan rekabet şartlarında firmaların rakipleri ile rekabet sağlayabilmesi, rakiplerinden önde olabilmek için hızlı, ekonomik ve hata olmayacak sistemleri geliştirmesi gerekmektedir. Geliştirilen sistemlerin temelinde malzeme ve bilgi hareketleri ile göz önünde bulundurulabilecek süreçlerde gecikme olmaması önem kazanmaktadır.

Lojistik maliyeti, toplam maliyetlerin birbirine çok yakın olduğu rekabet ortamında öne geçebilmek için düşünülebilecek en önemli unsur olmaktadır. Lojistik faaliyetler üzerinden yapılabilecek en ufak değişiklikler rakiplerin önlerinde olmak için büyük katkı sağlayacaktır. Firmaların pazar payı ve karlılık oranlarının yükseltilebilmesi ve kontrol edilebilmesi için, düşük fiyat ile hammadde temini ve üretilen ürünlerin uygun maliyetler ve doğru zamanda müşterilere dağıtılmasıdır. Bu bağlamda, lojistik faaliyetleri küresel dünyada rekabet edilebilmenin en önemli kriterlerinden biri olarak görülmektedir **[1]**.

Lojistik faaliyetleri bu nedenle önem kazanırken, bu konu üzerinde çalışılmaya ve verimlilik çalışmaları yapılmaya devam edilecektir. Araç doluluk oranları, taşıma kapasiteleri, ürünlerin daha ucuz maliyetler ile zamanında üretici firmalara teslimi üzerinde konuşulan ve çalışılan konuların başında gelmektedir.

Bu çalışmanın amacı, lojistik faaliyetlerde kullanılan araçların doluluk oranlarının daha verimli kullanılarak, taşıma bedellerinin en küçüklenmesidir. Projede araç kapasitelerinin daha verimli kullanılması, ürünlerin taşıma paletlerinin iyileştirilmesi ile araçların doluluk oranlarının arttırılması hedeflenmiştir. Çalışmada mevcut durum analizi yapılmış, sistemin daha verimli çalışması amaçlanmıştır.

Bu proje 4 ana bölümden meydana gelmektedir. 2. Bölümde Literatür araştırması yapılmıştır. 3. Bölümde Metodoloji başlığı altında matematiksel modelleme sonuçları incelenmiştir. Matematiksel modellemede Cplex çözücüsünden faydalanılmıştır. 4. Bölümde sonuç ve önerilere yer verilmiştir.

2. LİTERATÜR ÖZETİ

Bu projede konu olan, örnek otomotiv firmasında matematiksel modelleme yardımıyla lojistik maliyetlerinin en küçüklenmesi hedeflenmiştir.

Yapılan literatür araştırmaları, sistemin analiz edilmesinde ve belirlenen konu için çözüm yaklaşımlarının oluşturulmasında rehber olarak kullanılmıştır.

Literatürde lojistik, üretilen ürünlerin yarı mamül temininden üretimine ve nihai ürün haline getirilmesinden sevklerine ve müşteriye kadar olan tüm yönetim ve sevkiyat faaliyetlerini kapsayan süreçtir. Bu süreç, firma maliyetlerinin büyük bir bölümünü oluşturduğu için gelişime açık bir konudur.

Lojistik maliyetlerini en küçüklemek için süreçte konu alan tüm kalemler ele alınmıştır. Yapılan çalışmalar ve analizler sonucunda, düşük maliyetle çalışan ve daha verimli işleyen knapsack'a (sırt çantası) benzeyen bir atama problemi ortaya çıkmıştır.

Saraç ve Sipahioğlu (2010), knapsack problemlerini belirli kısıtların olduğu, belirli bir amaca yönelik en uygun çözüm yolu bulunması için geliştirilmiş programlama yöntemlerinden birisi olarak tanımlamışlardır.

Söz konusu makalede, çeşitli sırt çantası problemlerini birbiriyle çelişen iki ya da daha fazla amacın var olduğu durumlarda problemi çok amaçlı olarak ele almak gerektiğinden bahsedilmiştir **[2]**.

Abdullayev ve arkadaşları (2012), yaptıkları çalışmada entegre bir sistem tasarlayarak taşıma maliyetlerini en küçüklemeyi ve bu sayede üretici firmanın lojistik maliyetlerini azaltmayı hedeflemişlerdir **[3]**.

Optimizasyon, bir sistemdeki verilerin en verimli şekilde kullanılarak belirli hedeflere (maliyet azaltılması, kârlılığın ve verimliliğin arttırılması vb.) ulaşmayı sağlayan bir araç olarak tanımlanmıştır **[4]**.

Nemoto ve arkadaşları (2010), Çalışmalarında ilk olarak üretim süreci ve lojistik şirketlerinin birbirine yakın mesafelerde olduğu bir sistem tasarlamıştır. Bu sayede, üretim hatlarına daha verimli şekilde ürün teslimatı yapılmasını sağlanmışlardır.

Sonrasında, parçaların tedariği ve üretim hattı operasyonlarını birbiriyle koordine etmek için, milkrun uygulaması gerçek zamanlı olarak takip edilebilmiştir. Ayrıca çalışmada milkrun uygulaması, verimli sevkiyat oranları ile egzoz gazlarının salınımını azaltarak çevreye olan katkısı, ulaşım yönetimi ile yakından ilgisi sayesinde şehirlerin yol politikası, ambalajlama konusunda standardizasyon (palet vb.) ve üretim planlaması ile paralel işlenmesi konularına değinilmiştir **[5]**.

Knapsack Problemleri; örnek olarak bir dağcının dağ gezisine giderken sınırlı kapasiteye sahip çantasını optimum biçimde doldurması şeklinde tanımlansa da gerçek hayatta ekonomik durumlar ve kesme problemleri için de tanımlanabilir. Zengin bir birey ya da kurumsal bir yatırımcının parasını kar edilebilir iş projelerine yatırmak istemesi Sırt Çantası Problemlerini Sermaye Bütçeleme Problemleri olarak karşımıza çıkarır **[6]**.

Berberler ve Erşen (2009) çalışmalarında, knapsack problemlerini optimizasyon problemleri içerisinde tam sayılı doğrusal programlamanın en kolay çözüm yolu olarak belirtmişlerdir. Genel olarak knapsack uygulamasında problemi kolaylaştırmak amacı ile maliyete sebep olan kalemleri sınıflandırmak yararlı olacaktır. Sırt çantası problemi ve türlerine, yöneylem araştırmasına ait problemlerden şifreleme sistemlerine kadar birçok bölümde kullanılmaktadır. Bütçeleme, portföy seçimi, proje seçimi, kesme problemleri, ambalajlama problemleri, açık anahtarlı şifreleme sistemleri başlıca örnekler arasındadır. Ayrıca uygulamada karşılaşılan büyük ölçekli birçok problemde sırt çantası problemleri alt problem olarak görülmektedir. Tüm bu nedenlerden dolay sırt çantası problemlerinin ve çözüm tekniklerinin geliştirilmesinin önemi her geçen gün giderek artmaktadır. İncelenen sırt çantası problemlerini çözmek için problemin zorluk derecesine göre dinamik programlama, sezgisel algoritmalar ve meta sezgisel algoritmalar sınıfından genetik algoritmalar kullanılarak yöntemler geliştirilmiş ve bilgisayar programları yazılarak hesaplama denemeleri yapılmıştır. Sonuçlar geliştirilen yöntemlerin verimli olduğunu göstermektedir **[7]**.

Birden fazla tedarikçiden malzeme alınan, yükleme zamanlarının önceden belirlendiği ve değişken rota kullanabilen araçlar ile çalışıldığında, kurulan matematiksel model ile araç doluluk oranlarına etki edilerek en verimli lojistik hizmeti sağlanmıştır **[8]**.

Lojistik faaliyetlerinde milkrun sistemi otomotiv endüstrisinde maliyet azaltma çalışmalarında önemli rol oynamakta olan verimli bir yönetim biçimidir. Planlama ve lojistik ağının kontrolü için üreticinin karar desteğine ihtiyacı bulunmaktadır. Meyer (2017), böylelikle milkrun sistemi için entegre bir matematiksel model ile örnek taşıma konsepti seçmiştir. Bu çalışmada taşıma konsepti için yeni model ve bilgiler sunulmuştur **[9].**

Firmalarda, fabrika içi trafik sıkışıklığı çok sık rastlanan problemler arasındadır. Plan dışı sevkiyatlar fabrika içi trafiğini ayrıca olumsuz yönde etkilemektedir. Novaes ve arkadaşları (2015), oluşturdukları simülasyon programı yardımı ile geliştirilen parametreler sayesinde optimum çözüme ulaşmışlardır **[10].**

Navarra (2017), çalışmasında knapsack problemlerinden yola çıkarak, bu sorunu çözen herhangi bir algoritma, kapasitesi ortaya çıkana kadar sırt çantasını çevrimiçi doldurmak için bir strateji sağlamıştır. Sırt çantası kapasitesi ortaya çıktığında, başka hiçbir öğe yerleştirilemeyeceğini ve ayrıca son yerleştirilen öğe, sırt çantasına tamamen sığmıyorsa alınmayacağını belirtmiştir. Buradan yola çıkılarak, araçlara sığmayan ürünlerin kritiklik tarihlerine göre bir sonraki sevkiyat ile toplanması gerekliliği sonucuna varılmıştır **[11].**

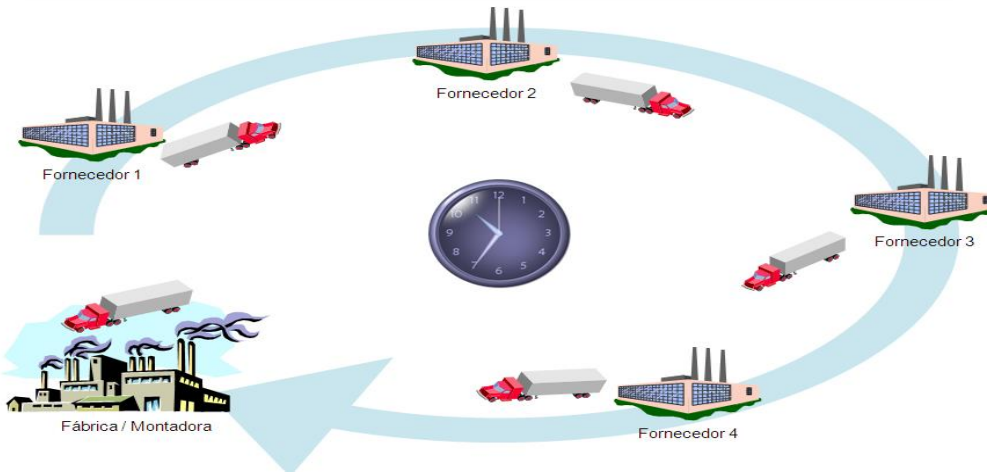
2.1 Milkrun Sistemi

Milkrun kelimesi sütçü kamyonları ile taşıma yapılmasını belirtmektedir. Çalışma ilk olarak İngiltere'de yapılmış olup sütçü arabası ile sütlerin dağıtım noktalarına uğraması ve boş kutuların alınarak geri dönüş noktalarına ulaşması anlamına gelir. Bu süreç doğrultusunda araçların verimli olarak kullanılması gerekmektedir. Araçların doluluk oranları süreci etkileyen en önemli faktörlerdendir. Düşük maliyet ve verimli sevkiyatta memnuniyeti arttıran faktörler arasındadır. Aynı rota üzerinde bulunan firmalardan ürünlerin toplanıp talep eden firmaya ulaştırılması hedefidir. Bu modelin sıklığı belirlenen programa göre değişkenlik gösterebilir. Döngüsel sefer prensibindeki temel amaç pratik ve etkin bir tam zamanında stok alım ve teslim sistemi oluşturmaktır **[12]**.

Başka bir deyişle milkrun sistemi, üretici firmaya çalışan tedarikçilerden toplanan malzemelerin, zamanında üretici firmaya ulaştırılması işlemidir. Üretici firmaya ulaşan araçlar, sevk edilen ürünleri teslim eder. Firmada bulunan boş paletler ve iade malzemeler araçlara geri yüklenerek tedarikçi firmalara bırakılması sağlanır. Bu sistemde sevkiyat tedarikçi firma sorumluluğunda olmayıp, firmalar milkrun sistemince tanımlanan sürece dahil olacaklardır.

Bu tarz taşımacılıkta araçlar bir veya birkaç tedarikçiden ürünleri toplar ve bunları yine bir veya birkaç noktaya ulaştırır. Doğrusal dağıtım yönteminden farklı olarak, dağıtım yapılan noktalar aynı zamanda teslim alma noktaları da olabilmektedir. Örneğin bir dağıtım noktasına ürünler sevk edilirken, aynı dağıtım noktasından farklı ürünler teslim alınabilmektedir. Teslim alınan ürünlerin tedarikçi firmalara geri dağıtımları sağlanır.

Milkrun sistemi sayesinde mümkün olduğunca az miktarlarda sık ürün teslimatı sağlanmaktadır. Döngüsel sefer uygulaması ile fazla stok miktarından kaçınılmakta ve stoklar yönetilebilir hale getirilmektedir. Toshinori ve arkadaşlarının (2010) çalışmalarında, parça tedarik süreci dikkate alınarak üretim hatları senkronize edilmiştir. Ürünlerin taşındığı araçların taşıma kapasiteleri göz önünde bulundurulduğunda verimlilik ve teslimat kalitesi arttırılmıştır **[13].**



Şekil 1. *Milkrun Sistemi*

Milkrun sistemi dışında sevkiyat yapan firmaların tedarik yapısı kendi kontrollerindedir. Tedarikçi işletmeler üretim hacimlerini ve hızlarını istedikleri gibi ayarlamakta ve istedikleri zaman istedikleri ürünleri kendi araçlarıyla üretici firmaya bırakmaktadırlar. Üretici firma ayrıca tedarikçilerine malzeme birim fiyatları üzerinden sevkiyat bedeli ödemektedir. Bu çalışma sayesinde firmanın tedarik ağını tedarikçilerin yönetiminden kurtarıp, firmanın ihtiyacı olduğu zamana uygun bir sevkiyat planı oluşturulacaktır.

Güncel durumda sevkiyat sorumluluğunun tedarikçi firmalardan alınıp, talep eden firmaya vererek tasarlanan sistem sayesinde lojistik sorumluluğun üretici firmaya verilerek mevcut durumda yaşanılan problemlerin minimize edilmesi ve lojistik maliyetlerde düşüş hedeflenmiştir. Tasarlanan model ile lojistik maliyetlerinde düşüş hesaplanmıştır **[14]**.

Milkrun sisteminde her turda teslim edilmesi gereken malzemeler talebe bağlı olarak değişkenlik gösterir. Planlamada sorun yaratan talepler, kapasite problemine ve geç teslimatlara sebep olabilir. Daha fazla varyasyona sahip sistemlerde ise bu problem daha sık görülür. İşletme stratejileri ile geç teslimatlar önlenebilir; fakat bu müdahale ek taşıma maliyetine neden olabilir. Klenk ve arkadaşarı (2015), çalışılan sistemde uygun işletme stratejileri belirlenmişlerdir. İhtiyaç fazlası malzemelerin sonraki seferlere kaydırılması ile sevkiyat talebini rahatlatmak, toplam nakliye maliyetine göre

en iyi sonucu vermektedir. Kritik olmayan malzemelerin sevkiyat tarihleri ile oynanarak verimli sevkiyat yapılması mümkün olmaktadır **[15].**

Milkrun sisteminin en iyi lojistik çözümlerinden biri olmasının başlıca sebepleri, yüksek kapasitelerde esneklik sağlamasıdır. Çoğu durumda sadece statik güzergâhlarda aynı materyalleri aynı istasyonlara iletmek için kullanılırlar. Bununla birlikte, Endüstri 4.0 bağlamında, milkrun sistemi, farklı malzemelerin kısa sürede farklı istasyonlara teslim edilmesi gereken durumlarda kullanımı için çok popüler hale gelmiştir. Bu nedenle güzergâhların belirlenmesi için araçların optimum şekilde yüklenmesi ve boşaltılması ve yönlendirilmesinin iyi planlanması gereklidir. Yoğun sevkiyatlarda esneklik payı hesaba katılarak yapılan planlama en uygun çözümü elde etmek için çok önemli bir faktördür **[16].**

3. METODOLOJİ

Son yıllarda artan maliyetler göz önüne alındığında lojistik maliyetler dikkate alınacak şekilde artış göstermiştir. Firmalar lojistik maliyetlerini düşürmek adına birçok çalışmalar yapmıştır ve yapmaya devam etmektedir. Giderek değişen rekabet ortamında işletmelerin kar oranlarını arttırabilmesi için sistemde yapılabilecek küçük iyileştirmelerin önemi gittikçe artmaktadır. Dolayısıyla lojistik faaliyetlerde yapılacak iyileştirmeler tedarik zincirinin karlılığına etkisi büyük gerçektir. Bu projede araçların doluluk oranları arttırılarak taşıma bedellerinin en küçüklenmesi hedeflenmiştir.

3.1 Lojistik Ve Tedarik Zinciri Yönetimi

Lojistik, talep eden firmaların ihtiyaçlarını sağlamak için ürün ve malzemenin üretim zincirinin başlangıcından nihai noktasına kadar olan süreçte verimli bir şekilde stoklanması ve dağıtımı sürecidir **[17]**.

Lojistik süreci, malzeme ya da hizmetin üretim aşamasından sevkine kadar olan tüm süreçlerde bütün aşamaları kontrol eder. Lojistiğin amacı işletmenin devamlılığı için süreçleri kalite, maliyet, süreç ve hizmet gibi sürekli değişkenlere karşı rekabet edebilir durumu sağlamaktır.

Günümüzde lojistik süreç, maliyet ve piyasa yönetimi gibi başlıklar altında değerlendirilmektedir. Lojistik ve tedarik zinciri yönetiminde amaç; piyasa, termin süreleri, üretim ve sevkiyat süreçleri ile fark meydana getirmektir. Bu bağlamda lojistik, karlılığın arttırılması, kalitenin yükseltilmesi ve verimliliğin arttırılmasında önemli rol oynamaktadır **[18]**.

Tedarik zinciri, ürünlerin temini, üretilmesi ve son tüketiciye ulaştırılmasına kadar olan tüm süreçleri içermektedir. İş süreçleri açısından bakıldığında, tedarik zinciri; ürün tedariği, üretim, stok kontrolü, sevkiyat, satış süreci ve müşteri memnuniyeti gibi birçok tanımı kapsamaktadır.

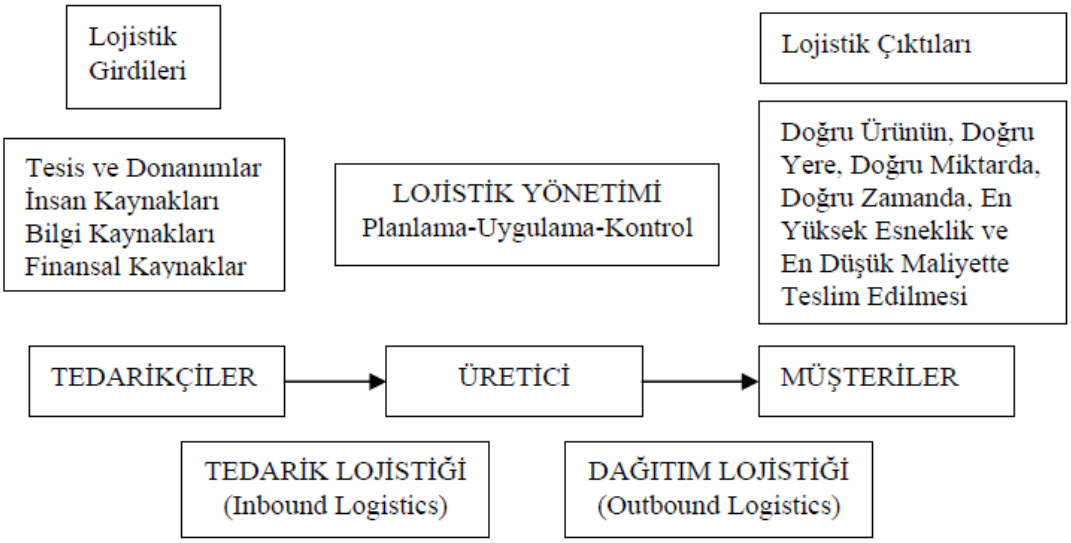
Tedarik zinciri yönetimi ise istenilen malzemenin, uygun zamanda, istenilen bölgeye en düşük maliyetle ulaşmasını sağlayan sistemdir. Tedarik zinciri yönetiminde asıl hedef, bütün süreçleri birleştirerek müşteri memnuniyetini sağlayacak yönetim planının oluşmasını sağlamaktır.

Tedarik zinciri yönetiminde, yönetim planının belirlenmesi, üretim için gerekli olan malzeme miktarı, termin planı ile tedarikçi tayini ve satın alma süreçleri ile ortak olarak planlanmaktadır. Tedarik zinciri yönetimi, satın alma, üretim planlama ve stok kontrol, teknik birimler yönetimi, pazarlama, satış sonrası, maliyet ve insan kaynakları yönetimide dahil olmak üzere tüm departmanları kapsamaktadır.

Lojistik tam anlamı ile mamüllerin tedarik edilmesi ve bu malzemelerin nihai ürüne çevrilmesi için işletmelere sevk edilmesi, üretilen malzemelerin stok bölümlerine veya dağıtımı yapacak olan bölümlere iletilmesi ve son aşamada müşterilere iletilmesini sağlamaktır. Etkili bir sevkiyat yöntemi ile firmaların toplam lojistik maliyetlerinde ciddi anlamda en küçükleme sağlayacaktır **[19]**.

Toplam lojistik maliyetlerinin yaklaşık %50 oranı dağıtım maliyetlerinden ortaya çıkmaktadır. Bu sebeple, dağıtım araçları ve kişilerin aktif ve verimli planlanması, projelendirme açısından önemli bir kısım olarak görülmektedir.

Dağıtım maliyetlerini düşürmek ve müşteri memnuniyetini sağlamak için en uygun zaman ve sevkiyat aracının gideceği en uygun rotalamayı sağlamak en önemli aşamaları oluşturmaktadır **[20]**.



Şekil 2. *Lojistik Yönetimi [21]*

3.2 Temel Lojistik Faaliyetleri

Temel lojistik ilkeleri, dağıtım organizasyonlarının planlanmasını ve aksiyon alınması için kullanılacak parametrelerdir. Lojistik bölümünde sevkiyatların problemsiz olarak yapılması için, lojistik faaliyetlerinin belirli standartlar düzeyinde gerçeklemesi gerekmektedir.

Temel lojistik faaliyetleri aşağıda yer alan başlıklar halinde tanımlanmıştır **[22]**.

3.2.1 Sevkiyat

Sevkiyat lojistik süreçlerin en önemli operasyonlarındandır. Sevkiyat malzemelerin imal edildikleri işletmelerden talep edilen müşterilere ulaştırılması durumudur. Bir başka deyişle, ürünlerin tedarikçi firmalardan müşterilere, müşterilerden stok alanına, stok alanlarından sevk edilecekleri bölgeye teslimatlarını içerir **[23]**.

Ürünlerin talep edilen bölgelere ulaştırılmasında kullanılan başlıca sevkiyat yöntemleri arasında demiryolu, denizyolu, karayolu, havayolu yer almaktadır **[24]**.

3.2.2 Stoklama

Stoklama, üreticilerden temin edilen ürünlerin teslimi, işlem süresine kadar depolanması, ihtiyaç bölgelerine göre dağıtılması işlemidir **[25]**.

3.2.3 Envanter Yönetimi

Envanter, üretimin ihtiyaçları doğrultusunda ürünlerin stoklanması işlemidir **[26]**. Yapılan araştırmalara göre envanter tutma giderlerinin, envanter değerinin yaklaşık %25'i olduğu tahmin edilmektedir.

Talepler doğrultusunda malzemelerin stoklarda yeterli miktarlarda bulundurulması müşteri memnuniyeti açısından önem taşımaktadır. Fakat, envanter yönetimi hem stok maliyeti hem de alan işgaline sebebiyet verdiğinden dolayı, envanter yönetimi faaliyetleri taleplere göre iyi optimize edilmelidir **[27]**.

3.2.4 Ayrıştırma

Ayrıştırma, ürünlerin stok alanına sevkiyatını, stok alanlarından alınarak sevkiyat araçlarına yüklenmesini ve sevkiyat programının tamamlanmasını kapsayan adımlar bütünüdür **[23]**.

3.2.5 Paketleme

Paketleme işlemi sevkiyat sürecinde malzemelerin dış koşullardan etkilenmemesi için uygulanan yöntemdir. Paketleme yöntemi, sevkiyat koşulları ve malzemelerin özelliğine göre seçilmelidir. Paketleme, sevkiyat ve stoklama esnasında malzemeleri koruyarak, malzemelerin deforme olmasını engellemektedir **[28]**.

3.2.6 Temin Etme

Temin, üretim ve sevkiyat işlemlerinin verimliliğini arttırabilmek için gerekli olan ürün ve hizmetlerin tedarik edilmesidir. Temin basamakları birçok faaliyet kapsamakta olup, firma seçimleri, fiyat analizi, kalite onayı ve teslimat gibi adımlardan oluşmaktadır.

3.2.7 Haberleşme

İyi iletişim ile zaman koordinasyonu firmalar ve kişiler arasında önemli bir köprü olup lojistik maliyetlerine etki etmektedir **[27]**.

3.3 Dağıtım Yönetimi

Dağıtım yönetimi, tedarik zincirinde malzemelerin belirli bir noktadan bir noktaya ve son olarak müşteriye uygun bir şekilde ve zamanında teslim edilmesinde büyük önem taşımaktadır.

Lojistik süreçlerin iyi planlanamaması sonucunda verimsizlik ve fazla maliyet ortaya çıkartmaktadır. Önemli olan nokta ürünün müşteriye talepleri doğrultusunda en iyi planlama yöntemi kullanılarak iletilmesidir **[29]**.

Müşteri tarafından taleplerin en uygun şekilde ve zamanında karşılanması için dağıtım yönetiminin etkin şekilde kullanılması gerekmektedir. Sevkiyatların problem yaşanmadan ve uygun maliyetlerle müşterilere sevk edilmesini sağlayan lojistik yönetiminde tecrübeli firmalar ile çalışması fayda sağlayacaktır **[24]**.

Dağıtım yönetiminde sevkiyat verimliliğinin arttırılmasında kullanılan en yaygın uygulama milkrun (döngüsel sefer) yöntemidir. Milkrun uygulaması, sadece bir tedarikçi yerine birden fazla tedarikçiden malzeme alarak, stok miktarını minimuma çekmeyi, zamanında tedarik işlemini, iş yükünün azaltılmasını ve firma taleplerinin tahmin edilebilmesini sağlayan bir sistemdir **[30]**.

Otomotiv sektöründe milkrun uygulamaları yalın üretim sisteminde en önemli buluşlardan biri olmuştur. Stok alanlarının iyi yönetimi ve üretim için gerekli malzemenin anında bulundurulması gereklidir. Milkrun sistemi ile yapılan sevkiyatlarda bu durumun sağlanması mümkündür.

Sevk ve üretimin eş süreçli ilerlemesi için tedarikçiden olabildiğince sık ürün tedariği gerekmektedir. Bundan dolayı; otomotiv firmaları sevkiyat araçlarının doluluk oranları göz önüne alınarak en verimli tedarik yöntemini seçmelidir.

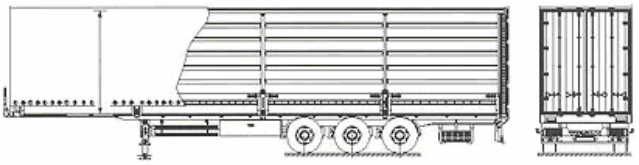
Otomotiv firmaları, sevkiyat için oluşturulan lojistik planları doğrultusunda tedarikçilerden talep edilen ürünleri üretim planına göre üretim hattına zamanında vermek durumundadır. Dolayısı ile ürünlerin hacim ve ağırlıkları göz önüne alınarak uygun taşıma kapasiteli aracı tayin edilip, en uygun rota belirlenir **[14]**.

3.3.1 Araçlar

Sevkiyatlar için kullanılan araç tipi, araçların taşıyabileceği ürünlerin hacim ve ağırlık kapasitesine göre değişiklikler göstermektedir. Araçların kapasitesi üzerinde hacimsel ve ağırlık bazında ürünler yüklenememektedir.

3.3.2 Tır

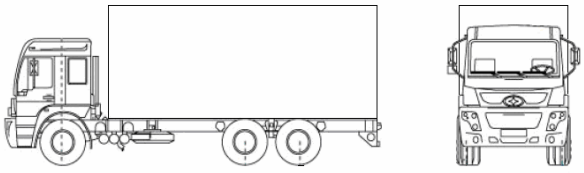
Tır tipi araçlar için; araç içi hacim yaklaşık 98m^3 olup, araç uzunluğu 13.6m, genişliği 2.45m ve yüksekliği 3.0m'dir. Araç ile maksimum 25 ton malzeme taşınabilmektedir.



Şekil 3*. Tır*

3.3.3 Kamyon

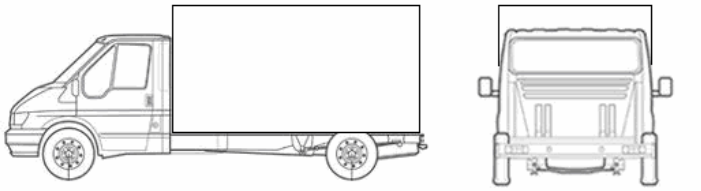
Kamyon tipi araçlar için; araç içi hacim yaklaşık 47m^3olup, araç uzunluğu yaklaşık 7.10 m, genişliği 2.40m ve yüksekliği 2.80 m'dir. Araç ile maksimum 15 ton malzeme taşınabilmektedir.



Şekil 4. *Kamyon*

3.3.4 Kamyonet

Kamyonet tipi araçlar için; araç içi hacim yaklaşık 18m^3 olup, araç uzunluğu yaklaşık 4.0m, genişliği 1.90m ve yüksekliği 2.40m' dir. Araç ile maksimum 3.5 ton malzeme taşınabilmektedir **[31]**.



Şekil 5. *Kamyonet*

3.3.5 Malzemelerin Taşınması

Malzemelerin taşınması işleminde öncelikli olarak lojistik bilgileri esas alınarak sevkiyat bölgeleri ve taşınacak malzemenin hacim ve ağırlıklarına göre uygun planlama işlemi yapılır. Yapılan plan doğrultusunda sevkiyatın gerçekleşeceği araç tipi (tır, kamyon, kamyonet) ve malzemelerin termin süresi belirlenir. Böylece sevkiyatlarda gecikmelerin yaşanmaması ve malzemelerin hacim ve ağırlıklarına göre maliyet artışlarının oluşmaması sağlanır **[18]**.

Malzemelerin sevkiyatı esnasında dikkat edilmesi gereken bazı hususlar bulunmaktadır. Örneğin; malzemelerin birbirine çarpması, ürünlerin sarsılması ve düzensiz istifleme istenmeyen durumlar meydana getirebilir.

Yüklerin taşınmasında bu sebepler ile uygun taşıma paleti seçilmesi oldukça önemlidir. Seçilen taşıma paleti uygunluğu malzemenin dışında kullanılacak olan sevkiyat aracına göre ayrıca değerlendirilmelidir. Aracın doluluk oranı, sevk rotası, ambalajlama şeklinin karayolu taşımasına uygun olması göz önünde bulundurulması gereken asıl hususlar olarak yer almaktadır.

3.4 Sipariş Sistematiğinin Geliştirilmesi

Bu proje kapsamında, temel lojistik faaliyetleri basamaklarından temin/tedarik işlemleri için firmanın malzeme sipariş sistemi geliştirilmesi hedef alınmıştır. Sipariş takibi, SAP (Systems Analysis and Program Development) yazılım programı ile gerçekleştirilmiştir. Siparişler sistemsel olarak planlanıp, sistemsel olarak takipleri yapılmaktadır. Bu proje, gerçek bir otomotiv firmasının mevcut durumundan esinlenerek yapılmış ve uygulanmıştır.

SAP sisteminde örnek alınan otomotiv firmasında üretilen tüm araçlara ait ürün ağaçları mevcuttur. Firmanın üretim planlama takvimine göre SAP sisteminde ürün ağacından seçimlenen malzemeler için sipariş talebi oluşturulmaktadır. Tedarikçi firmalar ile mutlak bir entegre işletme planlaması sağlayan ERP (Enterprise Resource Planning) programı kullanılması öngörülmektedir.

Firma, üretimin ihtiyaçları doğrultusunda ürün çeşit ve adetlerini planlama doğrultusunda belirlenmiş süreç takvimine göre tedarikçi firmalar ile paylaşmalıdır. Bu durumun sonucuna göre tedarikçi firmalar kendi üretimlerini planlamalıdır.

SAP süreci Ar-Ge, Kalite Kontrol, Satın alma, Üretim Planlama ve Stok Kontrol departmanları süreçlerinin ve planlama takviminin tümünü kapsayan bir sistemdir.

Sistem ele alınan örnek otomotiv firması için her hafta çalıştırılmakta ve tedarikçi firmaların üretim prosesleri göz önünde bulundurularak ihtiyaç, üretim tarihlerine ve adetlerine göre siparişler açılmaktadır. Online portal kullanımı sayesinde tedarikçi firmalar, üretici firmanın oluşturduğu siparişleri görüntüleyebilmektedir.

Oluşturulan siparişlerin onay işlemlerinin ardından, siparişlerin sevkiyatları için kullanılan ambalaj ve bu kapsamda özellikle palet boyutlarının özenle seçilmesi verimlilik açısından son derece önem taşımaktadır. Palet boyutlarının yanı sıra bu proje kapsamında araç içi oranları kontrolü bakımından paletlerin verimli kullanımının kontrol altında tutulması hedeflenmiştir.

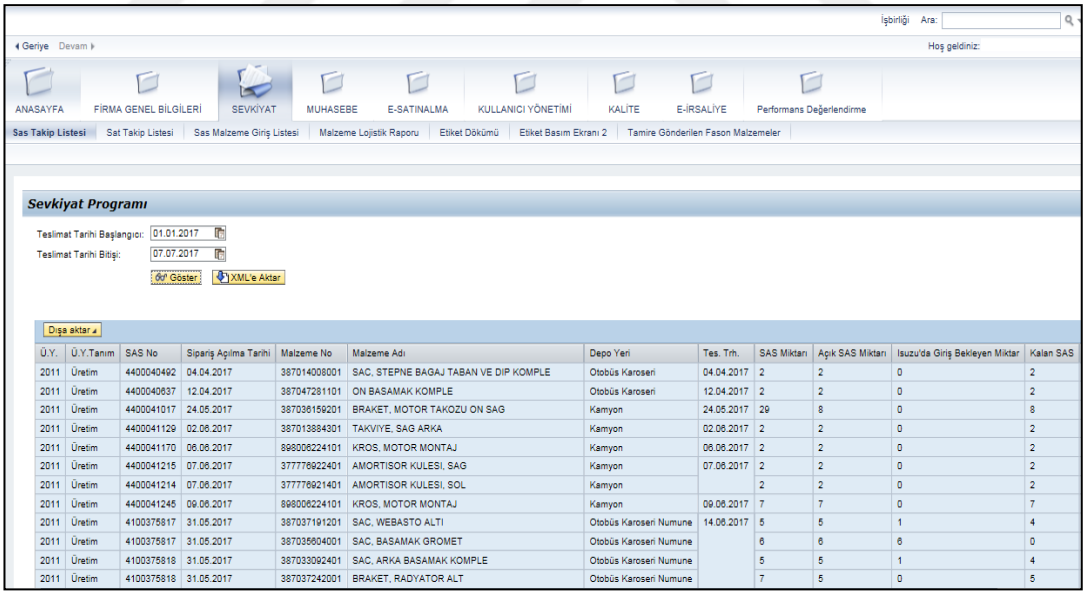
3.4.1 Sipariş Sisteminin Güncellenmesi

Sipariş sisteminin güncellenmesini ‘portal güncellemesi ve SAP güncellemesi’ olarak iki başlık altında inceleyebiliriz.

3.4.2 Online Portal Kullanımı ve Güncellenmesi

Üretici firma ile çalışan tedarikçi firmalara online portal sistemi üzerinden portal kullanıcı adı ve şifresi tanımlanır. Portal sayesinde firmalar açık siparişlerini, sipariş öngörülerini, kalite bildirimlerini, cari hesaplarını ve siparişlere ait depo yerlerini görüntüleyebilirler.

Tedarikçi firmalar sisteme herhangi bir müdahale yapamamaktadır.



Şekil 6. *Kullanılan Portal Görüntüsü*

Sipariş sistematiğinin geliştirilmesi bölümünde ele alındığı gibi, planlanan bütçe doğrultusunda sisteme girilen malzemeler, ürün ağaçları dikkate alınarak tedarik tarihlerine göre siparişler açılmaktadır. Tedarikçi firmalar, projemizde konu olan

otomotiv firmasının sisteminde tedarikçiye açılan siparişlere portal üzerinden bağlanarak, online görüntüleyebilmekte ve takibini sağlayabilmektedir.



***Şekil 7**. Online Portal Giriş Görüntüsü*

3.4.3 SAP Sistem Güncellenmesi

Lojistik maliyetlerinin düşürülmesi amacı ile palet, regal ve doli içerisinde temin edilen malzemelerin sevkiyat programı SAP programı üzerinden belirlenmektedir. SAP programı ile açılan siparişleri tedarikçi firmalar online portal kullanımı sayesinde görüntüleyebilmektedir.

Mevcut durumda, SAP sistemine açılan siparişlerde yaklaşık olarak 5 günlük emniyet stoğu mevcuttur.

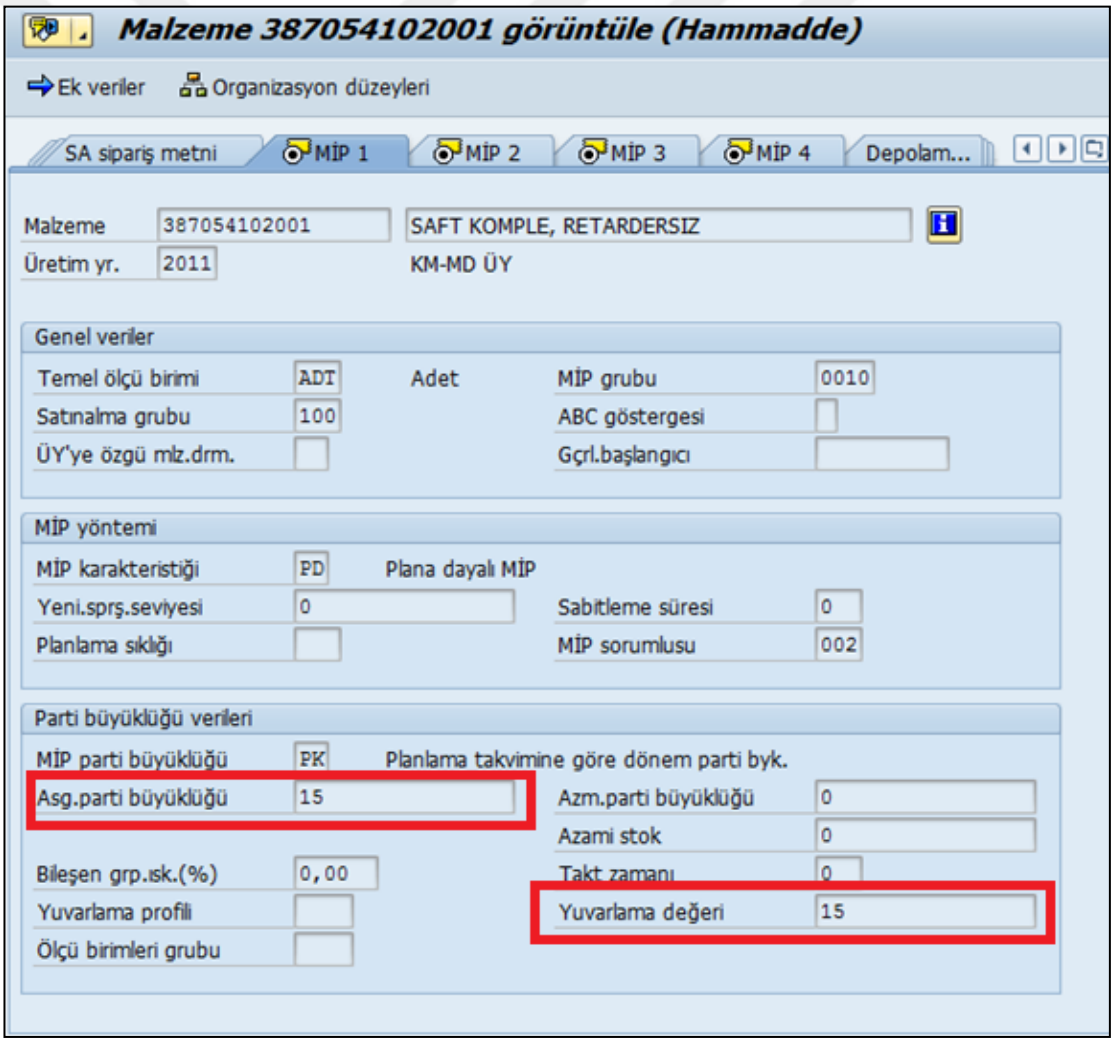
Bu projede tasarlanan modelde emniyet stoğunun esnekliğinden faydalanarak araçların daha verimli şekilde sevkiyatlarını sağlamış olacağız. Sistemsel olarak açılan siparişler modelimize girildiğinde sipariş tarihlerinde yapılan güncellemeler ile araç verimliliği ve hangi tip araç ile sevkiyat yapılacağı karşımıza gelmiştir. Yaptığımız testlerde ise sonuç doğru verileri yansıtmaktadır.

Mevcut durumun küçük bir örneği şirket üzerinde denenmiş olup, yüksek rakamlarda yıllık kazanç sağlandığı raporlanmıştır.

Lojistik faaliyetler üzerindeki iyileştirmelerimiz devam etmekte olan bir süreçtir.

3.4.4 Asgari Sipariş Miktarı

Kullanılan palet boyutları dikkate alınarak her bir ürün için asgari sipariş miktarı sistemden girilir ve açılan siparişlerin belirtilen adetlerde açılmasına dikkat edilir. Böylelikle taşıma paletleri ile daha verimli ve taşınabilecek asgari adette malzeme taşınarak lojistik faaliyetlerinden avantaj sağlanmış olunur.



Şekil 8. *Minimum Sipariş Miktarı Sistem Görüntüsü*

3.4.5 Palet Çalışması

Taşıma paleti, ürünlerin sevkiyatı ve depolanması konusunda ürünlerin deforme olmalarını önlemek ve ürün konumlarının bir yerden başka bir yere aktarılması, yani sevk edilmeleri amacıyla kullanılan yapıdır.

Firmalarda paketleme standartları; satın alma, üretim planlama ve Ar-Ge bölümlerinin yaptığı fizibilite çalışmaları ile belirlenmektedir. Malzemelerin ağırlık ve hacimlerine göre malzemelerin taşınabileceği en uygun palet, regal ve doli seçimi yapılır.

Araçların doluluk oranlarının arttırılması ve sevkiyat işleminin daha verimli yapılabilmesi için mutlaka taşıma paleti çalışması yapılmalıdır. Bu proje kapsamında, yapılan palet çalışmasının tüm firmalar için tek tipe indirgenmesinin karlılığı arttıracağı öngörülmüştür. Böylelikle taşıma paletleri araç içine daha simetrik yerleştirilmiş olup, araç doluluk oranlarını %90 oranında sağlanacağı hesaplanmıştır.

Tır tipi aracın doluluk kapasitesi incelendiğinde, yaklaşık 33 adet euro tipi palet yüklenebilirken, tezimizde tasarladığımız paletten 108 adet araç içerisine yüklenebilmiştir. Böylelikle araç içi yük alma kapasitesi %33 daha verimli kullanılmıştır.

Her çeşit malzeme muhakkak tek tip palet ile taşınamamaktadır. Ancak, yapılan kontrollerde bazı ürünler için sadece kendilerine ait taşıma paletleri olduğu görülmüş olup, regaller üzerinde güncellemeler yapılarak birbiri üzerine ve yan yana koyulabilme sistematiği geliştirilmiştir. Bu çalışma örnek firma için büyük ölçüde verimlilik getirip, araçlar ile tek seferde daha fazla malzeme teminini sağlamıştır.

Günümüzde bu tip çalışmalar firmalar açısından pek önemsenmemektedir. Palet maliyeti konuşulduğunda uygulama rafa kaldırılmaktadır. Fakat yapılan incelemeler ile aracın her sevkiyatı düşünüldüğünde çok büyük bir fark ortaya koymaktadır. Bu bağlamda palet çalışması araç doluluğuna etki eden en büyük faktörlerdendir.

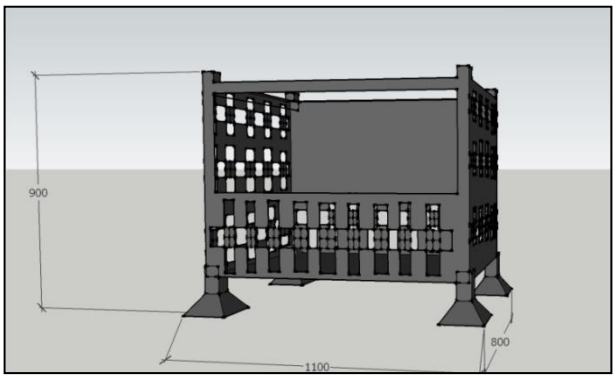
3.4.6 Palet Örnekleri ve Tasarımlar

Farklı tipteki malzemeler için, farklı tipte paletler gerekebilmektedir. Bu durumda gerekli olan revizyonlar yapılarak kullanıma alınabilmektedir. Mevcut palet örnekleri üzerinde tadilatlar yapılarak tüm paletlerin birbiri üzerine konulabilen paletler olduğu modelimizde dikkate alınmıştır. Bu durumu minimize etmek için yeni sepet tipi tasarlanmıştır. Böylelikle araç doluluk oranlarının arttırılması hedeflenmiştir.

Projemize konu olan örnek firmada, önceki durumda euro palet ile taşınan malzemeler, yapılan revizyonlar sonucunda C tipi sepet ile taşınmaya başlanmıştır. Bir adet euro paletin kapladığı hacime üç adet C tipi sepet konumlandırılabilmektedir. Böylece, paletlerin birbiri üstüne konulması ve C tipi sepet kullanımı ile hesaplarımızda iki kat hacim kar elde edildiği tespit edilmiştir. Aşağıda tasarlanan C palet için ölçüler resimde gösterilmiştir.



Şekil 9. Eski Tip Euro Palet



Şekil 10. Tasarlanan Palet

3.5 Araç Maliyetleri

Projemizde Örnek A Tedarik bölgesi üzerinde çalışmalar yapılmıştır. A Bölgesi için tır, kamyon ve kamyonet tipi araçlar için maliyet bilgileri aşağıda tabloda gösterilmiştir.

Tablo 1. *Örnek A Tedarik Bölgesinin Araç Maliyetleri*

Rota	Araç Tipi	Sefer	Fiyat (TL)	Genel Gider Kısmı (TL) (%65)	Akaryakıt Kısmı (TL) (%35)
A Bölgesi	Tır	Gidiş Dönüş	2.180	1417	763
A Bölgesi	Tır	Tek Yön	2.030	1320	710
A Bölgesi	Kamyon	Gidiş Dönüş	1.750	1137	613
A Bölgesi	Kamyon	Tek Yön	1.600	1040	560
A Bölgesi	Kamyonet	Gidiş Dönüş	900	585	315
A Bölgesi	Kamyonet	Tek Yön	650	422	228

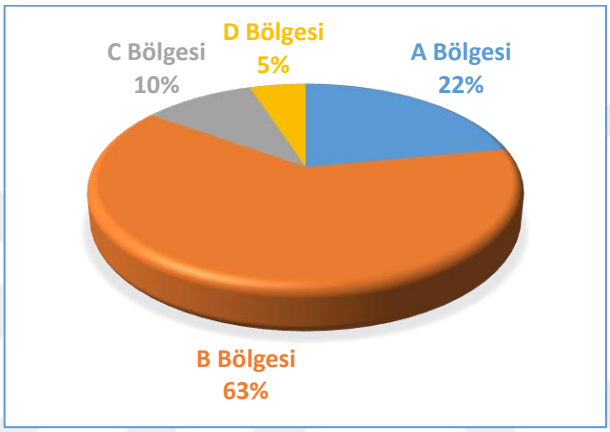
Tablodaki genel giderler kısmında; araç sefer maliyetleri, kasko ve trafik vergisi maliyetleri, şoför maaşları, köprü ve otoban maliyetlerini içermektedir.

Akaryakıt kısmında ise projemizde bahsi geçen örnek otomotiv firmasının bulunduğu lokasyon ile A bölgesinde yer alan tedarikçi firmaların mesafeleri dikkate alınmıştır. A Bölgesi ile örnek otomotiv firması arasındaki mesafe yaklaşık 500 km olup mazotun litre fiyatı 4,33 TL alınarak hesaplamalar yapılmıştır. Mazot litre fiyatlarındaki artışlara göre akaryakıt giderleri güncellenmektedir.

Bu projede, çalışma kapsamındaki lojistik firması ile yapılan anlaşmalarda, toplam maliyetin %65 ‘i genel giderler, %35 ‘i ise akaryakıt giderleri olarak belirlenmiştir.

3.6 Mevcut Durum Analizi

Mevcut sistemde yaklaşık 50 adet tedarikçi firma bulunmaktadır. Tedarikçi firmalar, bulundukları coğrafi konumlara göre, projede ele alınan örnek otomotiv firması tarafından 4 ana bölgede sınıflandırılmaktadır. Bu tedarikçi firmalardan temin edilen yaklaşık 7.000 farklı çeşit malzemenin bölgeler açısından hacimsel yüzdeleri **Şekil.11** de gösterilmektedir.



Şekil 11. *Toplama Yapılan Bölgelere Ait Hacimsel Tablo*

Bu proje kapsamında ise A bölgesi incelenmiştir. A bölgesinde bulunan 9 adet tedarikçi firmadan, iki haftalık yapılan sevkiyatlar ve araç içi doluluk oranları incelenmiştir. İncelemeler sonucu araçların yaklaşık olarak %60 doluluk oranlarıyla sevkiyat yaptıkları tespit edilmiştir. Yaptığımız modelleme ile araçların doluluk oranlarının arttırılması ve maliyetlerde iyileşme ile verimliliğin arttırılması hedeflenmiştir.

Mevcut durumda çalışılan lojistik firması, sevk edilecek malzemeleri tedarikçi firmalardan aldığı teyit doğrultusunda tır, kamyon ya da kamyonet tipi araçlar ile toplama yaparak malzemeler dağıtım depolarına toplanır veya direkt otomotiv firmasına sevkiyatları yapılır.

Yaptığımız modelleme ile hangi tip araçlar ile sevkiyat yapılabileceği, araçların yaklaşık doluluk oranları ve ağırlıkları belirlenebilmektedir. Bu vesile ile dağıtım merkezlerine gerek kalmamaktadır. Ayrıca tedarikçi firmalar arasında malzeme

toplayacak olan araçlardan kazanç sağlanarak lojistik operasyonlarda en küçükleme sağlanabilecektir.

Çalışmanın yapıldığı otomotiv firması, mevcut faaliyetlerinde milkrun uygulamasında taşıyıcı bir firma ile anlaşma sağlamıştır. Taşıyıcı firmaya yapılan ödemeler, bölgelere göre mesafe üzerinden ve genel giderler üzerinden hesaplanmaktadır. Her yıl yapılan ihaleler ile fiyat teklifi alınarak ve uygun taşıyıcı firmalar ile anlaşılarak devam edilmektedir. Taşıyıcı firmalar için araç kapasitesinin dışında, organizasyona yaklaşımı ve şirket yapısı da göz önünde bulundurulmaktadır. Taşımacılık yapılacak bölgeler arasında taşıma fiyatları farklılık göstermektedir. Milkrun çalışması yapılan firmalarda göz önüne alınması gereken en önemli etkenlerden biri de araç doluluk oranlarıdır. Araçların en az %80 oranında doluluk oranını sağlaması istenir. Araçlardaki doluluk oranı arttıkça taşınabilecek olan malzeme miktarı ve çeşitliliği artacak olup, daha az araç ya da farklı tipte araçlar ile taşımacılık yapılarak yol masrafının azaltılması sağlanmış olacaktır. Çalışmasını yaptığımız firmaya ait 2016 yılı araç tipi ve doluluk oranları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir.

Tablo 2. *Malzeme Toplama Yapılan Bölgelere Ait Araç Doluluk Oranları*

AY BAZINDA MİLKRUN ARAÇLARI DOLULUK ORANLARI						
ARAÇ TİPİ	**TIR**		**KAMYON**			
	B Bölgesi	A Bölgesi	C Bölgesi	B Bölgesi	A Bölgesi	D Bölgesi
OCAK	79,82%	61,02%	77,02%	75,77%	68,50%	
ŞUBAT	78,52%	62,72%	75,22%	79,88%	64,82%	
MART	77,00%	69,55%	75,30%	70,21%	60,00%	
NISAN	76,50%	60,00%	76,50%	71,62%	67,27%	
MAYIS	79,94%	68,60%	73,20%	70,55%	66,33%	
HAZIRAN	77,65%	63,34%	70,00%	73,42%	63,25%	
TEMMUZ	65,77%	64,20%	73,80%	78,82%	62,52%	
AĞUSTOS	70,43%	69,77%	78,35%	79,67%	61,57%	
EYLÜL	71,33%	67,66%	79,05%	70,53%	60,46%	
EKIM	64,21%	65,80%	70,25%	72,28%	71,43%	65,00%
KASIM	70,00%	66,42%	65,40%	74,53%	69,82%	68,55%
ARALIK	68,12%	69,82%	65,83%	70,66%	68,82%	66,28%

Kütahya bölgesinde milkrun uygulaması Ekim ayı itibari ile devreye alındığından tabloya önceki ayların yüzdelik oranları yansıtılmamıştır.

3.7 Matematiksel Model Geliştirilmesi

Projemizde kullanılan model; uygulama bölümünde indeksler, parametreler ve karar değişkenlerinden oluşmaktadır. Amaç fonksiyonumuz maliyetin en küçüklenmesi olduğundan, kısıtlar ve parametreler araç hacminin en verimli şekilde kullanılmasını hedeflemiştir. Çalışmanın yapıldığı otomotiv firmasında daha önce araç içi doluluk oranlarını arttırma üzerine herhangi bir çalışma yapılmamıştır. Burada insiyatifin tamamen lojistik firmalarına bırakılmış olduğu saptanmıştır.

Modelleme yardımı ile yaptığımız incelemeler ve geliştirmeler sonucu firmanın lojistik faaliyetlerinde büyük iyileştirmeler yapılmıştır. Ayrıca modelimiz hangi gün, hangi araç tipleri ile sevkiyatların yapılabileceği ve araçların yüzdelik doluluk oranlarını vermektedir. Lojistik firmaları açısından bu tip bilgiler büyük fayda sağlamaktadır. Böylelikle, doğru araçlar ile zamanında ve eksiksiz sevkiyatlar tamamlanmış olacaktır. Doluluk oranları; yapılan palet çalışmaları ve sisteme girilen parçaların minimum taşıma miktarları ile desteklenmiştir. Proje sonucunda, araçlarda yaklaşık olarak %90 oranında doluluk sağlanmıştır ve daha verimli lojistik faaliyetleri için çalışmalar devam etmektedir.

Kullanılan modelde, tedarik bölgesi olarak seçilen A bölgesinden örnek otomotiv firmasına yapılan iki haftalık sevkiyatlar incelenmiştir. Firmalardan bu süreç içerisinde toplamda 52 çeşit malzeme temin edilmiştir. Modelin gelişmiş olarak kullanılabilmesi için aşağıdaki başlıklar dikkate alınmıştır.

Tablo 3. *Modelde İnceleme Yapılan Firmalara Ait Bilgiler*

Sipariş Kodu	Sipariş Hacmi (m^3)	Malzeme Birim Fiyatları	Firmalar	Malzeme Cinsi	Taşınan Malzeme Sayısı	Palet Hacmi	Kullanılan Palet Adeti	Palet Tipi	Sipariş Tarihleri
S01	0,704	1052,4	X firması	Koli	2	0,704	1 adet	C tipi	01.05.2017

Bu projenin konusu olan lojistik maliyetlerinin en küçüklenmesi için yüksek performanslı optimizasyon kabiliyeti sebebiyle CPLEX programı kullanılmıştır. Modelimizde, örnek otomotiv firmasında kullanılan SAP programı ile uyumlu çalıştığı dikkate alınarak, ele alınan kısıtlar doğrultusunda araç doluluk oranlarının arttırılarak

minimum lojistik maliyeti ile maksimum verim amaçlanmıştır. Modelde incelenen A bölgesi için tedarikçilerin sevkiyatlarda kullandığı araç tipi, araç hacmi, araç ağırlığı, araç masrafı, sevkiyat sayısı ve araç doluluk oranı kısıtları aşağıdaki tabloda gösterilmiştir. Tabloda yer alan sevkiyatlar için; 1 numaralı araç tipi sevkiyat yapılmayacağını, 2 numara kamyonet tipi araç kullanılacağını, 3 numara kamyon tipi araç kullanılacağını, 4 numara tır tipi aracın kullanılacağını temsil etmektedir. Tablo.4' te ise projede kullanılan araçlara ait sefer masrafları, araçların yüklenebileceği maksimum araç hacimleri ve maksimum yüklenebileceği araç ağırlıkları gösterilmiştir. Hesaplarda, araçların maksimum %90 oranında dolu olabileceği hesaba alınmıştır.

Tablo 4. *Parametreler*

aracTipi	aracHacmi	aracAgirligi	aracMasrafi	sevkiyatSayisi	aracDolulukOrani
1	0	0	0	8	0.9
2	24	5000	900		
3	47	10000	1750		
4	96	25000	2180		

Üretim için mutlaka gerekli olan ve muadili yerine koyulamayan parçalar kritik parça olarak adlandırılır ve önem derecelendirilmesinde en üst kategoride değerlendirilir. Önem derecelerine göre kritiklik seviyeleri belirlenmiş olan ürünlere, bu kritiklik derecelerine göre sevkiyat tarihlerinde esneklik atanmıştır. Sevkiyat tarihinde esneklik, daha önemli bir parçanın veya ürünün diğer parça veya ürünlere göre daha erken sevkiyatının sağlanmasıdır. Belirlenen esneklik tarihlerine göre gruplandırılan ürünlerin sevkiyat tarihleri Cplex programına veri olarak girilmiştir. Sipariş esnekliğine göre sevkiyat tarihi belirlenip maksimum araç içi doluluk oranları hedeflenmiştir. Katagorize edilmiş olan ürünlere 1 ile 4 gün arasında sipariş esnekliği atanmış olup, Tablo.5'te gösterilmiştir.

Tablo 5. *Sipariş Esnekliği*

Sipariş Esnekliği				
Ürün Önem Kategorisi	A	B	C	D
En Erken Tarih / Gün	1 Gün	1 Gün	1 Gün	1 Gün
En Geç Tarih / Gün	1 Gün	2 Gün	3 Gün	4 Gün

3.7.1 Modelin Tasarımı

Modelin Tasarımı içeriğinde kullanılan indeksler, parametreler, karar değişkenleri, amaç fonksiyonu ve kısıtlar tanımları aşağıda yer almaktadır.

3.7.2 İndeksler

a: Araç tipleri indeksi $a \in A$

e: Sevkiyat indeksi $e \in E$

i: Sipariş indeksi $i \in I$

n: Gün indeksi $n \in N$

3.7.3 Parametreler

YA_a: a araç tipinin taşıma kapasitesi

VA_a: a araç tipinin hacimi

M_a: a aracının sefer masrafı

f_i: i siparişinin sevk edilebileceği en erken tarih

g_i: i siparişinin sevk edilebileceği en geç tarih

VI_i: i siparişin hacmi

YI_i: i siparişin ağırlığı

D: Aracın maksimum doluluk katsayısı. 0.9 alınmıştır

3.7.4 Karar Değişkenleri

T_{ae}: a aracı e sevkiyatında kullanılırsa 1 kullanılmazsa 0

Z_{en}: n. gün ve e sevkiyatı gerçekleşirse 1 gerçekleşmezse 0

C_{in}: n. gün i siparişi verilirse 1 verilmezse 0

K_{ie}: i siparişi e sevkiyatında ise 1 yoksa 0

VE_e:e sevkiyatının hacmi

YE_e:e sevkiyatının ağırlığı

W_e: e sevkiyatının araç tipi

P_i: i siparişinin sevkiyat kodu

Maliyet: Toplam maliyeti gösteren bir değişkendir.

AmacFonksiyonu: Amaç fonksiyonunu gösteren bir değişkendir.

3.7.5 Amaç Fonksiyonu

Amaç fonksiyonunda, a aracının masrafı ile a aracının e sevkiyatında kullanılıp kullanılmama durumu çarpılır. Bu durumda a aracı e sevkiyatında kullanılırsa '1' kullanılmazsa '0' olacağı için $M_a \cdot T_{ae}$ çarpımı toplam araç maliyetini vermektedir. Amaç foksiyonuna Σ_e (n-e) . Z_{en} formülü, en küçük sevkiyat gününün, en küçük numaralı sevkiyata atanması için eklenmiştir. Program çıktılarının en küçük değeri vermesi hedeflenmektedir.

$\Sigma_e\Sigma_a \; M_a \cdot T_{ae} + \Sigma_e$ (n-e) . Z_{en} **Denklem (1)**

3.7.6 Kısıtlar

- ***Maliyet Kısıtı***

Bu kısıtta maliyet hesabı yapılmıştır. Toplam maliyetin karar değişkeni olarak CPLEX programında sonuç tablosuna yazılması için kullanılmaktadır.

$\Sigma_e\Sigma_a\ M_a\ .\ T_{ae}$ = Maliyet **Denklem (2)**

- ***En Erken Sevkiyat Günü Belirleme Kısıtı***

Bu kısıt, sevkiyatın en erken hangi tarihte yapılabileceği bilgisini vermektedir.

$\Sigma^N_{n=1}\ n.c_{in} \geq f_i\ , \forall I$ **Denklem (3)**

- ***En Geç Sevkiyat Günü Belirleme Kısıtı***

Bu kısıt, sevkiyatın en geç hangi tarihte yapılabileceği bilgisini vermektedir.

$\Sigma^N_{n=1}\ n.c_{in} \leq g_i\ , \forall I$ **Denklem (4)**

$C_{in,}$ eğer n. gün i siparişi verilirse ‘1’ verilmezse ‘0’ olacağı için $n.C_{in}$ bunlara göre şekil alacaktır. Bulduğumuz tüm değerlerin toplamı siparişin en erken sevk tarihi ile en geç sevk tarihi arasında kalmalıdır.

Örneğin: $1.C_{i1} + 2.C_{i2} + 3.C_{i3} + 4.C_{i4} + 5.C_{i5} + 6.C_{i6}$ şeklinde toplama yapılır ve bu toplama işlemi her i değeri için gerçekleştirilir.

- ***Bir Sipariş İçin Sadece Tek Bir Gün Seçilmesi Kısıtı***

Bu kısıtta bir sipariş için yalnızca bir gün seçilebileceği anlatılmaktadır. Burada en önemli nokta, aynı sipariş farklı günlerde olamaz.

$\Sigma_n c_{in} = 1 \ , \forall I$ **Denklem (5)**

- ***Araç Kodu Belirleme Kısıtı***

Belirtilen kısıt ile hangi sevkiyata hangi araç tipi verileceği belirlenmektedir. Sevkiyatın hacmi araç hacmine yeterli olacak şekilde kamyonet, kamyon ve tır araçlarından bir tanesi sevkiyata atanır.

$\Sigma_a \, a \, T_{ae} = W_e \ , \forall e$ **Denklem (6)**

- ***Her Sevkiyat İçin Bir Araç Atanması Kısıtı***

Her sevkiyat için bir araç atanması gerekliliğini gösteren kısıttır. Araç kodları 1, 2, 3 ve 4 olarak belirtilmiş olup, açıklamaları aşağıda yer almaktadır.

1= Sevkiyat için herhangi bir araç atanmadığını temsil etmektedir.

2= Sevkiyat için Kamyonet tipi araç atandığını temsil etmektedir.

3= Sevkiyat için Kamyon tipi araç atandığını temsil etmektedir.

4=Sevkiyat için Tır tipi araç atandığını temsil etmektedir.

$\Sigma_a \ T_{ae} = 1 \ , \forall e$ **Denklem (7)**

- ***Bir Sevkiyat İçin Sadece Bir Gün Seçilmesi Kısıtı***

Bu kısıtta bir sevkiyatın yalnızca bir günde gerçekleşebileceği anlatılmaktadır. Aynı sevkiyat farklı günlerde olamaz.

$\Sigma_n\ z_{en} = 1\ ,\forall e$ **Denklem (8)**

Örneğin: $Z_{e1} + Z_{e2} + Z_{e3} + Z_{e4} = 1$

1 0 0 0

Mesela, sevkiyat 1. gün gerçekleşir ise sadece Z_{e1}, '1' olur. Bu durumda, diğer sevkiyatlar '0' olmak zorundadır ve toplam değer '1' olarak bulunur. Aynı örnek ***Bir Sipariş İçin Sadece Tek Bir Gün Seçilmesi Kısıtı*** içinde düşünülebilir.

- ***Her Siparişin Bir Sevkiyata Atanması Kısıtı***

Bu kısıtta her sipariş bir sevkiyata mutlaka atanmalıdır. Sevk edilmesi gereken siparişler, belirlenen hacimler doğrultusunda en uygun sevkiyata atanmalıdır.

$\Sigma_e\ K_{ie} = 1\ ,\forall I$ **Denklem (9)**

- ***Sipariş ve Sevkiyatın Aynı Gün Olması Kısıtı***

i sipariş e sevkiyatında ise K_{ie} değeri 1 olacak ve (1- K_{ie}) değeri direkt olarak sıfır olacaktır. Bu durumda da $Z_{en} \leq C_{in}$ ve $C_{in} \leq Z_{en}$ denklemleri C_{in} ve Z_{en} değişkenlerini eşitliğe zorlayacaktır.

$z_{en} \leq c_{in} + M(1 - K_{ie}) \forall I,e,n$ **Denklem (10)**

$c_{in} \leq z_{en} + M(1 - K_{ie}) \forall I,e,n$ **Denklem (11)**

- ***Siparişin Sevkiyatının Belirlenmesi Kısıtı***

Siparişlere ait tarihler arasında siparişin sevk edilebileceği en uygun gün belirlenerek her sipariş için sevkiyat kodu atanmaktadır. Böylelikle siparişlerin hangi sevkiyat ile sevk edileceği belirlenmektedir.

$$P_i = \Sigma_e \, e \, K_i \, , \forall i \qquad \textbf{Denklem (12)}$$

- ***Toplam Siparişlerin Hacminin Sevkiyat Hacmine Eşlenmesi Kısıtı***

Bu kısıtta, gerçekleşecek olan sevkiyatın hacmi ve e sevkiyatı ile i siparişlerinin hacimleri toplamı birbirlerine eşit olmak zorundadır.

$$\Sigma_i \; VI_i \; . \; K_{ie} = VE_e \, , \forall e \qquad \textbf{Denklem (13)}$$

- ***Sevkiyatın Hacmi Atanan Aracın Hacmini Geçmediği Kısıtı***

Bu kısıtta e sevkiyatının hacmi VE_e ile gösterilmiştir. Eğer e sevkiyatına a aracı atanıyorsa T_{ae} '1' olacak ve VA_a (atanan araçların hacmi toplanacaktır) e sevkiyatının hacmide toplanan a araçlarının hacmini geçmemelidir. Araç hacminin maksimum %90 'nın doldurulabileceği düşünülmektedir. Denkleme 0.9 değeri verilen D katsayısı eklenerek bu şart sağlanmıştır.

$$VE_e \leq \Sigma_a \, VA_a \, T_{ae} \, D \, , \forall e \qquad \textbf{Denklem (14)}$$

- ***Sevkiyat Ağırlığının Atanan Aracın Taşıyabileceği Ağırlığı Geçmemesi Kısıtı***

Bu kısıtta e sevkiyatının ağırlığı YE_e ile gösterilmiştir. Eğer, e sevkiyatına a aracı atanıyorsa T_{ae} '1' olacak ve YA_a (atanan araçların ağırlıkları toplanacaktır) e sevkiyatının ağırlığıda toplanan a araçlarının ağırlığını geçmemelidir.

$$YE_e \leq \Sigma_a YA_a T_{ae}, \forall e \qquad \textbf{Denklem (15)}$$

3.8 Modelin Uygulanması

Amaç fonksiyonunda sevkiyat bedeli en küçüklenmeye çalışılmaktadır. Denklem (2) ve (3) 'te ürünlere ait sevkiyat tarihleri firmada olması gereken en erken ve en geç tarih kısıtlarına göre değişkenlik gösterip uygun bir sevkiyata atanmaktadır. (4) ve (7) denklemlerine göre her sipariş ve sevkiyat için tek bir gün seçilir.

Denklem (6) ve (8)'e göre her sevkiyata ve siparişe mutlaka bir araç atanmalıdır. Sevk edilmeyen sipariş kalmamalıdır. (9) ve (10) denklemlerinde sipariş günü ile sevkiyat günü aynı seçilmiştir. Yani 'i' sipariş 'e' sevkiyatında ise '1' değil ise denklem '0' olacaktır.

Denklem (11) 'de ise her siparişe bir sevkiyat kodu verilerek hangi siparişin hangi sevkiyat kodu ile sevk edileceği program tarafından verilmektedir. Bu veri CPLEX programına yazdırılmaktadır.

Son olarak, (13) ve (14) denklemleri araçların hacimleri ve taşıyabilecekleri maksimum yük kısıtıdır. Denklem (13) kısıtında araç hacminin maksimum %90 oranında doldurulabileceği düşünülmüştür.

Lojistik faaliyetlerinin en verimli şekilde düzenlenmesi ve maliyetlerin en küçüklenmesi için en uygun lojistik planı CPLEX çözücü programı ile oluşturulmuştur. Program girdi ve çıktı verileri ek'te bulunmaktadır.

3.9 Program Çıktıları ve Analizleri

Bu projede ele alınan örnek otomotiv firması için mevcut durumda A bölgesi incelenmiş olup lojistik maliyeti, işletme şartlarına göre 13.680 TL olarak belirtilmiştir. En uygun lojistik planı belirlenmesi için proje kapsamında maliyetlerde iyileştirme hedeflenmiştir.

Model uygulaması, Cplex 12.6.3 versiyonunda uygulanmış, model girdileri excel dosyasında alınıp sonuçlar tekrar excel dosyasına yazılmıştır. 32 Bit Intel(R) Core(TM)2 Duo CPU P8700 @2.53 GHz işlemcili, 4 GB hafızalı bilgisayarda işlem yapılmıştır. En fazla çözüm süresi limiti 16 dakikaya ayarlanıp, optimum çözüm 960 saniyede elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre amaç fonksiyonumuz 11229, çözümün toplam maliyeti ise 10.470 TL olarak bulunmuştur.

Model sonucunda, 1. ve 2. sevkiyatta herhangi bir araç kullanılmamıştır. 3. sevkiyatta tır tipi araç kullanılmıştır. 4, 5 ve 6. sevkiyatta herhangi bir araç kullanılmamıştır. 7. sevkiyatta kamyon tipi araç kullanılmıştır. 8, 9 ve 10. sevkiyatlarda tır tipi araç kullanılmıştır.

Sevkiyatlar ayın 1'inde, 3'ünde, 5'inde, 9'unda ve 11'inde gerçekleştirilmiştir. Sevkiyat hacmi 3. sevkiyatta kullanılan tır tipi araç için 84.98m^3, 7. sevkiyatta kullanılan kamyon tipi araç için 38.41m^3, 8. sevkiyatta kullanılan tır tipi araç için 69.33m^3, 9. sevkiyatta kullanılan tır tipi araç için 79.78m^3 ve 10. sevkiyatta kullanılan tır tipi araç için 62.18m^3 olarak bulunmuştur.

Aynı zamanda sevkiyat ağırlığı 3. sevkiyatta kullanılan tır tipi araç için yaklaşık 3 ton, 7. sevkiyatta kullanılan kamyon tipi araç için 6 ton, 8. sevkiyatta kullanılan tır tipi araç için yaklaşık 7 ton, 9. sevkiyatta kullanılan tır tipi araç için yaklaşık 3 ton ve 10. sevkiyatta kullanılan tır tipi araç için yaklaşık olarak 4 ton bulunmuştur.

Özetlemek gerekirse, işletme şartlarına göre sevkiyat yapıldığında toplam maliyet 13.680 TL iken, CPLEX modelimizde lojistik maliyetlerini kullandığımız kısıtlar ile toplam maliyet 10.470 TL 'ye indirgenmiştir. Bu proje ile örnek otomotiv firmasına A bölgesinden yapılan 10 günlük sevkiyatlar incelenmiş olup 3.210 TL 'lik iyileşme sağlanmıştır. Yıllık 70.620 TL 'lik kazanç ortaya çıkmıştır.

Ayrıca örnek otomotiv firması için mevcut durumda başka bir lokasyonda yer alan B bölgeside incelenmiş olup lojistik maliyeti, işletme şartlarına göre 21.800 TL olarak belirtilmiştir.

Model uygulaması, aynı bilgisyarda denenmiş ve en fazla çözüm süresi limiti 16 dakikaya ayarlanıp, optimum çözüm 960 saniyede elde edilmiştir. Elde edilen sonuçlara göre amaç fonksiyonumuz 18559, çözümün toplam maliyeti ise 17.440 TL olarak bulunmuştur.

Özetlemek gerekirse, işletme şartlarına göre sevkiyat yapıldığında toplam maliyet 21.800 TL iken, CPLEX modelimizde lojistik maliyetlerini kullandığımız kısıtlar ile toplam maliyet 17.440 TL ‘ye indirgenmiştir.

B bölgesininde sürece dahil edilmesi durumunda yıllık 95.920 TL ‘lik kazanç ortaya çıkacağı öngörülmektedir.

Sonuç olarak CPLEX modeli uygulaması ile birlikte verimlilik ve karlılığın arttığı belirlenmiştir.

4. SONUÇ VE ÖNERİLER

Planlanan model ile Türkiye'nin önde gelen otomotiv üretici firmalarından birinin, milkrun sistemi ile tedariği sağlanan ürünlerde lojistik maliyetlerinin düşürülmesi ve sürecin geliştirilmesi amaçlanmıştır. Araç seçimi, rotalama, sevkiyat hacimleri gibi süreçler, milkrun sürecini gerçekleştiren firma insiyatifindeyken, planlanan model ile kontrol altına alınmıştır. Bu sayede sevkiyat bedelleri düşürülerek daha az maliyet ile sevkiyat yapma imkanı sunulmuştur. Mevcut durum ile ilgili analizler tezin içerisinde detaylı olarak incelenmiştir. Geliştirilen model ile siparişlerin sevkiyat tarihlerinin değiştirilmesi öngörülerek maksimum araç doluluk oranları yakalanmış olup, en verimli sonuç elde edilmiştir.

Genel olarak çalışma sonuçlarını değerlendirmek gerekirse;

- ✓ Lojistik maliyetlerinin en küçüklenmesi, malzeme stoklama maliyetleri konusunda gereksiz harcamaların ortadan kaldırılmıştır.
- ✓ Firmaya zamanında dağıtım ve malzeme tedariği gerçekleştirilmiştir.
- ✓ Ürün teslim eden araç sayısının azaltılıp, araç tasfiye işlem sürelerinin ciddi oranlarda azaltılması sağlanmıştır.
- ✓ Malzeme sevkiyatında kullanılacak araç tiplerinin belirlenmesi lojistik firmasının insiyatifinden çıkmıştır.
- ✓ Araç doluluk oranları maksimum seviyeye çekilerek en verimli şekilde değerlendirilmesi sağlanmıştır.
- ✓ Ayrıca çalışmada milkrun uygulaması, verimli sevkiyat oranları ile egzoz gazlarının salınımını azaltarak, çevreye karbon salınımı büyük ölçüde engellemiştir.

Kullanılan matematiksel modelleme programında ürünlerin araç içerisinde üst üste konulabildikleri dikkate alınmıştır. Araçlara paletler ile yüklenen ürünlerin araç içerisinde maksimum doluluk oranını sağlayacağı şekilde tasarlanmıştır.

Tedarikçi firmaların sipariş tarihlerine göre sevkiyatlarını zamanında araçlara teslim ettikleri düşünülmüştür. Aksi takdirde araç içi doluluk oranları sağlanamamaktadır. Zamanında yapılamayan sevkiyatlar firmaların kendi imkanları ile sevk edileceğinden

bir sonraki sevkiyatta araç içi doluluk oranlarına etki etmeyecektir. Lojistik süreçlerinin sorumluluğu üretici firmaya geçtiğinden araçlara zamanında teslim edilmeyen ürünler, üretici firmaların imkanları ile sağlanmalıdır.

Bunların dışında, bu projede kullanılan programlama dili daha karmaşık problemlerin çözümlenmesinde iyi bir yol gösterici olarak kullanılabilir. Örneğimizde bir otomotiv firması ele alınmış olup, daha farklı sektörlerde bu çalışmalar değerlendirilebilir. Farklı problemler ele alınarak Cplex çözücüsü ile model tasarlanabilir. Tasarlanan model yardımı ile çalışmaların sonucu daha öncesinde gözlemlenebilir, ne tür problemler ile karşılaşılacağı belirlenebilir ve yol gösterici olarak kullanılabilir.

5. REFERANSLAR

[1] İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi, 2004, İhracatta Pratik Bilgiler Serisi – KOBİ'lerin Uluslararası Rekabet Güçlerini Arttırmada Tedarik Zinciri Yönetiminin Önemi, T.C. Başbakanlık Dış Ticaret Müsteşarlığı İhracatı Geliştirme Etüd Merkezi, Ankara.

[2] Saraç, Sipahioğlu ve ark., 2010, Çok Amaçlı Sırt Çantası Probleminin Çözümüne Yeni Bir Yaklaşım : Konik Skalerleştirme, Endüstri Mühendisliği Dergisi, Cilt no:21, Sayfa no: 2-12

[3] Abdullayev ve ark., 2012, Vugar, Akkaya, Ezgi, Cesur, Murat, ve Gürbüz, Kübra, Bir Otomobil Üretim Firması İçin Yurtiçi Milk Run Malzeme Tedarik Sisteminin Tasarlanması, ODTÜ Endüstri Mühendisliği, Bitirme Projesi

[4] Türkay, M., 2006, Optimizasyon Modelleri ve Çözüm Metodları, Koç Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü

[5] Nemoto, T., Hayashi, K.,Hashimotoc ,M., 2010, Milk-Run logistics by Japanese automobile manufacturers in Thailand, Procedia Social and Behavioral Sciences, 2: 5980–5989

[6] Kellerer H., Pferschy U. and Pisinger D., 2004, Knapsack Problems, 546p.

[7] Berberler, Erşen M., 2009, Sırt Çantası Problem Türleri Ve Uygulamaları, Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Doktora Tezi

[8] Sadjadi, S.J., Jafari, M., Amini, T., 2009, A New Mathematical Modeling And A Genetic Algorithm Search For Milk Run Problem (An Auto İndustry Supply Chain Case Study). International Journal Of Advanced Manufacturing Technologies, 44, p.194-200.

[9] Anne Meyer., 2017, Transport concept selection considering supplier milk runs; An integrated model and a case study from the automotive industry

[10] Novaes A., Edson T. Bez, Paulo J. Burin a, Dmontier P. Aragão Jr., 2015, Dynamic milk run OEM operations in over-congested traffic conditions

[11] Alfredo Navarra , Cristina M.Pinotti., 2017, Online knapsack of unknown capacity, How to optimize energy consumption in smartphones

[12] Bostancı, E., Cengar, Z.A., Çağlar, B., Güler, E. ve Subaşı, M., 2004, Final Report on Milkrun Planning and Control System MAN Türkiye A.Ş., Proje, Bilkent Üniversitesi Mühendislik Fakültesi, Ankara.

[13] Toshinori Nemotoa, Katsuhiko Hayashib, Masataka Hashimotoc., 2010, Milk Run logistics by Japanese automobile manufacturers in Thailand

[14] Yürek, S., 2012. "Bir Otomotiv Fabrikasinda Ürünlerin Tedarikçilerden Döngüsel Sefer Uygulamasi İle Toplanmasi Problemi" (Yüksek Lisans Tezi).

[15] Eva Klenk, Stefan Galka, Willibald A. Günthner., 2015, Operating Strategies for In Plant Milk Run Systems

[16] Ulrich Teschemachera, Gunther Reinharta., 2017, Ant Colony Optimization Algorithms to Enable Dynamic Milkrun Logistics

[17] http://www.lojistik.tc/lojistik-nedir/, (18.06.2017)

[18] Çancı, M. ve Erdal, M., 2003. Lojistik Yönetimi – Freight Forwarder El Kitabı I, Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Hizmet Üretenler Derneği, İstanbul.

[19] Tan, K.C., 2000, A Framework of Supply Chain Management Literature, Europan Journal of Purchasing Supply Management.

[20] Ballou, R.H., 1999, Business Logistics Management Planning, Organizing and Controlling The Supply Chain, McGraw-Hill.

[21] Tanyaş, M., 2004, Lojistik ve Tedarik Zinciri Yönetimi, Ders Notları, İ.T.Ü. İşletme Fakültesi, İstanbul.

[22] Koban ve Keser, **2007**, Koban, E. ve Keser, H. Y. Dış Ticarette Lojistik. Bursa: Ekin Basın Yayın Dağıtım.

[23]Baki, B., 2002, Üretim ve Lojistiğin Benzerlikleri ve Farklılıkları. 3D Lojistik Dergisi, İstanbul.

[24] Çancı, M. ve Erdal, M., 2003. Uluslararası Taşımacılık Yönetimi - Freight Forwarder El Kitabı II, Uluslararası Taşımacılık ve Lojistik Hizmet Üretenler Derneği, İstanbul.

[25] Çekerol, G. S. , 2013. Lojistik Yönetimi. Eskişehir Anadolu Üniversitesi.

[26] Elbirlik, G., 2008. Türk Lojistik Sektöründe Denizyolu Taşımacılığının Önemi ve Sorunları (Yayınlanmamış Yüksek Lisans Tezi). İzmir: Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü.

[27] Tek, Ö. B. ve Karaduman, İ., 2012. Lojistik Yönetimi : Tedarik Zinciri Bakış Açısıyla Küresel Yönetimsel Yaklaşım Türkiye Uygulamaları. İzmir: İhlas Gazetecilik A.Ş.

[28] Uslu, Ş. ve Akçadağ, M., 2012. İlaç Sektöründe Tersine Lojistik ve Dağıtımın Rolü : Bir Uygulama. Niğde Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Dergisi. 5(1): 149-158.

[29] Demirdöğen, Küçük., 2007, "Malzeme Akışının Etkin-liğinde Tedarik Zinciri Yönetiminin Önemi", 8. Türkiye Ekonometri ve İstatistik Kongresi Bildiriler Kitabı, 24-27 Mayıs, Malatya : İnönü Üniversitesi, ss.1-25.

[30] Baudin, M., 2004. "Lean Logistics: The Nuts And Bolts Of Delivering Materials And Goods", Productivity Press, New York, 131-138.

[31] Hubar, A., 2006. Dağıtım Yönetim Sistemi Tasarımı ve Yazılım Geliştirme, İTÜ.

6. ÖZGEÇMİŞ

1988 yılında İstanbulda doğdum. İlkokul, Ortaokul ve Lise eğitimimi İstanbulda tamamladım. Trakya Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi, Makina Mühendisliği bölümünde lisans eğitimimi tamamladım. 2015 yılında Maltepe Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği programında yüksek lisans eğitimine başladım. 2011 yılında talaşlı imalat sektöründe hizmet veren özel bir firmada üretim koordinatörü olarak çalıştım. Bir otomotiv firmasında satın alma mühendisi olarak çalışmaya devam etmekteyim.

EKLER

EK-A

PROGRAM GİRDİLERİ

```
* OPL 12.6.3.0 Model
 * Author: Ozkan
 * CreationDate: 07 Haz 2017 at 02:04:08
 *********************************************/
intaracSayisi=...;
rangearac=1..aracSayisi;
//{string} urun=...;
//{string} palet=...;
intsevkiyatSayisi=...;
range sevkiyat=1..sevkiyatSayisi;
{string} siparis=...;

intgunSayisi =...;
rangegun=1..gunSayisi;
 //siparisSiparisler[siparisSayilari]=...;
floataracAgirligi[arac]=...;
floataracHacmi[arac]=...;
floataracMasrafi[arac]=...;
float D =0.9;

floatsiparisAgirligi[siparis]=...;
floatsiparisHacmi[siparis]=...;
floatsiparisErkenTarih[siparis]=...;
floatsiparisGecTarih[siparis]=...;
floataracDolulukOrani=...;

   //floatagirlik[urun]=...;
 //floaturunHacmi[urun]=...;

 //floatpaletHacmi[palet]=...;
 //inturunSayisi[urun,palet]=...;
 /*
floatpaletSayisi[araclar,paletler,desenler]=...;
 */

  //dvarfloat+ dolulukOrani[sevkiyat];
dvarbooleanaracTipi[sevkiyat,arac];
dvarfloataracKodu[sevkiyat];
dvarbooleansevkiyatTarihi[sevkiyat,gun];
```

```
dvarfloatsevkiyatGunu[sevkiyat];
dvarbooleansiparisTarihi[siparis,gun];
dvarfloatsiparisGunu[siparis];
dvarbooleansevkiyatSiparis[sevkiyat,siparis];
dvarfloatsevkiyatKodu[siparis];
dvarfloatsevkiyatHacmi [sevkiyat];
dvarfloatsevkiyatAgirligi [sevkiyat];
dvarfloat maliyet;
dvarfloatamacFonksiyonu;
//dvarfloat+ urunDolulukOrani[araclar];

 //dvarint+ x[urun];

// maliyet hangi aracin hangi sevkiyatta ne kadar maliyet yaptigi ile ilgili
minimizesum(e in sevkiyat, a in arac) aracMasrafi[a]* aracTipi[e,a]
 + sum (e in sevkiyat) (gunSayisi - e) * sevkiyatGunu[e] ;

subjectto
amacFonksiyonuHesaplamasi:
amacFonksiyonu == sum(e in sevkiyat, a in arac) aracMasrafi[a]*  aracTipi[e,a]
 + sum (e in sevkiyat) (gunSayisi - e) * sevkiyatGunu[e] ;

maliyetHesabi:
        maliyet==sum(e in sevkiyat, a in arac) aracMasrafi[a]*  aracTipi[e,a];

sevkiyatGunuBelirleme:
forall (e in sevkiyat)
sevkiyatGunu[e]==sum(g in gun) g*sevkiyatTarihi[e,g];
forall(i in siparis)

siparisGunuBelirleme:
sum(g in gun) g*siparisTarihi[i,g]==siparisGunu[i];

enErkenSiparisKisiti:
siparisGunu[i]>= siparisErkenTarih[i];

enGecSiparisKisiti:
siparisGunu[i]<= siparisGecTarih[i];
forall(i in siparis)

siparisKisiti:
sum(g in gun) siparisTarihi[i,g]==1;
forall(e in sevkiyat)

aracKoduBelirleme:
sum(a in arac) a * aracTipi[e,a] == aracKodu[e];
forall(e in sevkiyat)
```

```
herSevkiyataBirAracAtanmali:
sum(a in arac) aracTipi[e,a]==1;
forall(e in sevkiyat)


sevkiyatKisiti:
sum(g in gun) sevkiyatTarihi[e,g]==1;
forall(i in siparis, e in sevkiyat)

siparisTekSevkiyatKisiti:
sum(e in sevkiyat) sevkiyatSiparis[e,i]==1;
forall(i in siparis, e in sevkiyat)

siparisGunuSevkiyatGunuKisiti1:
        sevkiyatGunu[e]<=siparisGunu[i]+gunSayisi*(1-sevkiyatSiparis[e,i]);

siparisGunuSevkiyatGunuKisiti2:
        siparisGunu[i]<=sevkiyatGunu[e]+gunSayisi*(1-sevkiyatSiparis[e,i]);
forall(i in siparis)

siparisinSevkiyatininBelirlenmesi:
sevkiyatKodu[i]==sum(e in sevkiyat) e * sevkiyatSiparis[e,i];
forall(i in siparis, e in sevkiyat)

SiparisHacmiSevkiyatHacmiKisiti:
sum(i in siparis)siparisHacmi[i]*sevkiyatSiparis[e,i]==sevkiyatHacmi[e];
forall(i in siparis, e in sevkiyat)

SiparisAgirlikSevkiyatAgirlikKisiti:
sum(iin siparis)siparisAgirligi[i]*sevkiyatSiparis[e,i]==sevkiyatAgirligi[e];
forall( e in sevkiyat)

sevkiyatHacmi[e]<=sum(a in arac )D*aracHacmi[a]*aracTipi[e,a];
sevkiyatAgirligi[e]<=sum(a in arac ) aracAgirligi[a]*aracTipi[e,a];
```

```
/*********************************************
 * OPL 12.6.3.0 Data
 * Author: Ozkan
 * CreationDate: 07 Haz 2017 at 02:04:08
 *********************************************/
aracSayisi=4;
 //  {"yok","kamyonet","kamyon","tir"};
aracHacmi=[ 0 24 47 96];
aracMasrafi=[ 0 900 1750 2180 ];
aracAgirligi= [ 0 5000 10000 25000];
sevkiyatSayisi=10;
aracDolulukOrani=0.9;
SheetConnectionsheet("kucuk.xlsx");
  //urunlerfromSheetRead(sheet,"urunler!urunler");
  //urunHacmifromSheetRead(sheet,"urunler!urunHacmi");
 // agirlikfromSheetRead(sheet,"urunler!urunAgirligi");
  //paletler fromSheetRead(sheet,"paletler!paletler");
  //paletHacmifromSheetRead(sheet,"paletler!paletHacmi");
  //sevkiyat fromSheetRead(sheet,"sevkiyatlar!sevkiyatlar");
siparisfromSheetRead(sheet,"siparisler!siparisler");
gunSayisifromSheetRead(sheet,"planParametreleri!gunSayisi");

siparisAgirligifromSheetRead(sheet,"siparisler!siparisAgirligi");
siparisHacmifromSheetRead(sheet,"siparisler!siparisHacmi");
siparisErkenTarihfromSheetRead(sheet,"siparisler!siparisErkenTarih");
siparisGecTarihfromSheetRead(sheet,"siparisler!siparisGecTarih");

siparisGunutoSheetWrite (sheet,"siparisler!siparisGunu");
sevkiyatKodutoSheetWrite (sheet,"siparisler!sevkiyatKodu");
  maliyet toSheetWrite (sheet,"siparisler!maliyet");
amacFonksiyonutoSheetWrite (sheet,"siparisler!amacFonksiyonu");

  //x toSheetWrite(sheet,"cozum!xler");
  //urunSayisi

fromSheetRead(sheet,"urunPaletSayisi!urunPaletSayisi");
```

EK-B

PROGRAM ÇIKTILARI

```
// solution (optimal) withobjective 8972
// QualityIncumbentsolution:
// MILP objective                          8.9720000000e+003
// MILP solution norm |x| (Total, Max)         3.82279e+004 8.97200e+003
// MILP solutionerror (Ax=b) (Total, Max)      0.00000e+000 0.00000e+000
// MILP x bounderror (Total, Max)              0.00000e+000 0.00000e+000
// MILP x integralityerror (Total, Max)        0.00000e+000 0.00000e+000
// MILP slackbounderror (Total, Max)           0.00000e+000 0.00000e+000
//
aracTipi =
        [[1 0 0 0]
         [1 0 0 0]
         [0 0 0 1]
         [1 0 0 0]
         [1 0 0 0]
         [1 0 0 0]
         [0 0 1 0]
         [0 0 0 1]
         [0 0 0 1]
         [0 0 0 1]];

sevkiyatGunu = [1 1 1 1 1 1 9 5 3 11];
amacFonksiyonu = 11229;
maliyet = 10470;

sevkiyatTarihi =
        [[1 0 0 0
```

siparisTarihi =

[[1 0 0 0

```
[0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
[0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
[0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
[0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
[0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
[0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
[0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
[0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
[0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
[0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
[0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
[0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
[0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
[0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
[0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
[0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]];

siparisGunu = [1 1 1 1 1 1 1 1 1 5 1 3 3 1 1 1 1 1 3 3 3 3 3 3 5 5 5 5 5 5 5 5 5 5 9 9
9 9 9 9 9 9 9 9 11 11 11 11 9 9 11 11 11 11 11 11 11 11 11];

aracKodu = [1 1 4 1 1 1 3 4 4 4];

sevkiyatSiparis =
    [[0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
      0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
     [0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
      0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
     [1 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 1 0 0 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
      0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
     [0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
      0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
     [0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
      0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
     [0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
      0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
     [0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
      0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
     [0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
      0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
     [0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
      0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
     [0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1
      1 1 1 1 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
     [0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 0 0 0 0 0 1 1 1 1 1 1 0 0 0 0 0 0
      0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0]
     [0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0
      0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 1 1 1 1 0 0 1 1 1 1 1 1 1 1]];

sevkiyatKodu = [3 3 3 3 3 3 3 3 3 3 8 3 9 9 3 3 3 3 3 9 9 9 9 9 9 8 8 8 8 8 8 8 8 8 7
7 7 7 7 7 7 7 7 7 10 10 10 10 7 7 10 10 10 10 10 10 10 10 10];
sevkiyatHacmi = [0 0 84.985 0 0 0 38.417 69.333 79.781 62.189];
sevkiyatAgirligi = [0 0 2885 0 0 0 6094 7182 2724 3640];
```

EK-C

MALİYET VE AMAÇ FONKSİYONU

Maliyet	AmacFonksiyonu
10470	11229

EXCEL SONUÇ TABLOSU

Siparis Kodu	Siparis Hacmi	Siparis Agirligi	Siparis Gunu	En Erken Tarih	En Gec Tarih	Sevkiyat Kodu
S01	0,704	150	1	01.05.2017	04.05.2017	3
S02	0,704	500	1	01.05.2017	03.05.2017	3
S03	1,408	25	1	01.05.2017	03.05.2017	3
S04	2,816	50	1	01.05.2017	01.05.2017	3
S05	1,408	75	1	01.05.2017	01.05.2017	3
S06	1,408	50	1	01.05.2017	01.05.2017	3
S07	3,52	4	1	01.05.2017	01.05.2017	3
S08	2,112	1000	1	01.05.2017	01.05.2017	3
S09	17,5	500	1	01.05.2017	01.05.2017	3
S10	3,19	37	1	01.05.2017	03.05.2017	3
S11	0,704	2000	5	01.05.2017	05.05.2017	8
S12	11,655	154	1	01.05.2017	03.05.2017	3
S13	15,54	30	3	01.05.2017	03.05.2017	9
S14	19,425	30	3	01.05.2017	03.05.2017	9
S15	2,816	25	1	01.05.2017	02.05.2017	3
S16	4,928	250	1	01.05.2017	02.05.2017	3
S17	2,112	30	1	01.05.2017	02.05.2017	3
S18	0,704	20	1	01.05.2017	02.05.2017	3
S19	28	15	1	01.05.2017	02.05.2017	3
S20	0,704	314	3	02.05.2017	03.05.2017	9
S21	0,704	50	3	02.05.2017	03.05.2017	9
S22	21	1000	3	02.05.2017	03.05.2017	9
S23	0,704	250	3	03.05.2017	04.05.2017	9
S24	0,704	200	3	03.05.2017	04.05.2017	9
S25	21	850	3	03.05.2017	04.05.2017	9
S26	4,785	220	5	04.05.2017	05.05.2017	8

S27	1,408	1500	5	04.05.2017	05.05.2017	8
S28	17,5	977	5	04.05.2017	05.05.2017	8
S29	2,112	155	5	04.05.2017	09.05.2017	8
S30	11,264	76	5	05.05.2017	08.05.2017	8
S31	3,52	55	5	05.05.2017	08.05.2017	8
S32	2,112	60	5	05.05.2017	08.05.2017	8
S33	4,224	60	5	05.05.2017	08.05.2017	8
S34	21	2000	5	05.05.2017	08.05.2017	8
S35	0,704	79	5	05.05.2017	08.05.2017	8
S36	0,704	95	9	08.05.2017	11.05.2017	7
S37	0,704	10	9	08.05.2017	09.05.2017	7
S38	0,704	9	9	08.05.2017	09.05.2017	7
S39	0,704	80	9	08.05.2017	09.05.2017	7
S40	10,5	1000	9	08.05.2017	09.05.2017	7
S41	4,785	90	9	08.05.2017	09.05.2017	7
S42	0,704	1400	9	08.05.2017	12.05.2017	7
S43	3,5	250	9	09.05.2017	10.05.2017	7
S44	0,704	2500	9	09.05.2017	10.05.2017	7
S45	0,704	60	9	09.05.2017	10.05.2017	7
S46	3,885	80	11	09.05.2017	11.05.2017	10
S47	7,77	900	11	09.05.2017	11.05.2017	10
S48	3,885	60	11	09.05.2017	11.05.2017	10
S49	3,885	350	11	09.05.2017	11.05.2017	10
S50	14	200	9	09.05.2017	10.05.2017	7
S51	0,704	400	9	09.05.2017	10.05.2017	7
S52	3,52	500	11	10.05.2017	12.05.2017	10
S53	17,5	500	11	10.05.2017	11.05.2017	10
S54	0,704	75	11	10.05.2017	11.05.2017	10
S55	0,704	75	11	08.05.2017	15.05.2017	10
S56	14	400	11	11.05.2017	12.05.2017	10
S57	0,704	100	11	11.05.2017	12.05.2017	10
S58	2,112	225	11	11.05.2017	12.05.2017	10
S59	1,408	150	11	11.05.2017	12.05.2017	10
S60	2,112	225	11	11.05.2017	12.05.2017	10