

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BİR OTOMOTİV FİRMASININ İHRACAT DAĞITIM
MERKEZİNDE MILK RUN SİSTEMİNİN KURULMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Endüstri Müh. Özlem DEMİR

**Anabilim Dalı : Endüstri Mühendisliği
Danışman : Yrd. Doç. Dr. Gülşen Akman**

KOCAELİ, 2010

KOCAELİ ÜNİVERSİTESİ * FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**BİR OTOMOTİV FİRMASININ İHRACAT DAĞITIM MERKEZİNDE
MILK RUN SİSTEMİNİN KURULMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ
Endüstri Müh. Özlem DEMİR

Tezin Enstitüye Verildiği Tarih : 14 Mayıs 2010

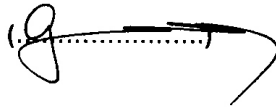
Tezin Savunulduğu Tarih: 09 Haziran 2010

Tez Danışmanı

Yrd. Doç. Dr. Gülşen AKMAN

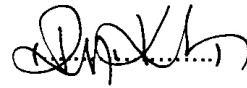
Üye

Prof. Dr. Nilgün FİĞLALİ



Üye

Doç. Dr. Ramazan KAYNAK



KOCAELİ, 2010

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜRLER

Yüksek lisans tezi olarak yaptığım bu çalışma boyunca yardımlarını esirgemeyen değerli hocam Sayın Yrd. Doç. Dr. Gülşen AKMAN'a, bugüne kadar bana inanarak, maddi manevi desteğinden asla beni mahrum etmeyen aileme, tezimi hazırlarken ve uygulamamı yaparken yardımlarından dolayı halen beraber çalışmakta olduğum Ford Otomotiv San. A.S. Global Tedarik Operasyonları bölümü yöneticilerim Sayın Gökşen T. SANCAK Hanım'a ve Haluk AŞAR Bey'e ve yüksek lisans eğitimim süresince beni destekleyen arkadaşım Hamit PİŞKİN'e sonsuz teşekkürlerimi sunarım.

İÇİNDEKİLER

ÖNSÖZ ve TEŞEKKÜRLER	i
İÇİNDEKİLER	ii
ŞEKİLLER DİZİNİ	iv
TABLOLAR DİZİNİ	v
ÖZET	vi
İNGİLİZCE ÖZET	vii
1. GİRİŞ	1
2. LOJİSTİK KAVRAMI VE GELİŞİMİ	2
2.1. Lojistik Kavramı	2
2.2. Dünyada Lojistiğin Gelişimi	3
2.3. Yalın Yönetim ve Düşüncenin Tanımı:	4
2.4. Yalın Düşünce'nin Gelişimi	5
2.5. Neden Yalın Yaklaşım?	8
2.6 Yalın Düşünce'nin İlkeleri	8
2.7. Yalın Düşünce'nin Kazanımları	12
2.8. Yalın Organizasyonlar	13
2.9. Yalın Lojistik	16
2.9.1. Yalın lojistiğin avantajları:	17
3. MILK RUN	18
3.1. Milk Run Tanımı	18
3.2. Milk Run Uygulayabilmek İçin Olmazsa Olmaz Kriterler	20
3.3. Milk Run Uygulamasını Etkileyebilecek Problemler ve Dezavantajlar	21
3.4. Milk Run Uygulamasının Avantajları	22
3.5. Alternatif Stok Azaltma Yöntemleri	24
3.6. Milk run Sistem Çeşitlilikleri	24
4. LİTERATÜR TARAMASI	28
5. MILK RUN UYGULAMASI	37
5.1. Uygulamanın Amacı	37
5.2. Geleneksel Malzeme Toplama Yöntemi	39
5.3. Milk Run Sisteminin Amacı	42
5.4. Milk Run Süreci	43
5.5. Milk Run Sisteminin Mimarisi	45
5.5.1. Sistemin parçaları:	46
5.5.2. Sistemin girdileri:	46
5.5.3. Milk run sisteminin kısıtları:	48
5.5.4. Sistemin çıktıları:	50
5.6. Model ve Algoritmalar:	50
5.6.1. İmalatçı onay formu alt yapı modeli:	50
5.6.1.1. Bakiye hesabı:	51
5.6.2. Karar destek sistemi algoritmaları:	52
5.6.2.1. Heterojen filolu rota oluşturma algoritması:	52
5.6.2.2. Ayrık dağıtımı gözetken rota iyileştirme algoritması	55
5.6.2.3. Araç atama ve zaman çizelgeleme algoritması	57
5.7. Geri Lojistik Operasyonları	58
5.8. Sistem Performansı ve Testi	59
6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER	61

KAYNAKLAR	62
EKLER.....	65
ÖZGEÇMİŞ	82

ŞEKİLLER DİZİNİ

Şekil 2.1: Puko döngüsü.....	11
Şekil 2.2: Yalın organizasyon	14
Şekil 3.1: Milk run sistemi	18
Şekil 3.2: Milk run karşılaştırma	22
Şekil 3.3: Klasik yöntem – milk run sistemi stok durumu	24
Şekil 3.4: Yerel bir depo kullanarak uzak tedarikçinin milk run sistemine katılımı	25
Şekil 3.5: Milk run sisteminde tedarikçi kümesi	25
Şekil 3.6: Tedarikçi salkımı sisteminde şoför değişimi	25
Şekil 3.7: Tedarikçilerin yakınında çapraz yükleme ile milk run	26
Şekil 3.8: Birleştirme merkezi ile uzak milk run.....	26
Şekil 5.1: Yerli imalatçı bölgesel dağılım oranı	38
Şekil 5.2: Kullanıcı arayüzü	47
Şekil 5.3: Örnek yükleme EXCEL tablosu	48
Şekil 5.4: Bakiye oluşturan durumlar	50
Şekil 5.5: Karar destek sisteminin işleyişi	52
Şekil 5.6: Clark & Wright Kazanç algoritması tedarikçilerin aynı rotaya atanmasının kazancına dayalı rota optimizasyonu $15 < \text{Rota doluluğu} < 40 \diamond \text{kamyon}, 0 < \text{Rota doluluğu} < 15 \diamond \text{kamyonet}$	53
Şekil 5.7: Heterojen filolu rota oluşturma algoritma mantığı	54
Şekil 5.8: Ayrık dağıtım gözetim rota iyileştirme algoritması	55
Şekil 5.9: 1-opt uygulaması (ayrık dağıtım).....	56
Şekil 5.10: Araç atama algoritması 1	57
Şekil 5.11: Araç atama algoritması 2.....	58

TABLÖLAR DİZİNİ

Tablo 2.1: Dünyada otomotivin gelişimi (Toplam araç üretimi x 1.000).....	7
Tablo 2.2: Yalın düşünce kazanımları	12
Tablo 2.3: Geleneksel ve yalın organizasyonların yönetim açısından karşılaştırmaları.....	15
Tablo 2.4: Bireysel – takım çalışma farkı	15
Tablo 2.5: Geleneksel lojistik anlayışı ile yalın lojistik kavramı arasındaki farklar	16
Tablo 2.6: Yalın lojistiğin avantajları	17
Tablo 4.1: Lojistik, yalın düşünce, milk run, araç rotalama algoritmaları ile ilgili yayınlanan makaleler	28
Tablo 5.1: Geleneksel malzeme toplama yöntemi ile hesaplama.....	39
Tablo 5.2: Parça- tedarikçi – kasa tipi – kasa iç adet – kasa ölçüleri ilişkisi	40
Tablo 5.3: Geleneksel sevkiyat fiyat tablosu	41
Tablo 5.4: Milk run araç özellikleri	49
Tablo 5.5: Önerilen karar destek sisteminin çıktıları.....	59

BİR OTOMOTİV FİRMASININ İHRACAT DAĞITIM MERKEZİNDE KISITLAR TEORİSİ YAKLAŞIMI İLE MILK RUN SİSTEMİNİN KURULMASI

Özlem DEMİR

Anahtar Kelimeler: Lojistik, Yalın Düşünce, Yalın Organizasyonlar, Yalın Lojistik, Milk Run

Özet: Malzeme taşımasında yapılacak iyileştirmelerin şirket kârlılığına pozitif etkisi vardır. İşte bu noktada her tedarikçinin kendi başına taşıma yapması yerine operasyonların planlı bir şekilde birleştirilmesi gerekmektedir. Bu süreci uygularken, yalın düşünce sisteminden yararlanarak tüm değer zincirine bir bütünlük çerçevesinde bakmak, israfları yok etmek ve tüm faaliyetlere yalınlığı getirerek, müşteri için mükemmel değer oluşturmak amacına yönlendirmek gerekir. Tedarikçilerden günlük sevkiyatlar yapılarak malzeme toplanmasını sağlayan Milk-run sistemi ile; tedarikçi, nakliyecisi ve üretici firmanın uyumlu çalışması sonucunda birçok fayda sağlayacaktır.

Lojistik süreçlerde yalınlığı ve taşıma maliyetlerinin minimizasyonu amacıyla yapılan bu çalışmada, lojistik ve lojistik yönetimi, yalın düşünce kavramları incelenmiş, yalınlık ve lojistik kavramlarının entegrasyonu olan yalın lojistik ve öneminden bahsedilmiştir. Çalışmada, yalın lojistik tekniklerinden milk-run üzerinde durulmuş ve bu sistemin kullanımı, ayrı profillere sahip olan ürünlerin minimum maliyetle, geri lojistik operasyonları da göz önünde bulundurularak tedarikçilerden toplanmasını ve ihracat dağıtım merkezine ulaştırılmasını sağlayacak bir malzeme toplama sistemi uygulamasına yer verilmiştir.

ESTABLISHMENT OF MILK RUN SYSTEM AT ONE OF THE AUTOMOTIVE COMPANY'S EXPORT DISTRIBUTION CENTRE

Özlem DEMİR

Key Words: Logistics, Lean Thinking, Lean Organization, Lean Logistics, Milk Run

Abstract: Investigations have shown that any process improvement on logistics has positive effect on company profitability. Based on this assumption, planning on logistics seems to be a power for cost decrease. In order to accomplish this, instead of individual supplier demands, a collective methodology could be beneficial on better and large volume of planning. For such a wide thinking, it should be started to be part of lean thinking system, total value chain management, openness for all activities and customer oriented motivation. One of the method which helps this idea is planning daily transactions from suppliers and collecting parcels based on the outputs of Milk-run methodology, could possibly create happy suppliers, transporters and manufacturers and will lead to work in harmony.

In this thesis study, it is worked out to minimize the transportation costs by the help of the principles which is mentioned above. Lean logistics and it's importance has been investigated. As a technique for lean logistics, Milk run algorithm is used. It is used to plan the transportation of similar product with minimum cost. The chapters are organized with more explanation to these topics in the following order. The first part explains and give general information about logistics, lean thinking and lean logistics, in the second part tries to deeply explained the meaning of milk run and its intended use, for the last part, it is focused on an application of milk run established for one of the export distribution center of an automobile company.

1. GİRİŞ

Günümüz sanayisinde maliyet düşürmek adına uygun planlama ve hesaplamalarla farklı yerlerde üretim yapılabilirdiği gibi dağıtım da ona göre farklı yerlere yapılabilir. Maliyet avantajı için firma üretim merkezlerinin düşük maliyetli emek bölgelerine taşınması ve buradan dağıtım yapılması her boyutta firma için önemli bir etken olarak gözükmektedir. Üretim maliyetiniz ne kadar düşük olursa olsun, lojistiğin maliyet üzerindeki etkisi de bir o kadar önemlidir. Bu yüzden düşük maliyet sebebiyle üretim bölgelerinden çıkış yapan ürünlere yönelik hem hammadde taşınması hem de üretimin dağıtılması önemli bir gider kalemi olarak rekabet etkisini göstermektedir. Bu durumda, lojistiğin tedarik zinciri üzerindeki etkisi eğer gerekli altyapı sağlanırsa olumlu olarak karşımıza çıkacaktır. Her konuda olduğu gibi, tekil hareket yerine toplu tedarik operasyonları firmaların maliyetlerini olumlu yönde aşağıya çekmesini sağlayacaktır. Sadece maliyet etkisiyle kalmayıp kalite ve planlama başarısı ile de tedarik zinciri olumlu etkilenecektir. Ciddi bir planlama gerektiren bu operasyonlar, farklı tedarik zincirlerinin ortak bir lojistik hattı üzerinden taşınarak etkinlik ve verimliliğe olumlu etki sağlayabilecektir.

2. LOJİSTİK KAVRAMI VE GELİŞİMİ

2.1. Lojistik Kavramı

Lojistik kelime kökeni itibariyle Latin dilinde lojik (mantık) ve static (istatistik) kelimelerinin birleşmesinden meydana gelmiştir ki sözlük anlamı olarak mantık istatistiktir (Türk Dil Kurumu, 2010). İngilizce 'logistics' kelimesinin kökenini, ve Fransızca 'logistique' kelimelerinden anlamını aldığı düşünülmektedir. Türk Dil Kurumu sözlüğünde 'lojistik', Fransızca kökenli, askeri literatürde 'geri hizmet' olarak tanımlanmıştır (Logistics World, 2007).

Askeri literatürde olduğu kadar günümüz iş dünyasında da oldukça önemli bir yer edinmiş kavramlardan biri olan lojistik, kavram olarak 20. yüzyılın başlarından itibaren kullanılmaya başlanan ve 1960'larda ticari literatüre giren bir tabirdir.

Lojistik kavramının ticari alanda kullanımı oldukça yeni bir olgudur. Askeri literatürde çok eski bir geçmişe sahip olan lojistik kavramı, iş literatürüne yakın bir zamanda girmiş ve bu kavramın getirdiği anlayış oldukça hızlı bir şekilde yayılmaya başlamıştır. Eskiden var olan salt nakliyenin yerine, günümüzün gerektirdiği hizmetleri sağlayabilmek için faaliyet, kapsam ve konu alanları geliştirilmiş bir şekilde yeni hizmet anlayışı ortaya çıkmıştır. Lojistik, "uluslararası rekabet şartları çerçevesinde istenilen şeyi makul ve kabul edilebilir bir masrafla yani rekabet edebilir bir fiyatla, doğru yerde, doğru zamanda olmasını sağlamak olarak tanımlanabilmektedir (Logisticsclub,2004).

1900'lü yılların başlarında ABD'de askeri literatüre giren bir kavram olan lojistik, 1960'lı yıllardan bu yana da, yine ABD kaynaklı olarak, iş dünyasında kullanılmaya başlanmıştır. Askeri bir kavram olan lojistik sözlüklerde, genel olarak, “personel ve malzemenin iyileştirilmesi, bekasının sağlanması, dağıtımı ve yeniden yerleştirilmesi faaliyeti” olarak tanımlanmaktadır (Erdoğan, 2007). Bu tanımla benzerlik arz eden ancak iş dünyasına uyarlanmış halini içeren bir işletme tanımı olarak lojistik; “günümüz iş dünyasında gittikçe daha fazla kullanılmasına ihtiyaç duyulan karmaşık enformasyon, iletişim ve kontrol sistemlerinin içinde yer aldığı mal, hizmet, bilgi ve sermaye akımının iş planlama çerçevesi” olarak tanımlanmaktadır (Logisticsclub,2004).

Lojistiğin günümüzde kabul gören en geçerli tanımı The Council Of Management kuruluştan tarafından yapılmıştır. Bu tanıma göre; 'lojistik müşterilerin ihtiyaçlarını karşılamak üzere her türlü ürün, servis hizmeti ve bilgi akışının, başlangıç noktasından tüketildiği son noktaya kadar olan tedarik zinciri içindeki hareketinin etkili ve verimli bir şekilde planlanması, uygulanması, taşınması, depolanması ve kontrol altında tutulması' hizmetidir (Türk Dil Kurumu,2010).

2.2. Dünyada Lojistiğin Gelişimi

Dünyada lojistiğin gelişimini sıra ile açıklamak gerekirse, tarihteki aşamalarını şöyle sıralayabiliriz (Yaşar, 2010):

- 1940-1960 yılları arası : Lojistik aşamasını kurma
- 1960-1970 yılları arası : Lojistik fikrinin yerleşmesi ve itibar kazanması
- 1970-1980 yılları arası : Önceliklerin ve modellerin değişme çağı
- 1980- günümüze kadar : Ekonomik ve teknik değişimin yeni çağı

Lojistiğin gelişimi temelde üç aşamada toplanabilir (Yaşar, 2010);

- a) Parçalanma (1960 – 1980) : Bu dönemde lojistiği oluşturan faaliyetlerin ayrı ayrı yapıldığı görülmektedir. Talep öngörüsü, satın alma, ihtiyaç planlama, üretim planlama, fabrika stokları, depolama, malzeme işlemleri, paletleme, mamül stokları, sipariş süreci, taşıma, müşteri hizmetleri, dağıtım planlama operasyonların bir kısmı işletme içinde yapılırken, kısmen de dışarıdan hizmet alma şeklinde gerçekleşiyordu.

- b) Birleşme (1980 – 2000) : Bu dönemdeki lojistik faaliyetler madde ve malzeme yönetimi ve fiziksel dağıtım iki kavram altında toplanmıştır.
- c) Toplam Bütünleşme (2000 – Günümüze) : Halen de devam etmekte olan bu süreç parçalanma ve birleşme kısmında verilen faaliyetlerin bir çatı altında toplanmasını gündeme getirmiştir. Dünya ekonomisinde yaşanan küreselleşme, liberalleşme ve buna paralel olarak firmaları zorlayan uyum çabaları , lojistik faaliyetlerin önemini arttırırken günümüzdeki entegre lojistik kavramını ortaya çıkarmıştır.

Lojistiğin gelişim evresine bakacak olur isek, iyi bir lojistik yönetimi doğru ürünün, doğru zamanda, doğru yerde, doğru miktarda ve istenen kalitede olmasını sağlayan değil pazardaki değişiklikleri en kısa sürede karşılayabilecek esneklikte, zincirdeki toplam maliyetleri ve toplam stoğu en aza indirmeye çabalayan ve bunların sağlanması için gerekli en kısa çevrim süresini sağlayan yönetimdir.

2.3. Yalın Yönetim ve Düşüncenin Tanımı:

Yalın düşünce, sürekli olarak her bir operasyondaki tüm prosesleri geliştirme düşüncelerini ve bunları gerçekleştirmeyi kapsamaktadır. Tüm değer akışındaki israfları ortadan kaldırma amacını güden düşünce biçimidir.

Yalın yönetim, en az kaynakla en kısa zamanda, en ucuz ve hatasız üretim veya hizmeti, müşteri talebine de yanıt verebilecek şekilde, en az israfta (daha doğrusu israfsız) ve tüm faktörleri en esnek şekilde kullanıp potansiyellerinin tümünden yararlanarak “nasıl gerçekleştiririz?” arayışının sonucu ortaya çıkan bir düşünce sistemidir (Okur, 1997).

Yalın düşüncenin en önemli ve fark edilen prensibi gereksiz, boşa giden, ürüne değer katmayan her şeyi ortadan kaldırmaktır. Yani yalın düşünce değer yaratmayan ve kaynakları tüketen tüm israfa sebebiyet veren doğru olmayan tüm işlem ve işlevleri ortadan kaldırmaya yönelik, gereken önlemleri almayı amaç edinen bir düşünce türüdür (Ahlstrom, 1998).

Değer yaratmayan ve kaynakları tüketen, israfa yol açan tüm yanlış uygulamaları, işlem ve işlevleri ortadan kaldırmaya yönelik gerekli önlemleri almayı hedefleyen bir felsefe ve düşünce biçimidir (Womack ve Jones,1998).

Yalın Düşünce Japonca'da "muda" olarak ifade edilen israfa karşı alınmış önlemler bütünüdür (Baynal,2009).

Yalın düşünce temelde değer hammaddeyi başlayıp, tüm değer yaratma süreci boyunca kesintisiz aktarımına ve son olarak nihai müşteriye ulaşmasına dayanır (Roy, 2003).

Yalın düşüncenin amacı, yalın bir üretim sistemine, yalın bir şirkete, yalın bir değer zincirine ulaşmaktır.Yani, yönetimin ilgi merkezini değiştirerek, "değer"i "israf"tan ayırt edilmesini sağlamak, organizasyonlar-teknolojiler-sabit kıymetler yerine kaynakları ürüne ve ürünü etkileyecek çalışmalara odaklamak, israflardan arınarak zenginliği yakalamaktır.

2.4. Yalın Düşünce'nin Gelişimi

Yalın düşüncenin temel amacı ürün ve hizmetlerde israfı ortadan kaldırarak maliyetleri azaltmaktır. İsfaf değer oluşturmaksızın maliyete eklenen herşeydir. Örnek; hatalı üretim, düzeltme, tamir, kontrol vs. dir. Yalın düşüncenin ilk ve en iyi uygulayıcısı TOYOTA dır. Toyota'lı yöneticilerin Amerikalı firmalarla rekabet etmek için ortaya çıkardıkları bir sistemdir.

Toyota yalın düşünce sistemin 6 sıfırdan oluşan bir temeli vardır. Bunlar sıfır mal fazlası, sıfır depo, sıfır hata, sıfır çelişki, sıfır ölü zaman, müşteri için sıfır bekleme dir. Bu tekniklerin temel amacı israfın kaldırılarak maliyetlerin azaltılmasıdır (Yıldıztekin, 2006).

➤ Stok ve mal fazlasını önlemek için; KANBAN denilen kartlar kullanılmaktadır. Bu kartlarla sonraki aşamalarda kullanılacak malzeme miktarı ve süreyi takip edilebilmektedir.

➤ Sıfır hata için ; Poke- Yoke, 5S kuralı, İş standartlaşması ve Deney tasarımı yöntemleri uygulanmaktadır (Baynal, 2009).

Poko-Yoke kuralı: Dikkatsizlik yüzünden oluşabilecek hataları önlemedir.

5 S kuralı: Çalışma alanının temiz, düzenli ve amaca uygun biçime sokulması için uygulanan bir toplam kalite tekniğidir. 5S açılımı: Seiri-Sınıflandırma, Ayıklama, Seiton-Düzenleme, Tertip, Seiso-Temizlik, Seiketsu-Standartlaşma, Süreklilik, Shitsuke- Disiplin, Takip'dir.

İş Standartlaşması: Yapılan tüm işler birimlerine ayrılması ve işçinin göreceği şekilde çizimler halinde panolara asılmasıdır. İşçi tüm hareketlerini standart iş prosedürüne göre yapıp; iş emniyeti, üretim hızı ve kalite yönünden tutarlılık sağlanmasıdır.

DOE – Deney Tasarımı: Tasarımlarda sürekli iyileştirme yapmadır.

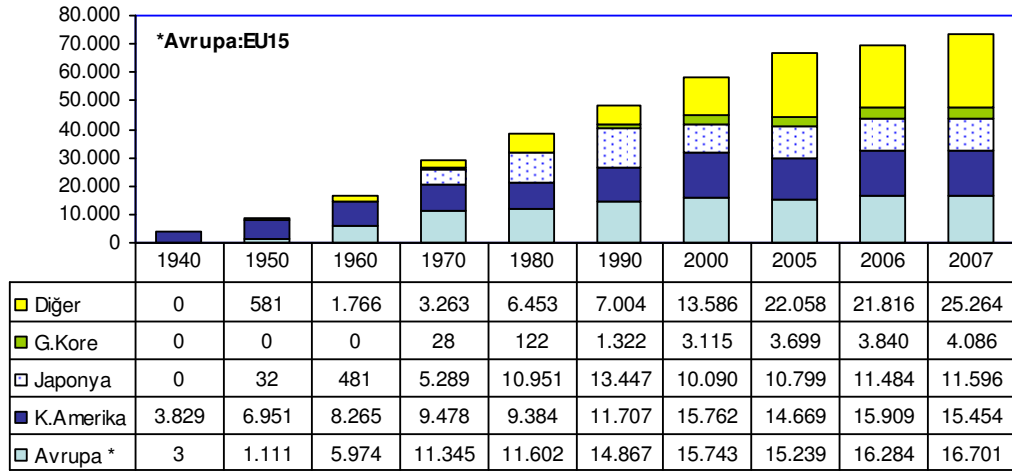
- Zaman israfının önlenmesi için; U Tipi Yerleşim Planı uygulanmaktadır. U Tipi Yerleşim Planı, gereksiz işgücü hareketlerini engellemek için makinelerin U şeklinde dizilmesidir.
- Beklemeleri önlemek için; JIT- Tam zamanlı Üretim yapılmaktadır. Tam zamanında üretim, müşterinin talep ettiği ürünü, talep ettiği anda üretip talep ettiği zamanda sunmak demektir. Bunu yaparken SMED-Hızlı Kalıp Değiştirme, TMP-Toplam Üretken Bakımdan (Makinelerin bozulmaması için yapılan bakımlar) yararlanılır (Baynal, 2009).

Toyota Üretim Sistemi'nin en kilit özelliklerinden birisi de insana gösterdiği saygıdır. Bu saygı hem ücretlerde hem de çalışanları sistemin daha da yetkinleşmesi için en önemli aktörler olarak devreye almasında kendini gösterir. Çalışanların emniyeti ve güvenliği, iş ortamının düzgünlüğü, temizliği, işlerin standartlarına bağlı çalışması ve ergonomi göze batan unsurlardır. Çalışanların hem kendi işlerini eksiksiz yapmalarını, hem de sürekli gelişim faaliyetlerinde rol almaları için her şey yapılmaktadır.

1950'lerden itibaren Japonya'da Toyota fabrikasında üretimde uygulanan yalın düşünceye, 1980'lerde Batı dünyası farkına varmaya başladı. 1980-1985 yılları arasında otomotiv sektörü sponsorluğunda Massachusetts Institute of Technology (MIT) tarafından yürütülen dünya ölçeğindeki kıyaslama çalışması, bunun bir tesadüf olmadığını, Japon üreticilerin tüm performans göstergelerinde Amerikalı ve Avrupalı rakiplerinden önde olduğunu gösteriyordu. Womack, Jones ve arkadaşlarının, "Dünyayı Değiştiren Makina" adlı kitapta yayınlandı ve israftan arındırılmış bu üretim sistemi için "yalın" terimi ilk kez kullanıldı (Womack, vd, 2007).

1990'lardan sonra büyük firmaların öncülüğünde kalite çalışmaları hızlanmıştır. Fiyatlar küreselleşme, teknoloji, sınırsız bilgi sayesinde rekabet ortamında belirlenmeye başlamıştır. Eskiden maliyet + kar olarak ifade edilen fiyat günümüzde fiyat – maliyet = kar şekline dönmüştür. Sistem yaygınlaştıkça daha da yetkinleşti ve Batılı firmalar da sistemin daha da ilerlemesi için yaratıcı katkılarda bulunmaya başladılar. Toyota fabrikalarında geliştirilen üretim sisteminin altında yatan düşünme biçimi, Lean Enterprise Institute'un kurucusu James Womack ve arkadaşları tarafından incelenerek "Yalın Düşünce" adlı kitapta öğrenilebilir ve tekrarlanabilir bir sistem yaklaşımı olarak sunuldu. Yalın düşünce anlayışı ise, Japon otomotif firmalarının yıllık üretimi 1950 ile 2004 yılları arasında 32.000 den 11 milyona çıktı. Dünya çapında, yalın düşünce anlayışına paralel olarak otomotive şirketlerindeki üretim artışı hızla artmıştır.

Tablo 2.1: Dünyada Otomotivin Gelişimi (Toplam Araç Üretimi x 1.000)



Yalın sadece bir üretim tekniği olmayıp, hizmet sunumundan ürün geliştirmeye, kamu hizmetlerinden ticari faaliyetlere pek çok alanda uygulanabilecek bir yaklaşımdır ve her geçen gün yeni örnekler ortaya çıkmaktadır. Kullanılan teknik ve araçlar kurumdan kuruma farklılık gösterse de Yalın Düşünce'nin prensipleri evrenseldir ve dünyada geçerliliği ve başarısı kanıtlanmış uygulamalara dayanılarak geliştirilmiştir.

2.5. Neden Yalın Yaklaşım?

Günümüzün küresel rekabet ortamında işletmeler giderek daha talepkar olan alıcılara hizmet vermektedir. Müşterileri ister bireysel tüketici isterse bir başka üretici/satıcı firma olsun, işletmeler varlıklarını sürdürebilmek için müşterilerinin iyi kalite, düşük fiyat ve kısa teslim süresi beklentilerini hızla karşılayabilmek, daha fazla çeşit üründen daha küçük miktarlarda verilen ve anlık olarak değiştirilen siparişlere uyum sağlamak zorundadır. 1990'lı yılların büyüyen pazarlarında geçerli olan “ne üretirsem satarım, maliyetim yükselirse fiyatı artırırım, gecikirsem müşteri bekler” anlayışına artık yer yoktur. Büyük ya da küçük her firma çok sayıda rakibin olduğu bir ortamda ve giderek bilinçlenen tüketicilere hizmet etmek zorundadır.

Bu bilgiler doğrultusunda yalın yaklaşımın amacını aşağıdaki gibi özetleyebiliriz:

- Sadece müşterinin istediği ürünleri (fonksiyon, kalite ve fiyat açısından),
- Müşterinin istediği zamanda (pazara sunulduğu zaman, teslim süresi, sevkiyat sıklığı),
- Daha az kaynak harcayarak (emek, ekipman, zaman, alan vb.) üretebilmek v
- Müşteri için bir değer teşkil eden faaliyetlere odaklanabilmektir.

2.6 Yalın Düşünce'nin İlkeleri

Yalın düşünce, değer tanınlanması, değer oluşturan aşamaların sıralanması, bu adımların eksiksiz ve etkin uygulanmasının yollarını göstermektedir. Buna göre yalın düşüncenin ilkeleri, değer , değer akışı, çekme, sürekli akış ve mükemmellik (sıfır-hata)'tir.

- Değer: Müşterinin ihtiyaçlarını belli zaman ve yerde belli bir fiyattan karşılayan ürün veya hizmettir. Değeri üretici yaratır, ama değer ancak nihai müşteri tarafından tanımlanabilir. Değeri müşteri perspektifinden bakarak yeniden düşündürmektir. Değer tanımının anlamlı olabilmesi için müşterinin ihtiyaçlarını, belli bir zamanda ve belli bir fiyattan karşılayan belli bir ürün ya da hizmet cinsinden ifade edilmesi gerekir. Yanlış ürün ya da hizmetin doğru veya doğru ürünün zamanından önce üretilmesi sadece israftır.

- **Değer Akışı:** Değer akışı ham maddenin nihai ürüne dönüşme sürecindeki bir üreticiden diğer üreticiye ve son kullanıcıya kadar olan tüm aşamaları içerir ve inanılmaz boyutlarda israf barındırır. Yalın düşünce, bir kavramın somut ürün tasarımına, uzak bir yerlerde üretilen ham maddenin kullanıcının elindeki ürüne dönüşümünün gerçekleştiği ürün yaratma sürecindeki faaliyetlerin bütününe bakabilmeyi gerektirir. Bu bakış aynı zamanda faaliyet zincirindeki işletmelerin kazan-kazan tarzı bir ilişkiyi kurabilmesinin de yoludur. Değer akışları incelendiğinde değer yaratmayan aktivitelerin yani israfın, zamanın ve kaynakların çoğunu tükettiği görülür. Bu israfların yok edilmesi zaman ve maliyet boyutunda radikal iyileşmeleri getirecektir.
- **Sürekli Akış:** Ürün talep edildiği zaman ve talep edilen miktarda üretilmesidir. Bir üründen milyonlarca yerine sadece onlarca veya yüzlerce talep edilen ufak parti üretim ortamında, tüm ürün çeşitleri için sürekli akışı gerçekleştirmek ve bunu müşteri talebindeki dalgalanmalara uydurmak gerekmektedir. . İstenmeyen ürünleri hızla akıtmak sonuçta sadece israf olacaktır. Müşteriye istemediği ürünlerin itilmesi yerine müşteri istediğinde ürünü çekmesini sağlamak pek çok israf kaynağını ortadan kaldıracaktır. Sürekli akış uygulandığında ürün geliştirme, sipariş alma, fiziksel üretim işleri çok kısa sürede tamamlanabilir hale gelecektir. Bu müşterinin gerçekten istediği şeyleri, tam istediği zamanda tasarlayabilme, planlayabilme ve üretebilme imkanını verdiğinden satış tahmini yapmak, karmaşık planlama yazılımları kullanmak, stokta kalan ürünleri itmek için kampanyalar düzenlemek zorunluluklarını ortadan kaldırarak sadece istenen şeylerin daha iyi üretilmesine odaklanabilmeyi de sağlayacaktır (Womack and Jones, 2003). Akışın doğru uygulanabilmesi için değer tanımının eksiksiz yapılıp, belirli bir ürün için değer akımı çizelgesi hazırlanarak, bu akım üzerinde israfa sebebiyet veren basamaklar kaldırıldıktan sonra, geride kalan ve değer oluşturan safhaların akış halinde olmasının sağlanması gerekmektedir. Seri üretimin kullanıldığı işletmelerde tüm üretim ve iş birimleri işleri biriktirip kümeler halinde prosese sokmaktadır. Bu durumda akış zamanları uzamakta ve müşteri isteklerine cevap verme kapasitesi düşmekte ayrıca sonuçta ürün üzerine katma değer yaratmayan bir dizi fonksiyon ortaya çıkmaktadır. Bu karmaşıklaşan işleri yalınlaştırmak yerine, hiyerarşiye dayalı hantal bir büyüme, yukarıda bahsedilen problemleri çözmekte yetersiz kalacaktır. Ayrıca bu, daha çok israf ve daha az katma değer getirecektir.

- Çekme: Çekme,müşteri istemeden, önceki aşamalarda hiçbir şekilde mal ve/veya hizmetin üretilmemesidir. Yalın düşünce sisteminde materyaller bir Çekme sistemi doğrultusunda çizelgelendirilir. İşletme için çekme sisteminin başlama noktası müşteri siparişidir. Çekme sisteminin tamamlanması için önceden yapılması gereken iki şey vardır, biri grup ölçülerini düşürmek diğeri hatasız imalat yapmaktır (Ahlstrom, 1998).

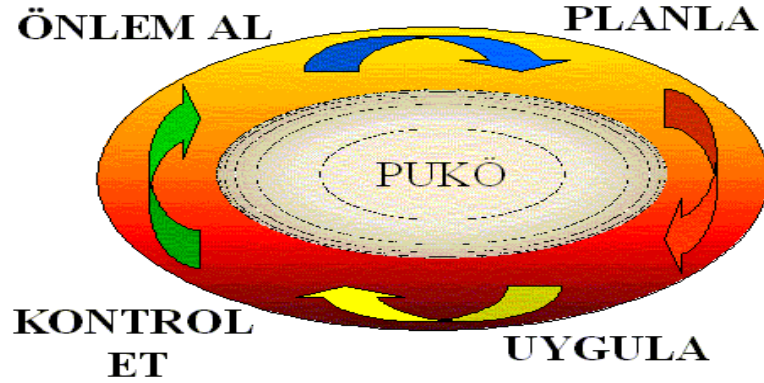
Üretim müşterinin talebiyle başlar, ürün müşteriye ulaşana kadar geçen tüm aşamaları geriye doğru izleyip her aşamanın bir öncekinden talep etmesiyle üretimi başlatmak şeklinde uygulanır. Çekme uygulandığında stoklara gerek kalmaz, istenmeyen üretimin yol açtığı hurda ve fireler engellenir, her tezgah için çizelgeleme yapmak gerekmez, prosesin baş tarafına doğru talep dalgalanmaları oluşumu engellenir, tüm ürünlerin her türlü kombinasyonda üretilmesi mümkün olur ve talepteki değişimlere anında uyum sağlanır. Müşteriler beklentilerinin zamanında karşılanacağından emin oldukları ve stokta kalmış ürünleri elden çıkarmak için kampanyalar gerekmediği için talep de istikrar kazanır (Womack and Jones, 2003).

- Mükemmellik: Değerin doğru tanımlanıp, değer akımının tümü belirlenerek değer yaratan basamakların sürekli akması ve müşterilerin değeri işletmeden çekmeleri işlemi sağlandıktan sonra hataları azaltma süreçlerinin sonunun olmadığı görülür. Bu sonuçlanmayan ve devamlılığı olan iyileştirme bizi mükemmelliğe götürür (Womack ve Jones,1998).

Sistem stok yapmadığından sürekli iyileştirmeye açıktır. Yalın Yaklaşım uygulandığında işgücü verimliliği, işin tamamlanma zamanı, stoklar, müşteriye ulaşan hatalı ürünler ile hurda oranları, ürünü pazara sunma süresi gibi parametrelerin hepsinde birden radikal iyileşmeler görülecek, çok küçük ilave maliyetlerle ürün çeşitliliği artırılabilir ve bunlar yeni teknoloji yatırımlarına gerek kalmadan, hatta mevcut bazı ekipmanlar satılarak negatif sermaye yatırımı ile ve birkaç yıllık bir süre içinde başarılabilecektir.

Mükemmelliğin en önemli hızlandırıcısı şeffaflıktır. Yalın bir sistemde herkes (fason tedarikçiler, ilk basamak tedarikçiler, bayiler, müşteriler, çalışanlar) sistemin bütününe görebildiklerinden ve anında geri bildirim imkanı nedeniyle değer yaratmanın daha iyi yolları kolaylıkla bulunabilir (Womack and Jones, 2003).

Yalın Üretim'de ürünlerdeki hatalar, teçhizat arızaları, beklemler olağan karşılanmaz ve sürekli olarak temel nedeni araştırılarak çözümlenir. Mükemmelliğe giden yolda PUKÖ (Planla-Uygula-Kontrol et- Önlem al) çevrimi etkin olarak kullanılmaktadır.



Şekil 2.1: Pukö döngüsü

Mükemmelliği sağlayabilmek adına, yönetici tüm kaynak ve eforunu yalın düşüncenin etkin bir şekilde sağlanmasına adanmalıdır. Yalın mühendislik bize bir bitiş noktası belirtmez, fakat şirketin devamlı yürüyebileceği bir yön gösterir (Ahlstrom, 1998). Mükemmellik, tek tek firmaların kârlılığı katlanarak artmakta; işçiler sadece yüksek ücret değil, ama onun yanı sıra kararlara katılım, çok yönlü beceriler gibi birçok kazanç sağlamakta; müşteriler tam istedikleri özelliklere sahip, uygun fiyatlı, kaliteli ürünlere en kısa sürede sahip olabilmekte; tedarikçiler sürekli fiyat baskısı altında sıkıştırılmak yerine kendini geliştirmesine yardım edilen sürekli bir iş ortağı durumuna gelmekte; ülkelerin mali kaynakları sürekli israfa karşı savaş açmış bu sistem sayesinde çok daha etkin kullanılabilmektedir.

2.7. Yalın Düşünce'nin Kazanımları

Tablo 2.2: Yalın düşünce kazanımları (Kulaç, 2009)

Parametreler	Kazançlar	
Üretim akış süresi	%60 - 90%	Azalış
Üretkenlik	%30 -100%	Artış
Hata sayısında	%70 - 80%	Azalış
Stok	%40 - 90%	Azalış
Alan kullanımı	50%	Azalış
İş kazaları	50%	Azalış
Ürün geliştirme süresi	75%	Azalış
Yeni yatırım	Çok az	
Mevcut yatırım	Açığa çıkma	

İşi ilk defada hatasız yaparak, problemleri çabuk görünür kılarak, değişkenlikleri azaltarak, problemlerin kök nedenini bulup ortadan kaldırmaya çalışarak, yerinde gözlem yaparak, çalışanların çok yönlü becerilerinin gelişmesini sağlayarak, çalışanların hızlı problem çözme yeteneğini geliştirerek, birim maliyet yerine toplam maliyete odaklanarak, resmin bütününe görebilerek, iletişim araçlarını geliştirerek, ve uygun tekniklerden yararlanarak Tablo 2.2'de belirtilen parametrelerde kazanımlar sağlanabilmektedir.

2.8. Yalın Organizasyonlar

Cramton ve Webber'e (2003) göre, küreselleşme ve ticaret sınırlarının yumuşaması büyük şirketlerin üretimlerine tek bir ülkede değil de, maliyet seviyesini en alta çekebilmek için üretimin değişik ünitelerini değişik ülkelerde yapmasına yol açmıştır. Maliyetler en alt seviyeye çekildiğine göre şirketlerin karlarını daha da arttırmak için önlerindeki tek seçenek üretim ve yönetimde yalınlaşmaktır. Bu da ancak yalın düşüncüyü şirketlere entegre etmekle, yani değer yaratmayan uygulamaları üretim akışının dışında tutmakla gerçekleşir. Yalın organizasyonlar küçük gruplardan oluşmasına rağmen, tüm değer zincirine bir bütün olarak bakabilmek, israfların nerede oluştuğunu görüp çabuk şekilde müdahale edebilmek açısından önemlidir (Roy, 2003). Yalın organizasyonda bireyler öncelikle görmeyi öğrenmelidir. Maliyeti arttıran, teslim süresini uzatan, talep değişimlerine hızla uyum sağlamayı engelleyen hata ve israf kaynaklarını görmek, önlem alma süresini kısaltması açısından önemlidir (İpbüken, 2009). Bunun yanında süreci hızlandırmak adına, yalın dönüşümü başarmak için tüm çalışanlarda zihinsel bir dönüşüm sağlanmalıdır ve bu kültürel değişim sürecinde yalın yönetimi benimsemiş bir lider kilit rol oynar (Roy, 2003).

Yalın organizasyon fikri ilk kez İkinci Dünya Savaşı'ndan sonra gelişen Japon firmaları tarafından ortaya atılmış daha sonra Amerika'da gelişim göstermiştir (Yalın organizasyonlar temelinde kendi kendini organize eden sistemler yatar Yalın organizasyonlar, mühendislik ve organizasyon kavramlarına farklı ve yeni bir bakış açısidir ve başarısı her geçen gün artmaktadır. Bu başarının altında yalın organizasyonların temelde kendi kendini yönetmeye dayanan dinamik sistemler olması yatar. (Jenner, 1998)

Yalın organizasyon, organizasyonda müşterilerin istek ve beklentilerini daha iyi bir şekilde karşılayabilmek için organizasyon yapısının basitleştirilmesini, gereksiz ve katma değer yaratmayan iş süreçlerinin ortadan kaldırılmasını ifade etmektedir. Bu çerçevede son yıllarda yönetim bilimi alanında çok popüler olan sıfır hiyerarşi , kademe azaltma (delaying) , delegasyon, çalışanları güçlendirme (empowerment), takım temelli çalışmalar ve hibrid organizasyon gibi kavramların özünde yalın organizasyon modelinin temel unsurları olduğunu belirtilmelidir (Logisticsclub,2004).



Şekil 2.2: Yalın organizasyon

Bunu yapabilmek için, sıfır hiyerarşi organizasyon yapısının yüksek ve dar olmaktan çıkıp, basit ve geniş bir şekil alması, hiyerarşinin asgari düzeye indirilmeye çalışılmalıdır. Sıfır hiyerarşi organizasyon yapısını hiyerarşik açıdan farklı kademeler yerine, küçük ve kendi içinde yeterli ve aynı düzeydeki gruplardan oluşan bir yapı olarak görür. Önemli olan farklılığın mevki otoritesine dayanan hiyerarşik farklılık yerine, başka temele, örneğin bilgi ve yetenek sistemine dayandırılmasıdır.

Yalın organizasyonlar, öngördükleri sürekli üretim zinciri ve teknolojiye karşı esneklikle üretime yeni bir bakış açısı getirmiştir. Komut zincirlerini olabildiğince daraltma, asgari personel kullanımı gibi özellikleriyle yalın organizasyonlar, geleneksel organizasyonlardan ayrılırlar (Jenner, 1998).

Tablo 2.3: Geleneksel ve yalın organizasyonların yönetim açısından karşılaştırmaları, Tekstil İşveren Dergisi, 1994, s. 40; Asomedy Dergisi, Haziran 1994, s. 63

Geleneksel Örgütlerin Yönetimi	Yalın Örgütlerin Yönetimi
Yönetici işi planlar ve belirler	Yönetici ve takım üyeleri işi planlar ve belirler.
İşler dar olarak tanımlanmıştır.	İşler geniş beceri ve bilgi gerektirmektedir.
Bilginin büyük kısmı yöneticilerin mülkiyetindedir.	Bilginin büyük kısmı her düzeyde serbestçe paylaşılmaktadır.
Yönetici olmayanların eğitimi teknik beceriler üzerinde yoğunlaşmıştır.	Sürekli öğrenme anlayışıyla, herkes için yönetime ve teknik konulara yönelik her türlü eğitim söz konusudur.
Risk alma teşvik edilmez ve cezalandırılır.	Ölçülmüş risk alma teşvik edilir ve desteklenir.
Bireysel çalışma tarzı vardır.	Karşılıklı dayanışma ve yardımlaşma tarzı ile birlikte çalışma vardır. Ödüller takımın başarısına dayanır.
Ödüller bireysel başarıya dayanır.	Yöntemleri ve süreçleri iyileştirmek için herkes sürekli çalışır.
Yönetim en iyi yöntemleri belirler.	Yönetim tarafından kolaylaştırıcı ortam sağlanarak işgörenler tarafından kabul edilen oto kontrole dayalı disiplin anlayışı vardır.
Yönetim tarafından koyulan ve uyulması istenilen disiplin kuralları vardır.	Esneklik ilkesi ışığında çalışılabilmesi için çok fonksiyonlu uzmanlaşma vardır.
Tek fonksiyona dayalı uzmanlaşma vardır.	

Takım çalışması yalın yönetimde yaygın olarak kullanılır. Takımlar imalat hücreleri ve proses akışları etrafında örgütlenir. Her takım kendi ölçümünün performansından sorumludur (Ahlstrom, 1998).

Müşteri memnuniyeti takım çalışmasını ve takım performansını da olumlu yönde etkiler. Araştırmalar gösteriyor ki, memnun müşterilerle birlikte olan takım üyeleri kendi takımı ve organizasyonları ile de daha fazla memnun oluyorlar, kendilerini takımlarına adıyorlar (Gilson, 2001).

Tablo 2.4: Bireysel – takım çalışma farkı (Sohal, 2003)

Karakterler	Geleneksel	Takım çalışması
Görev	katı	Esnek
Beceri	uzmanlaşma	Çoklu-beceri
Rol	aynı	Değişken
Kontrol	bireysel	Grup
Çalışma	bölünmüş	Birleşik
Çaba	Grup dışı	Grup içi

1980'lerden itibaren bütün endüstriyel sektörler rekabet avantajı geliştirmek yerine kalite ve devamlı gelişim konseptini benimsemeye başladılar. Bu prensipteki çalışmaları sağlamak için birçok organizasyon yapısal ve hiyerarşik değişiklikler gerçekleştirdiler, geleneksel “bireysel” çalışmanın yerini takım çalışması/grup stratejileri aldı (Sohal, 2003).

2.9. Yalın Lojistik

Tablo 2.5 Geleneksel lojistik anlayışı ile yalın lojistik kavramı arasındaki farklar

Madde	Geleneksel Lojistik Anlayışı	Yalın Lojistik Anlayışı
Siparişlerin verilmesi	Faks, EDI (elektronik veri değişimi), telefon	EDI (elektronik veri değişimi) ve/veya çevrimiçi
Üretim	Stok üzerine kurulu	JIT - Sipariş üzerine kurulu
Taşıma	FTL (Full truck load- tam yüklü araç), LTL (Less truck load - tam yüklü olmayan araç), harcanabilir kutular	Sürekli seferle , geri dönüşümlü kutular
Transit depolama	Ambarlama	Hızlı sevkiyat, çapraz sevkiyat
Ambarda depolama	Fazla bekleme süresi	İhmal edilebilir bekleme süresi
Fabrikada depolama	Ambarlama	Sürekli akış
Nakliye sıklığı ve miktarı	Düşük, büyük hacimlerde	Yüksek, küçük hacimlerde
Taşıma sayısı	Yüksek	Düşük

Yalın düşünce, ürün ve hizmet yaratma süreçlerini israflardan arındırıp sadeleştirerek sunulan değeri mükemmelleştirmek ve bu yolla firma karlılığını arttırmak amacını taşıyan kavram, sistem ve teknikler bütünü anlamına gelir (Baudin, 2005). Öncelikle yalın düşünce, üretim sistemlerine uygulanmaya başlanmış (Özellikle Toyota da), ve çok başarılı sonuçlar alınmıştır. Japonya dan sonra dünyada bir çok ülkede uygulanmıştır. Günümüzün dev şirketlerinin bir çoğu bugünkü başarılarını bu üretim sistemlerine borçludurlar. Yalın lojistik kavramı, yalın üretim sistemlerinin devamı niteliğindedir. Yalın lojistik, işlenmemiş malzemelerin, işlenmekte olan ürünlerin ve bitmiş ürünlerin hareket ve coğrafi pozisyonlarını kontrol etmek ve stokları en düşük toplam maliyet ile tamamlamak amacıyla yapılan tasarım ve idari sistemler olarak tanımlanabilir. En düşük maliyete ulaşmak, lojistiğin bağlı olduğu finansal ve insani değerlerin mutlak minimumda kalması anlamına gelmektedir. Ayrıca doğrudan operasyonel harcamaların mümkün olduğunca düşük tutulması da gereklidir.

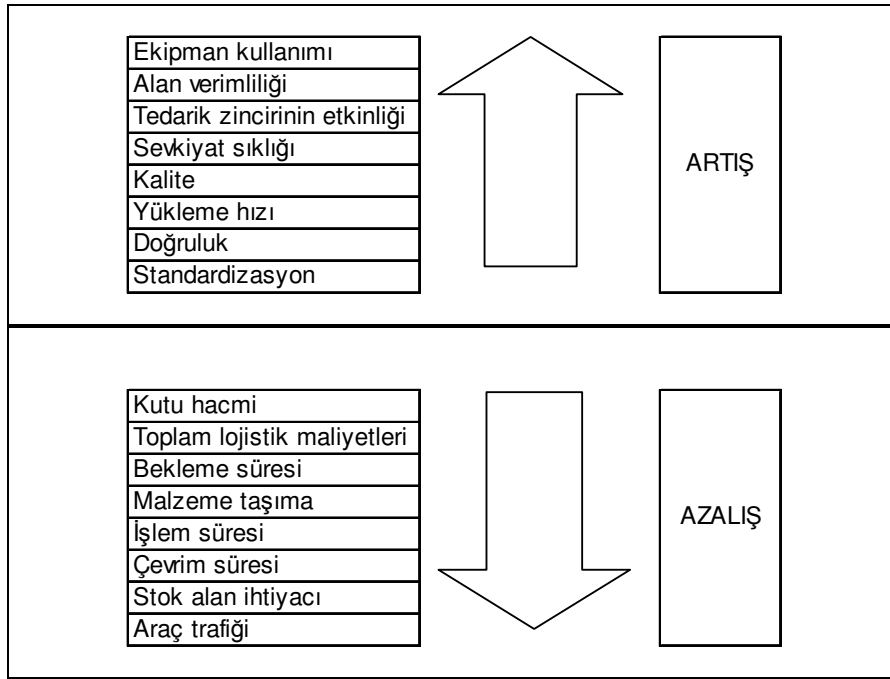
Yalın lojistiğe ulaşmak için gereken kaynakların, becerilerin ve sistemlerin kombinasyonu entegrasyon açısından bir amaçtır, fakat bir kez başarıldığında bu tip bir entegrasyon yetkinliğinin rakipler tarafından kopyalanması zordur (Bowersox, 2002).

Yalın Lojistik'in amaçları şöyle özetlenebilir:

- Gelen lojistik için üretime, giden lojistik için müşterilere gerektiği zaman, gereken miktarda ve uygun bir şekilde sunulan gereken malzemeleri teslim etmektir
- Lojistik sürecinde teslimatı olumsuz yönde etkilemeden israfın ortadan kaldırılmasını sağlamaktır.

2.9.1. Yalın lojistiğin avantajları:

Tablo 2.6: Yalın lojistiğin avantajları



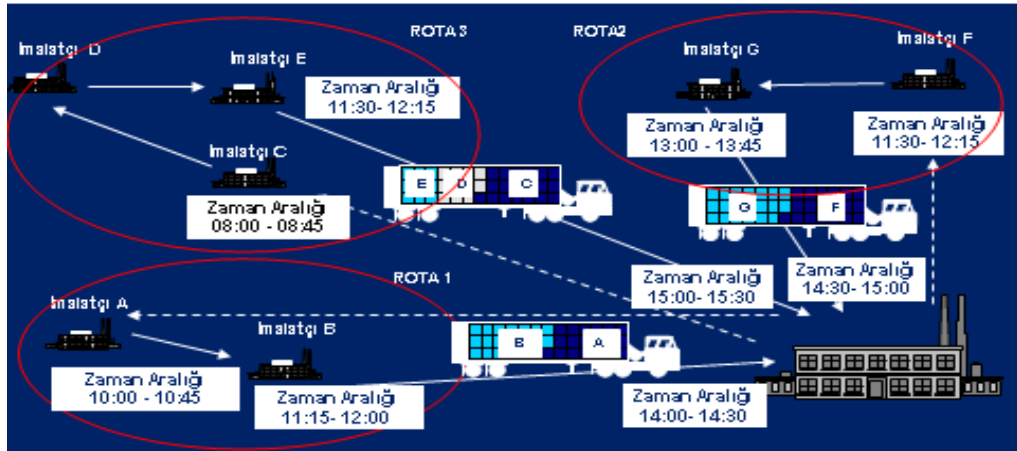
Yalın lojistik, lojistik faaliyetlerindeki israfları ve verimsizlikleri ortadan kaldırmayı hedefler. Yalın lojistik sayesinde, tahminlerden kaynaklanan riskler, gereksiz envanter maliyetleri, parçaların eskime ve hasar görme tehlikeleri ortadan kaldırılır ve yüksek envanter çevrimleri, daha az israflar, yüksek kalite, daha fazla güvenilirlik, düşük maliyetler ve daha kısa işlem süreleri kazanılır.

3. MILK RUN

3.1. Milk Run Tanımı

Milk run İngilizce bir terim olup süt yolu veya sütçü yolu anlamına gelmektedir. Adını ABD’de süt dağıtımından aldığı için adına milk-run denilen bu uygulamada sütçüler bir önceki gün her kapıya kaç şişe süt bıraktıklarını bilmektedirler. Bu bilgi ile araçlarına sadece bir turda dağıtacakları kadar dolu süt almakta ve her kapıda buldukları boş şişeleri dolu süt şişesi ile değiştirmektedirler. Ay sonlarında her kapıya kaç süt bıraktıkları bilgisiyle faturasını kesmekte ve tahsilatlarını yapmaktadırlar. Böylece her seferde sadece değişecek adette, satışı yapılacak kadar süt dağıtılmakta, tüketicilerin teker teker markete gitmelerinden doğan zaman ve emek harcaması önlenmekte, bir seferde bölgenin ihtiyacı olan süt kapıya kadar teslim edilmektedir (Yıldıztekin, 2006).

Genel anlamda söyleyecek olur isek, döngüsel sefer de denilebilen milk run, bir araç tarafından bir program çerçevesinde çeşitli noktalardan aynı veya farklı yüklerin alınarak bir veya birden fazla noktaya teslim edilmesi ve teslimatlar sırasında boş kapların toplanması veya tüm teslimatlar tamamlandıktan sonra ters güzergah izlenerek boş kapların toplanarak geri getirilmesi sistemidir.



Şekil 3.1: Milk run sistemi

Sistemde görülen en büyük fayda her bir tedarikçinin ayrı ayrı taşımayla uğraşmasından kaynaklanan maliyetlerin bir havuzda toplanması ve elde edilen bu kaynakla Lojistik Hizmet Sağlayıcısının (3PL) masraflarının karşılanmasıdır. Ayrıca birlikte plan yapmaktan ve birlikte hareket etmekten elde edilecek kârin tüm zincir üyelerine belli oranlarda dağıtılması zincir üyelerinin bu sisteme dahil olma isteğini arttıracaktır.

Milk run sürecinin başarısı veya başarısızlığı tedarik zincirinin yapılanmasına bağlıdır. Zincir yöneticisi diyebileceğimiz üretici firma bu sistemi kurarken sadece kendi stoklarını düşürecek şekilde planlarsa diğer zincir üyeleri sadece ana sanayiye fayda sağlayacak şekilde planlanan bir sistemde ilave sorumluluk almak istemeyecek ve sisteme dahil olmayı reddedebileceklerdir. Olması gereken; en üst seviyeden gelen müşteri taleplerinin üretici firmada plana dönüştüğü anda bu planlamanın diğer zincir üyeleriyle paylaşılması ve bu paylaşımına uygun hammadde, işgücü ve (yatırım) planlamasının zincir üyelerinde de yapılmasıdır. Böylece sistemin tamamında stokların düşmesi sağlanmış olur.

Milk run sisteminin verimli çalışması için seri üretim yapan sektörlerde uygulanması daha uygundur. Özellikle otomotiv sanayi, beyaz eşya sanayi gibi çok sayıda ve farklı malzemeyi montaj yönetimi ile bir araya getirilerek ortaya ürün çıkartan sektörlerde çokça uygulanan bir yöntemdir. Bunun yanında üretimde değişkenliğin artması veya müşteriye özel tasarım yapılıyor olması bu sistemin uygulanamayacağı anlamına gelmez.

Sistem kurulurken sektör dinamikleri çok iyi değerlendirmelidir. Bundan dolayı sistemi kurarken mevcutta üretilen ürünlere ve yan sanayilerden alınan malzemelere göre değil, tedarikçilere ve üretilen ürün portföyüne uygun tasarım yapılmalıdır. Ürün çevrim süreleri giderek düşmekte ve sürekli yeni ürünlerle müşteri istekleri karşılanmaya çalışılmaktadır. Burada önemli olan her türlü plan yapılırken çalışılan yan sanayilerin kapasitelerini gözönüne almak ve zincirin tamamında stok seviyesini en aşağıda tutacak sürdürülebilir planlar yapmaktır. 3PL firmasının verimli çalışması için ise önemli olan firmalardan aynı ürünlerin alınması değil bu ürünlerin taşıma aparatlarının ve birlikte taşınabilirliğinin belli olmasıdır (Yüksel, 2009).

3.2. Milk Run Uygulayabilmek İçin Olmazsa Olmaz Kriterler

Tolga Yüksel’inde belirttiği gibi Milk run uygulaması için olmazsa olmaz kriterler aşağıdaki gibidir:

1. Milk run sisteminde sadece merkezi teşkil eden üretici firmada değil lojistik hizmet sağlayıcı dahil zincir üyelerinin tamamında planlama, üretim, stok, sevkiyat ve geri dönüşüm sürecinin başarılı bir şekilde yönetildiği bir MRP / ERP sisteminin olması şarttır. Hatta zincir üyeleriyle senkronizasyonun daha verimli olabilmesi için bir EDI sistemi gereklidir. Böylece üretici firmada oluşan bir değişim ile anında yan sanayi planları güncellenebilecek, 3PL firması ise yan sanayilerde oluşan planlara ve üretici firmadaki üretim planına göre en efektif sevkiyat ve toplama planını yapabilecektir.
2. Tedarikçilerden gelen ve taşımayı doğrudan etkileyen bilgilerin doğruluğunun sağlanması gerekmektedir. Malzemenin normal ve ambalajlı ağırlıklarının, hacimlerinin belirlenmesi; farklı tedarikçilerden gelen malzemelerin birlikte taşınabilirliği, taşıma aparatlarının istiflenebilme özellikleri, tedarikçi lokasyonlarının, tedarikçi yükleme kısıtlarının doğru belirlenmesi bu bilgilerin başında gelmektedir.
3. Zincir üyelerinin tamamında zamanlamaya gereken özenin gösterilmesi gerekmektedir. Aksi durumda 3PL firmasının zamanlaması geçersiz olacak ve izleyen tüm süreçlerde kaymalar meydana gelecektir, bu da milk run mantığına yaklaşmak amacıyla yapılan tüm süreçleri aksatacaktır.
4. Zincire yeni dahil olacak lojistik hizmet sağlayıcının zincirin içinde bulunduğu pazarın dinamiklerinden, zincir içindeki problemlerden haberdar edilmesi ve bunlara göre önlemlerini alması sağlanmalıdır.
5. Milk run safhalarındaki tüm maliyetlerin dikkatle hesaplanmasından sonra hangi tedarikçilerin milk run'a dahil olmasının toplam maliyetleri aşağı çekeceğinin analizinin yapılması gerekir.

Burada ilk yapılması gereken çalışmakta olan sistemdeki taşıma maliyetleri ile milk run sisteminde çalışılacak 3PL firmasının maliyetleri içinde tedarikçi malzemelerinin hacim ya da ağırlık kısıtları bazında maliyetlerinin karşılaştırılması ve kırılma noktası altında kalan firmaların gözden geçirilmesidir. Burada yanıltıcı bazı etkilerin olduğu düşünülmelidir ve bu noktalara özel önem gösterilmelidir. Mesela kendi araçlarıyla taşıma yapan firmalar maliyet olarak sadece benzin parasını alabilmektedir, halbuki en basitinden araç amortismanı, sigorta ve şoför maliyeti hesapları yukarı çekecektir.

6. Taşıma aparatlarının geri dönüşlerinin fazla olduğu sektörlerde bu aparatların ürünler gibi tanımlanması, fabrika içinde ve dışında akışın sistem üzerinden sağlanması milk run döngüsünü hızlandıracaktır. Mümkün olduğunca çeşitliliğin çok fazla olmamasının ve bu aparatların farklı yan sanayi firmaları tarafından kullanılabilmesinin sistemi daha basit hale getireceği unutulmamalıdır.

3.3. Milk Run Uygulamasını Etkileyebilecek Problemler ve Dezavantajlar

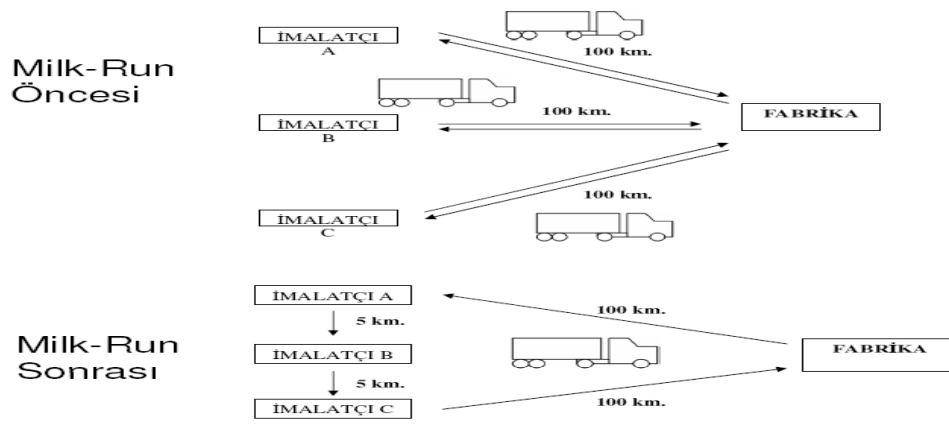
Yukarıda sayılan olmazsa olmazların herhangi birinde yaşanacak aksaklıklar milk run sistemini aksatabilecektir. Bu sebeple Milk run'da önce zincirin en zayıf halkalarının tespit edilmesi ve bunların iyileştirilmesi gereklidir. Zayıf noktaların üzerine gidilmeyen yani temeli sağlam olmayan bir milk run süreci ise geleneksel taşıma faaliyetleriyle karşılaştırılınca avantaj sağlamayabilir. O yüzden alıcı ve satıcının süreçlerindeki uyum çok önemlidir. Aksi taktirde ekstra maliyetler ortaya çıkacak ve bu da zincirin tamamının birim maliyetini yukarı çekecektir.

Milk run uygulaması sırasında karşılabilecek dezavantajlar ise aşağıdaki gibidir (Mariotti,1997):

- Büyük boyutta ve fazla miktarda ürünlerin taşınması uygun değildir.
- Uzak noktada bulunan bir müşteri ürünü öncelikli olarak isteyebilir, yani her zaman en yakında bulunan müşteriye ilk boşaltma yapmak mümkün değildir. Bu durum da ek bir maliyete sebep olur.
- Talebi sürekli ve fazla miktarlarda olan ürünlerin taşınması için elverişli değildir, çünkü bu tip ürünlerin birden fazla noktaya taşınması için çok büyük hacimli araçlar gerekir.

3.4. Milk Run Uygulamasının Avantajları

Milk run sisteminin birçok avantajı bulunmaktadır. Sevkiyat sıklığının fazla olması düzgün bir programlama ile stok miktarının düşürülmesine imkan tanır. Milk run sistemiyle nakliye gerçekleştiren şirketler, normal taşıma yapan şirketlere karşı önemli avantajlar yakalamaktadırlar (Lambert, 1992). Günümüzün rekabetçi ortamında daha az girdi ile daha iyi çıktı sağlamaya yönelik çalışan bu sistem firmalar için çok önemlidir.



Şekil 3.2: Milk run karşılaştırma

Şekil-3 de görüldüğü gibi müşteriye üç tedarikçiden toplamda 3 kamyon malzeme gelmektedir. Tedarikçiler ile müşteri arasındaki mesafeler şekilde görülebilmektedir. Klasik bir tedarik sistemi olan ilk şekilde tedarikçilerin toplamda katettikleri mesafe $2 \times 100 + 2 \times 100 + 2 \times 100 = 600$ km olduğu görülebilmektedir. İkinci şekle bakıldığında ise bu taşıma milk run ile yapılırsa malzeme tedariği için kat edilecek toplam mesafe $100 + 5 + 5 + 100 = 210$ mil olacağı görülmektedir.

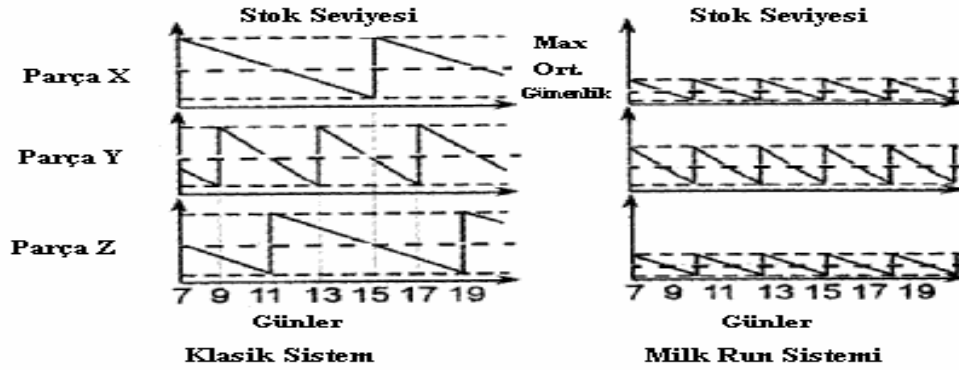
Milk Run'da ölçümlenebilecek iyileşmeler taşıma maliyetlerinin azalmasıdır. Ayrıca bunları yaparken tüm zincire ilave faydalar şu şekilde sıralanabilir:

- Günlük sevkiyat alma imkanı sayesinde minimize edilmiş emniyet stokları ile fabrika stok alanlarını optimum seviyede tutmak,
- Sevkiyat zamanları üzerinde kontrol,
- Tedarikçilerin sevkiyat düzenlemek için harcadığı zamandan tasarruf,
- Dönüşümlü kutu kullanımı ile maliyet kazancı,

- Alıcının teslim aşamasında her firmadan tek tek gelen her seferinde farklı kamyonlar yerine sistemi öğrenmiş olan birkaç kişiyle muhattap olması,
- Tüm taşımaları profesyonel bir 3PL firması yaptığından malzeme hasarlanma oranında ve kamyoncudan kaynaklanan gecikmelerde azalma,
- Fabrika içi malzeme elleçleme operasyonlarının daha düzenli koordine edilmesi ve minimizasyonu,
- Toplam nakliye maliyetinden tasarruf,
- Depolardaki birikimlerin önlenmesi,
- Yeterli miktarda stok alanları,
- Kontrollü malzeme sevkiyatı,
- Büyük araç kullanımı,
- Yüksek hacim kullanımı,
- Daha kolay stok kayıt ve takibi,
- Ana sanayi için yan sanayi üzerinde etkin kontrol,
- Yan sanayi için etkin konsolidasyon sağlayabilme olanağı,
- Yan sanayi için farklı kullanıcıların birlikte hizmet alması ve verimliliğin artırılmasıdır.

Belli bir ölçüğe ulaşan her üretici için milk run sistemi avantaj sağlamaktadır. Bu sistemin başarısı üretimin planlamasının doğru yapılmasıyla, üretici-yan sanayi lojistik firması ile arada kurulacak bilgi iletişim ağının iyi çalışması ile gerçekleştirilmektedir. Uzun süreli olması gereken milk run anlaşmalarında üreticiler kasalar için yatırım yapmakta, lojistik firması uygun araçlar ve iletişim alt yapısına kaynak ayırmakta, yan sanayi üreticileri de üretim planlarını aksatmayacak alt yapıyı kurmak zorundadır. Bu nedenle geri dönüş süresinin de göz önüne alınıp sözleşmelerin uzun süreli yapılması önem kazanmaktadır (Yıldıztekin, 2006).

3.5. Alternatif Stok Azaltma Yöntemleri



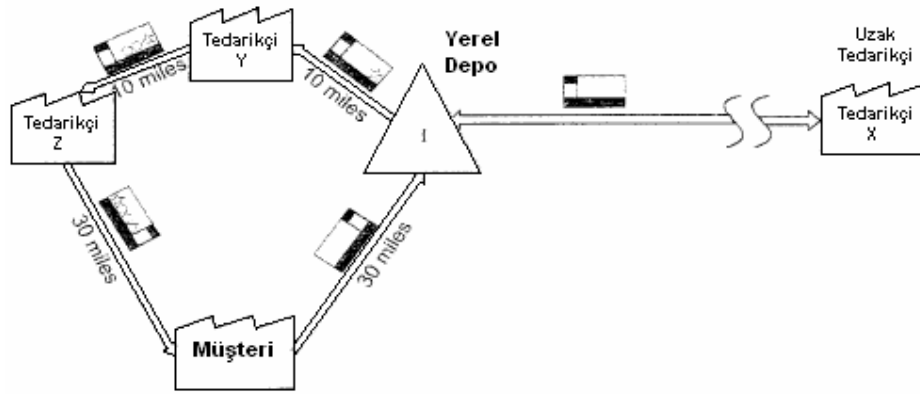
Şekil 3.3: Klasik yöntem – milk run sistemi stok durumu

Şekil 3.3' te görüldüğü gibi klasik sistemde stoklar maksimum noktaya kadar doldurulmakta sonrasında güvenlik seviyesine ininceye kadar kullanılmakta olduğu görülmektedir. Ancak bu malzemelerin firma tarafından daha az miktarlarda ve daha sık tedarik etme yoluna gidildiğinde stokların neredeyse yarı yarıya azaldığı görülmektedir. Milk run sistemi ile stok yenilenme hızı artırılmaktadır (Ercan, 48).

Milk run sistemine geçişte, kullanılmakta olan sistemde gerekli değişikliklerin yapılmaması durumunda sadece tedarikçinin kamyonlaştırma için istenenden fazla malzeme göndermesinin veya birkaç gün sonra çıkacak kamyon için acil olan malzemeleri bekletmesinin önüne geçilebilir. Bu sistemde tedarikçi fazla malzeme üretmiş olsa dahi lojistik hizmet sağlayıcı sadece alıcının istediği malzemeleri taşıyacaktır yani sistemde iyileştirmeler yapılmazsa zincirin stok seviyesinde büyük değişimler beklememek gerekir. Ama milk run sistemine geçildikten sonra tedarikçi sattığı malzemeye alıcı firmanın hangi frekanslarda ihtiyacı olduğunu daha net bilecek ve bu sayede çevrim süresini azaltmaya daha çok önem verecektir. Yani en verimsiz durumda dahi zincir stoğu bir miktar azalacaktır. Azalmanın büyük çoğunluğu ise zincir yöneticisi şirket tarafında olacaktır (Yüksel, 2009).

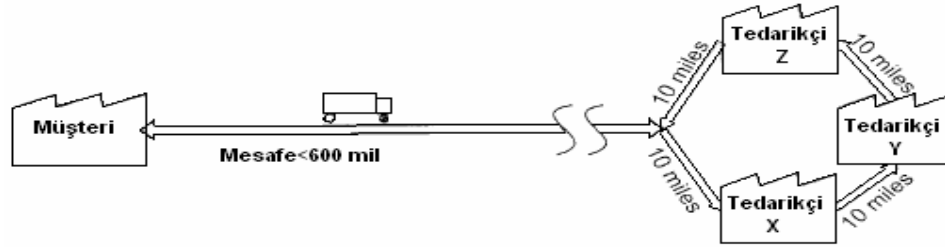
3.6. Milk run Sistem Çeşitlilikleri

Günümüzde müşterinin yerleşim durumuna ve tedarikçilerin uzaklığına bağlı olarak milk run sistemleri çeşitlilik göstermektedir.



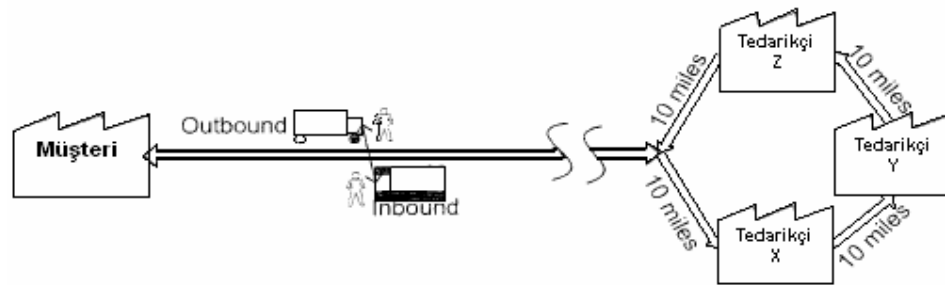
Şekil 3.4: Yerel bir depo kullanarak uzak tedarikçinin milk run sistemine katılımı (Ercan, 49)

Az hacimli ama uzak yol mesafesinde olan tedarikçilerin Milk run'a katılımı, müşterinin yada 3PL firmasının en yakın deposuna malzemeler taşınarak sağlanabilmektedir.



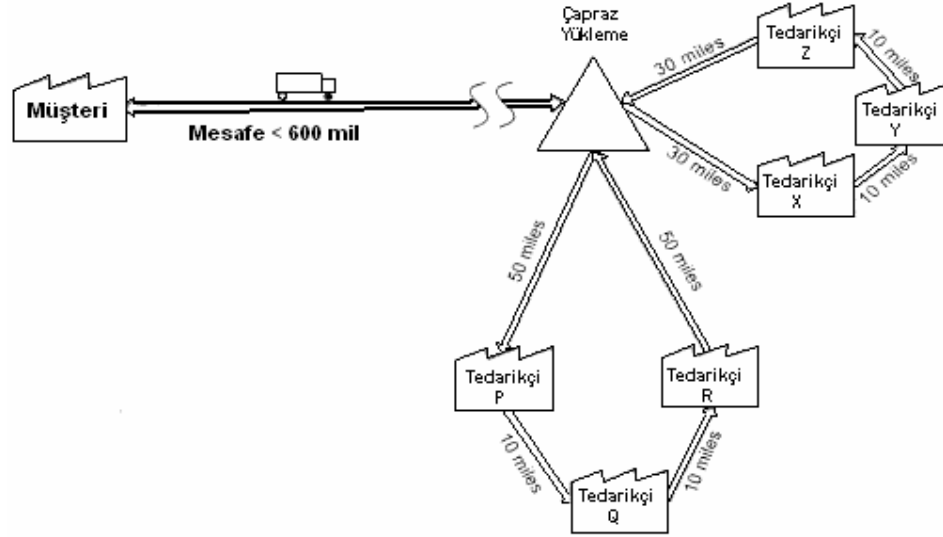
Şekil 3.5: Milk run sisteminde tedarikçi kümesi (Ercan, 50)

Tedarikçilerin bulunduğu yer müşterinin fabrikasına uzak ise ve ara mesafede konsolidasyon yada yerel depo yok ise, 3PL firma aracılığı ile tedarikçiler kendi içlerinde bir küme oluştururlar. Ve bu küme içerisinde milk run sistemi çalıştırılmaktadır.

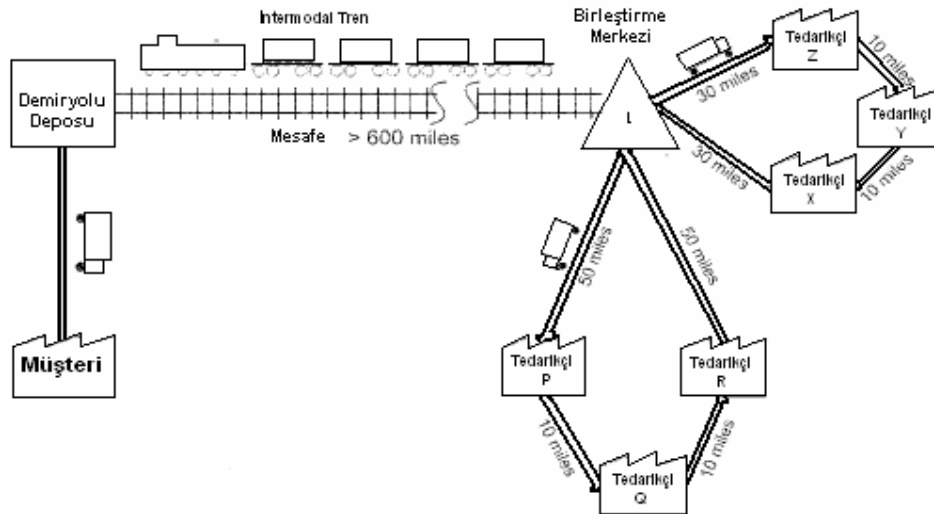


Şekil 3.6: Tedarikçi salkımı sisteminde şöför değişimi (Ercan, 50)

Uzak mesafelerde, bir uzun yol şoförünün aynı araç ile 8 saatten fazla yol sürmesi yasaktır. Tedarikçilerin çok uzakta olduğu sistemlerde, tedarikçilerden gelen kamyonla, dağıtım yapmış ve dönmekte olan kamyon şoförleri arasında belirli buluşma yerleri belirleyerek koltuk değiştirme uygulaması yapılabilir. Böylelikle belirli bir noktaya gelen araçların şoförleri değiştirilmekte ve sisteme devam edilmektedir.



Şekil 3.7: Tedarikçilerin yakınında çapraz yükleme ile milk run (Ercan, 50)



Şekil 3.8: Birleştirme merkezi ile uzak Milk Run (Ercan, 51)

Uzak mesafeli tedarikçi gruplarının merkezine bir birleştirme yada konsolidasyon merkezi konularak taşımaların buraya yapılması sağlanır ve buradan da demir, kara yada deniz yolu taşımalar ile ilgili yere malzemelerin sevki gerçekleştirilir. Intermodel taşıma tekniklerinden hangisinin daha uygun bir çözüm olduğu ise, taşınan malzemenin özelliği, ilgili limana uzaklığı ve ara taşıma maliyeti ile birleştirme erkezinin demiryolu yüklemelerine mesafesi vs. gibi fizibilite ve maliyet çalışmaları yapılarak en uygun sevkiyat tipi /tipleri belirlenir.

Belli bir ölçüğe ulaşan her üretici için milk run sistemi avantaj sağlamaktadır. Bu sistemin başarısı üretimin planlamasının doğru yapılmasıyla, üretici-yan sanayi lojistik firması ile arada kurulacak bilgi iletişim ağının iyi çalışması ile gerçekleşebilmektedir. Uzun süreli olması gereken milk run anlaşmalarında üreticiler kasalar için yatırım yapmakta, lojistik firması uygun araçlar ve iletişim alt yapısına kaynak ayırmakta, yan sanayi üreticileri de üretim planlarını aksatmayacak alt yapıyı kurmak zorundadır. Bu nedenle geri dönüş süresinin de göz önüne alınıp sözleşmelerin uzun süreli yapılması önem kazanmaktadır (Ercan, 51).

4. LİTERATÜR TARAMASI

Tablo 4.1: Lojistik, yalın düşünce, milk run, araç rotalama algoritmaları ile ilgili yayınlanan makaleler

No	Makale Adı	Yayın Yeri	Yazar(lar)	Özet	Analitik Kelimeler
1	Outsourcing distribution and logistics services within the automotive supplier industry	Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, In Press, Corrected Proof, Available online 12 November 2009	Kingsley A. Reeves Jr., Fethullah Caliskan, Ozan Ozcan	Bu rapor , bir takım dağıtım ve lojistik servislerinin limana giren malzemelerin kullanılabilirlikleri genelde kullanılan bir fabrika rotası için tetkik edilmiş deneysel çalışmadır. Araştırma kararı işlem maliyeti ve firma kaynaklarına dayalı olarak iki teorilerin sonuçları bu servislerin limitli destekleriyle neticelendirilmiştir.Bunun sonucunda küçük bir kanıt ile görünüyor ki dahili taşıtların ve harici karar merchlerinin farklılıkları destekleniyor.	Transaction cost economics; Resource-based view; Outsourcing; Logistics
2	The transport geography of logistics and freight distribution	Journal of Transport Geography, Volume 12, Issue 3, September 2004, Pages 171-184	Markus Hesse, Jean-Paul Rodrigue	Bu rapor Lojistik 'in gelişiminin ilgilendiren nakliye coğrafyasının çekirdek ölçülerini sağlamaktadır; Akışı ,Nodülleri / mekân ve ağıları). Lojistik uyumsuzluğunun anlayışı , entegre taşımacılığının çok boyutlu olarak özdişirenc gerektirdiğini fikir olarak tanımlanmasında pay alır.	Logistics; Geography; Freight Transport; Physical distribution; Globalization
3	Lean information management: Understanding and eliminating waste	International Journal of Information Management, Volume 27, Issue 4, August 2007, Pages 233-249	B.J. Hicks	Bu rapor, yeni buluşların denenmesi ve bilgi yönetimin ve hepsini kapsayan bilgi sisteminin toplamıdır kapsamaktadır.	Information management; SMEs; Waste; Information systems infrastructure; Strategy; Process improvement

Tablo 4.1: (Devamı) Lojistik, yalın düşünce, milk run, araç rotalama algoritmaları ile ilgili yayınlanan makaleler

No	Makale Adı	Yayın Yeri	Yazar(lar)	Özet	Anahtar Kelimeler
4	A real-time vehicle-dispatching system for consolidating milk runs	Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, Volume 43, Issue 5, September 2007, Pages 565-577	Timon Du, F.K. Wang, Pu- Yun Lu	Bu çalışma gerçek araç sevkiyat sistemini milk run dağıtımını araştırıyor. Gerçek zaman sistemi ve deneysel olarak alınan parametrelerden çıkan sonuçların karşılaştırılması için yedi modül kullanılmıştır. Gerçek zaman sevkiyat sistemi farklı milk run senaryolarıyla gösterilecektir. Bu deneyin sonuçları, başlangıç araç sevkiyatı modülü ve dahili rota iyileştirme modülü olması gerektiği hakkında fikir verecektir. Kabul edilir ki en uygun işlem yolunun (algoritmanın) ilk araç sevk ve 2. değişim işlem yolunun dahili rota iyileştirilmesi gerçek zaman sevkiyatı için en uygunu olduğudur.	Dynamic vehicle routing problems; Milk runs transportation; Vehicle-dispatching system
5	A new mathematical modeling and a genetic algorithm search for milk run problem (an auto industry supply chain case study)	Int J Adv Manuf Technol (2009) 44:194–200 DOI 10.1007/s00170-008-1648-5	S. J. Sadjadi & M. Jafari & T. Amini	Milk run fikri, lojistik ve tadrık zinciri problemleri bağlamında malzeme taşımacılığının yönetimi için kullanılmaktadır. bu yazıda tedarik zinciri sorunlarını yönetmek için "mixed integer" yaklaşımı olarak yeni bir milk run yöntemi öneriyoruz.	Logistic . Milk run system Vehicle Routing Problem(VRP)

Tablo 4.1: (Devamı) Lojistik, yalın düşünce, milk run, araç rotalama algoritmaları ile ilgili yayınlanan makaleler

No	Makale Adı	Yayın Yeri	Yazar(lar)	Özet	Analitik Kelimeler
6	The logistics of Just-in-Time between parts suppliers and car assemblers in Japan	Journal of Transport Geography, Volume 16, Issue 3, May 2008, Pages 155-173	Jun Kaneko, Wataru Nojin	Bu çalışma Japonya'daki yedek parça firmalarının just-in-time'in içyapısına açıklık getirme girişimidir. İktisadi coğrafyanın batı'da kullanılan bir takım opsiyonlarından faydalanılmıştır. Buna istinaden raporun yazarları Japonya'da yaşanmış örnek just-in-time uygulamalarının sevkiyatlarını nihai varış yeri olan fabrikalarına uzaktaki tedarikçilerden yapıldığını düşünerek örneklendirdiklerini açıklamışlardır. Yazarlar aynı zamanda sevkiyatları uzak rotasyonlardan düzenlemek için çapraz dockların 3. party tedarikçilerinin montaj fabrikalarına yakın olmaları gerektiği gerçeğine ışık tutmak isterler. Bu yeni bir analizi nüfus etmek için seçilir kılınmıştır.	Just-in-Time; Automotive parts supplier; Distant location from car assemblers; Punctual and frequent delivery; Third-party logistics providers; Cross-dock; Japan
7	Delivering the '3-day car'—the strategic implications for automotive logistics operations	Journal of Purchasing and Supply Management, Volume 9, Issue 2, March 2003, Pages 63-71	Matthias Holweg, Joe Miernczyk	Mevcut stock – itime sistemi- otomotiv endüstrisinde siparişlerin büyük bir bölümünü kolaylaştırmaktadır. Yüksek stok seviyelerinin maliyet baskısı araç satışlarında yüksek fiyat düşüş stratejilerinin uygulanmasına gereksinim duyulmaktadır. Bu durum araç üreticilerinin düşük seviye stok ve sipariş sistemini tekrar üreticileri gerektirmektedir. Gerektiği kadar olan siparişin hem parça tedarikçilerinin hem de araç üreticilerinin çok fazla esnek kalmaz ayrıca tedarik zinciri operasyonlarının geniş ölçüde önemi ortaya çıkarır. 3 gün araç üretim programının buluşlarına göre bu raporlar iç lojistik, dış lojistik ve deniz ağırlı lojistik etkilerini mukayese eder. Bu da gelecekteki otomotiv endüstrisinin belirleyici bir kuzu olacaktır.	Automotive industry; Build-to-order; Logistics

Tablo 4.1: (Devamı) Lojistik, yalın düşünce, milk run, araç rotalama algoritmaları ile ilgili yayınlanan makaleler

No	Makale Adı	Yayın Yeri	Yazar(lar)	Özet	Anahtar Kelimeler
8	Scheduling of inbound and outbound trucks in cross docking systems with temporary storage	European Journal of Operational Research, Volume 184, Issue 1, 1 January 2008, Pages 377-396	Wooyeon Yu, Pius J. Egbe	7-çapraz indirme depo yönetim konseptinde iç malzeme hareketlerinde tırların anında kabulunu , müşteriye gidişini , rotasını dışarıya sevkini fazla stok yaratmadan dağıtılmasını sağlar. Buradaki bir tıranıklık en fazla 24 saat sürecektir.Bu sistem müşteri siparişlerini envanter yönetim maliyeti ve depodaki yer ihtiyacını düşürür.Bir diğer faktör ise tırların kapıda bekleme sürecini optimize etmesini sağlar ve iç lojistik tırlarının dışardan gelen tırlarla adaptasyonunu sağlar. Bu araştırmanın neticesi olarak hem iç hem dış lojistik tırlarının minimum operasyon zamanlarının geçici depoda stoklanmasını en iyi şekilde yapılmasını sağlar.Tırların yönetimi ve kapı optimizasyonu iç ve dış lojistik tırlarını eş zamanlı rahattatır	Cross docking; Distribution center; Receiving; Shipping; Inventory
9	A robust optimization approach for the Milk Run problem (An auto industry Supply Chain Case Study)	Department of Industrial Engineering, Iran University of Science and Technology, P.O. 16846/13114, Tehran, Iran (Meisamjafari@iust.ac.ir)	M. Jafari-Eskandari, S.J.Sadjiad i, M.S.Jabal ameli and A.Bozorgi-Amiri	Milk run tedarik zinciri ve lojistik problemlerin çözümü için malzemeletin yönetilmesi için oluşturulan düzendir. Bu çalışmada, problem NP-Hard olduğu için sağlam bir optimizasyon yaklaşımı kullanılmış olup, sonuç milk run method ile karşılaştırılmıştır. Ayrıca gerçek değerler ile, mevcut değerler karşılaştırılmıştır.	Logistic, Milk Run System, Robust linear optimization, Vehicle Routing Problem

Tablo 4.1: (Devamı) Lojistik, yalın düşünce, milk run, araç rotalama algoritmaları ile ilgili yayınlanan makaleler

No	Makale Adı	Yayın Yeri	Yazar(lar)	Özet	Analitik Kelimeler
10	Tedarik zincirinin kısıtlanması	http://www.yalinenstitui.org.tr/makaleler/jones/m003.asp	Prof. Daniel T. Jones	Bizim için model ve hâllâ dünyadaki en etkili tedarik zinciri olan, Yalın Düşünce'de de tarif ettiğimiz Toyota'nın piyasa sonrası parçaları dağıtım sistemidir. Bu sistem hâlâ, yalın Dağıtım Merkezleri ile, ürünleri ve çapraz sahaları seçen milk-run kama yüklü teslimatları aracılığıyla yalın bir İkmal sisteminin nasıl çalıştırılacağı üzerine küresel standardı sapıyor. 1990'ların ilk yıllarında, Toyota A.B.D.'de ve Japonya'da yüksek derecede otomatik ambarlar inşa etti ve bunların asla manuel yalın ambarlarının etkinliği ve esnekliğiyle boy ölçüşmeyeceğini keşfetti. Onlar ayrıca büyük, merkezi ERP çözümlerine sistemlerinin asla basit, döngüsel çekme döngüleri senesine galip gelececeğini deneyimlerinden biliyorlardı Ekonomik Sipariş Miktarı mantığı düzensizliğe ve varlıkların optimal kullanımını yerine işleri çabuklaştırmaya götürür. California'da bir alışveriş firması olan Webvan otomatik rotayı deneyerek iflas etti. İngiltere'de Sainsbury ile Avustralya'da Coles Myer aynı yolu takip ettikleri için şimdi mücadele ediyorlar. Ne zaman öğreneceğiz?	Toyota, ERP, İkmal
11	Toyota üretim sistemi: Kentucky Üniversitesi yalın üretim konferansı notları	http://www.yalinenstitui.org.tr/makaleler/diger/m003.asp	Mr. Kitano	Profesyoneller sık sık Toyota Üretim Sistemini öğrenmek istediklerini belirtirler. Çünkü amaçları net sonuçlara ulaşmaktır. İstedikleri sonuçlar aşağıdaki gibi sıranabilir. - İşgücü ve Malzeme Maliyetlerini Azaltmak, - Verimliliği Artırmak, - Daha Yüksek Kalite Düzeyine Ulaşmak, - Daha Güçlü Çalışan Motivasyonu Elde Etmek.	Toyota, verimlilik
12	Milk-Run Bir tedarik zinciri geliştirme çalışması	http://www.ambar.com.tr/ambar_lojistik/34850.htm	Tolga YÜKSEL	Milk Run bir taşıma modelidir ve herhangi bir sektöre özel olduğu düşünülmemelidir. Ancak uygulamalara bakıldığında özellikle otomotiv sektöründe faaliyet gösteren firmaların tüm dünyaya yayılmış fabrikalarında uygulandığı görülmektedir.	milk run, 3PL, TZY

Tablo 4.1: (Devamı) Lojistik, yalın düşünce, milk run, araç rotalama algoritmaları ile ilgili yayınlanan makaleler

No	Makale Adı	Yayın Yeri	Yazar(lar)	Özet	Analitar Kelimeler
13	Ülkemiz yük ulaşımında çoktürü taşımacılığın sınırlarının ve/veya boyutlarının belirlenmesine yönelik bir karar destekleyici model	http://www.bilgisite.com/information_links/kargo.pdf	İnş. Yük. Müh. Mustafa GURSOY	Tezin ilk bölümünde, genel olarak ulaşım sisteminden ve özel olarak da yük ulaşımı alt sisteminden, daha sonra da planlama sürecinden ve ulaşım ile karar verme sürecinden söz edilerek problemin çıkış noktası ve tezin yöntemine ilişkin bilgiler verilmiştir. İkinci bölümde ulaşım sistemi konusu detaylandırılmış, taşıyıcı-taşıyıcı-karar verici etkileşimleri değişik çerçeveler halinde sunulmuş ve ulaşım planlaması modelleri tanıtılmıştır. Çalışma sırasında yapılmış olan kaynak araştırması da bu bölümde sunulmuştur. Üçüncü bölümde önerilen model, girdileri-çıktıları, kullandığı formülasyon, farklılıkları ile derinlemesine tanıtılmış ve bir sektör üzerinde yapılmış uygulama eşliğinde sunulmuştur. Kullanılan veriler ve değerlendirmeleri ile anketlerin örnekleri ekler kısmındadır. Sonuçlar kısmında elde edilen bulgular değerlendirilmiş göze çarpan eksikliklerden bahsedilmiş ve ilenye yönelik yapılabilecekler değinilmiştir.	Çok türü taşımacılık, lojistik, yük taşımacılığı, ulaşım planlaması, model, taşıma mesafesi, maliyet
14	Efficient heuristics for the heterogeneous fleet multitrip VRP with applications to a large-scale real case	Journal of Mathematical Modeling and Algorithms, 1, 135-150	Christian Prins	Basit araç rotalama problemi, minimum maliyetle, sabit ürün miktarının, sabitlenmiş araçlarla taşınması ile çözülümü sağlanmaktadır. Sistemde araç sınırlaması yok ve çeşitli araç tipi var ise, bu tip araç rotalama sistemi heterojen filo ile araç rotalama problemine dönmektedir. Yapılan vaka analizleri ile minimum maliyet sağlayarak, kullanılacak rotalar, her rota için araç tipi, araçların doluluğu ve tedarikçilerden toplanacak parçaların çeşidi ve paket adedi bulunmaktadır.	Vehicle routing, heterogeneous fleet, bin packing, tabu search

Tablo 4.1: (Devamı) Lojistik, yalın düşünce, milk run, araç rotalama algoritmaları ile ilgili yayınlanan makaleler

No	Makale Adı	Yayın Yeri	Yazar(lar)	Özet	Analitik Kelimeler
15	Milk run dağıtım sistemi ve maliyet hesabı	http://www.endustrimuhendisim.net/post/2008/07/milk-run-Maliyetini-Musterilere-dagitma.aspx	Halil İbrahim Çapar	Milk run da amaç aracın tek seferde bir çok firmaya ulaşip daha doğrusu bir tur atıp çıkış yaptığı yere geri dönmesidir. Böylece her müşteriye ayrı ayrı araç yollamak yerine birçok müşteriye tek bir araç yollarak aracın hem giderken hem de gelirken dolu olmasını sağlamaktır. Adını süt dağıtan ya da toplayan araçlardan almıştır.(süt tankeri) bir çok çiftliğe uğrayıp onlardan süt toplamaktadır). Faydası ise aracın daha az yol katetmesi ve aracın tam dolu turu tamamlamasını sağlar. Şu anda kargo firmaları Milk run yaparak nakliyat yaparlar. Tabi aracın malzemeyi müşteriye geç götürmesinde dezavantajı sayılabilir. Bu çalışma kapsamında ilk önce milk run taşıma ile maliyetlerin nasıl dağıtılacağını göstereceğim daha sonra da geleneksel taşıma yöntemleri ile arasındaki matematiksel farkı göstermeye çalışacağım.	milk run, crossduck, örnek, nedir, nasıl, örnek, örnek, en iyi
16	Dissipative enterprises, chaos, and the principals of lean organizations	Omega, Vol. 26, No. 3:397-407	RA Jenner	Her hücre akıştan önce yeterli seviyede bilgilendirilmelidir ve akışın durma ihtimali ortadan kaldırılmalıdır (Jenner, 1998, 404). Yalın organizasyon hücreler arası ve hücre içi konuşmaları sıfıra indirmeyi hedefler. Bunun için de akış başlamadan hücre elemanları gerekli bilgilerle donatılmalıdır. Her hücrenin hedef çıktısı belirlenmeli ve bunlar tüm organizasyonun hedefleriyle ilişkilendirilmelidir.	cybernetics; information; theory; management; systems; production

Tablo 4.1: (Devamı) Lojistik, yalın düşünce, milk run, araç rotalama algoritmaları ile ilgili yayınlanan makaleler

No	Makale Adı	Yayın Yeri	Yazar(lar)	Özet	Anahtar Kelimeler
17	Efficient heuristics for the heterogeneous fleet multitrail VRP with applications to a large-scale real case	Journal of Mathematical Modeling and Algorithms, 1, 135-150	Christian Prins	Basit araç rotalama problemi, minimum maliyetle, sabit ürün miktarının, sabitlenmiş araçlarla taşınması ile çözülümü sağlanmaktadır. Sistemde araç sıkıntısı yok ve çeşitli araç tipi var ise, bu tip araç rotalama sistemi heterojen filo ile araç rotalama problemine dönüştürülür. Yapılan vaka analizleri ile minimum maliyet sağlayarak, kullanılacak rotalar, her rota için araç tipi, araçların doluluğu ve tedarikçilerden toplanacak parçaların çeşidi ve paket adedi bulunmaktadır.	Vehicle routing, heterogeneous fleet, bin packing, tabu search
18	Scheduling of vehicles from a central depot to a number of delivery points	Operations Research, 12 (4), 568-581	G Clarke and J. W. Wright	Bu çalışmada, bir filonun değişik kapasitelere sahip araçlarının optimum rota oluşturacak şekilde bir depodan başlayıp, ucu açık taşıma noktalarına nasıl taşınacağını tanımlanmaktadır. Çalışma, en optimum rotayı bulmaya yönelik hızlı tarama yöntemi ile tekrarlayıcı bir prosedür geliştirilmektedir.	Central depot, rapid selection
19	A new capacitated vehicle routing problem with split service for minimizing fleet cost by simulated annealing	Journal of the Franklin Institute, 344 (2007) 406-425	R. Tavakkoli-Moghaddam, N. Safaei, M.M.O. Kah and M. Rabbani	Bu çalışma, bir kapasiteli araç rotalama problemini adreslemekteydi. Bir düğümün talebi heterojen sabit filo araçlara bölünebilir. Amaç, filo maliyetini ve toplam seyahat edilen yolu minimize etmektir. Problemin çözümünü aşamasında ayrık dağıtım gözetim rota iyileştirme algoritması kullanılmıştır. Ayrık dağıtım gözetim rota iyileştirme algoritması temelinde benzetimli tavlama (Simulated Annealing) algoritması ve 1-opt iyileştirme sezgisel yöntemi bulunmaktadır.	Vehicle routing problem; Split services; Mix-integer programming; Simulated annealing

Tablo 4.1: (Devamı) Lojistik, yalın düşünce, milk run, araç rotalama algoritmaları ile ilgili yayınlanan makaleler

No	Makale Adı	Yayın Yeri	Yazar(lar)	Ozet	Analitik Kelimeler
20	Comparison of non-split and split delivery strategies for the heterogeneous vehicle routing problem	Endüstri Mühendisliği Dergisi Cilt: 18 Sayı: 4 Sayfa: (2-13)	Pinar Mızrak Ozfirat İrem Özkarahan	Bu çalışma merkezi İzmir'de bulunan bir market zincirinin taze gıda dağıtımını incelemektedir. Problem, literatürde hiçbir yöntemin en iyi çözüm sağladığı ispat edilmemiş, heterojen filolu araç rotalama problemi olarak kurgulanmıştır. Önerilen çözüm algoritması ana problemi alt probleme ayrıştırıp, her alt probleme gerekli araçları atamaktadır. Daha sonra, alt problemleri tamsayı programlama ile çözülmektedir. Aynı zamanda, birleşik teslimat ve ayrışık teslimat stratejileri bu yöntem içinde test edilmiştir. Sonuçlar firmanın şu anki dağıtım performansı ile karşılaştırılmıştır. Önerilen algoritma her ik strateji ile de mevcut performanstan daha iyi sonuçlar elde etmiştir.	Heterojen Filolu Araç Rotalama Problemi, Bölünmüş Dağıtım, Tamsayı Programlama.
21	Yalın düşünce	Sistem Yayıncılık, İstanbul, 1998	James Womack, Daniel Jones	Kuzey Amerika, Avrupa ve Japonya'daki çoğu şirket, on yıllık bir küçülme ve yeniden yapılanma çabasından sonra, sürdürülebilir bir büyüme ve başarı formülü arayışı içindedir. Buradaki problem, yöneticilerin, değerin müşteri açısından anlamını ve nasıl yaratılacağını gözden kaçırmalarıdır. Mevcut organizasyonlara ve modası geçmiş değer tanımlarına odaklanan bu yöneticiler sürekli israf yaratırken, ileri ülkelerin ekonomileri de bir türlü durgunluktan kurtulamamaktadır. Bu noktada gerekli olan şey, yöneticilerin değeri açıkça tanımlamalarına, belirli bir ürün için değer yaratan tüm faaliyetlerin bir değer akımına yerleştirilmesine, müşterinin muhtemellik arayışı içinde düzgün biçimde çekeceği bir değer akışının sağlanmasına yardımcı olacak yalın düşüncedir. Yalın Düşünce'nin açıkça gösterdiği gibi, bu basit fikirler her endüstrideki her şirkete yeni bir hayat solugu getirebilir, bir yandan istidami istikrarlı bir çizgiye oturturken, bir yandan üretkenliği ve satışları iki katına çıkarabilir.	Heterojen Filolu Araç Rotalama Problemi, Bölünmüş Dağıtım, Tamsayı Programlama.

5. MILK RUN UYGULAMASI

5.1. Uygulamanın Amacı

Lojistik sistem ile insanın dolaşım sistemi büyük benzerlik göstermektedir. Bir insanın hayatta kalması düzgün işleyen ve sağlıklı bir dolaşım sistemi olmadan imkansızdır. Üretim açısından, fabrikaların üstün teknolojileri efektif tedarik zinciri yönetimi ve güvenilir bitmiş ürün dağıtımını olmadan çok fazla birşey ifade etmeyecektir. Bütün bu çaba ve uygulamalar, sistemi bir ahenk içinde işleterek minimum maliyet ve maksimum verimle üretim yapılarak tam zamanında müşteri teslimini yakalayabilmeyi hedeflemektedir.

Senkronize malzeme ikmalinin bu hedefe ulaşmadaki katkısı gerçekten tahminlerin üzerindedir. Bu çalışma, bir otomotiv firmasının ihracat dağıtım merkezine nakliyat yapacak firmanın bir program çerçevesinde çeşitli noktalardan aynı veya farklı yüklerin alınarak bir noktaya teslim edilmesi ve teslimatlar sırasında boş kapların toplanması veya tüm teslimatlar tamamlandıktan sonra ters güzergâh izlenerek boş kapların toplanarak geri getirilmesi sistemi olan milk run operasyonunu yürütebilmesini sağlayacak bir malzeme toplama sisteminden bahsedecektir.

İhracat dağıtım merkezi, belirlenmiş bir bölgede bulunan tedarikçi topluluğundan, Milk run yolu ile, malzemelerin bir depo içersine toplanıp, konsolide edilip, hacimsel verimliliği sağlayacak şekilde, bir dış ülkeye sevkinin ve (ihracatı), ilgili gümrüksel evrakların düzenlenmesi operasyonun yapıldığı yerdir. İhracat dağıtım merkezinin toplam büyüklüğü 3000 m² olup, yer, 3 vardiya çalışma düzeninde çalışmaktadır. Çalışma prensibi olarak flow-through (geleni sevk) olarak çalışmakta olup, bir sevkiyat en geç 12 saat içerisinde ihracat dağıtım merkezinden sevk edilmesi gerekmektedir. Bu bakımdan, ihracat dağıtım merkezini depo olarak düşünmemek gerekmektedir. Alan içerisinde raflarda yada herhangi bir şekilde depolama yapılmayacaktır.

Uygulama Gebze bölgesinde bulunan ihracat dağıtım merkezinde yapılacak olup, toplamda 112 yerli tedarikçiden 1200 farklı malzemenin, yılda 177000 m³ (Ortalama günde 1600 m³ (20-25 tır)) belirli frekanslarla milk run servis sağlayıcı ile minimum lojistik maliyeti sağlayacak şekilde düzenli bir şekilde toplanması için oluşturulacak sistematik operasyonel süreci kapsamaktadır. 112 yerli tedarikçinin bölgesel olarak dağılımı gösteren resim, Şekil 6'daki gibidir. Şekile bakılacak olur ise, tedarikçilerin çoğu Kocaeli ve Gebze bölgesinde toplandığı görülmektedir. Her ne kadar ihracat dağıtım merkezi tedarikçilerin merkezine yakın kurulmuş olsa da ihracat dağıtım merkezi ile tedarikçiler arasında hatırı sayılır bir uzaklık bulunmaktadır. Bu engelden kurtulmak için tedarikçiler gruplara ayrılmıştır. Bu grupta ihracat dağıtım merkezine yakın olan tedarikçilerden malzeme toplanmasında verimlilik kazandırmıştır.



38

5.2. Geleneksel Malzeme Toplama Yöntemi

Tablo 5.1: Geleneksel malzeme toplama yöntemi ile hesaplama

İmalatçı	Bölge	Mesafe	Toplam km	Toplam Süre (Saat)	m ³	%Taşıma Doluluk	Araç Tipi	Sefer Araç Tipi	Araç Tipi Fiyat Bölge	Toplam (TL)
A	BURSA	90	180	2,25	44,62	49,57	TIR	1	800	800
B	BURSA	95	190	2,375	79,26	88,07	TIR	1	800	800
C	BURSA	89	178	2,225	83,42	92,69	TIR	1	800	800
D	GEBZE	10	40	0,5	100,00	55,56	TIR	2	250	500
E	GEBZE	15	30	0,375	30,00	75,00	KAMYON	1	200	200
F	GEBZE	8	16	0,2	22,18	55,44	KAMYON	1	200	200
G	GEBZE	11	22	0,275	43,36	48,17	TIR	1	250	250
H	GEBZE	9	18	0,225	70,96	78,84	TIR	1	250	250
I	GOLCUK	70	280	3,5	99,07	55,04	TIR	2	470	940
J	GOLCUK	80	320	4	160,57	89,21	TIR	2	470	940
K	İST.AND	53	106	1,325	0,54	3,60	KAMYONET	1	270	270
L	İZMİR	450	900	11,25	7,92	52,80	KAMYONET	1	760	760
M	TRAKYA	405	810	10,125	36,40	91,00	KAMYON	1	710	710

İhracat merkezinde milk run sistemine geçmeden önce geleneksel yöntem malzeme toplanıyordu. Tablo 5.1’de parça geleneksel yöntem ile malzeme toplama sistemin çalışma mantığı görülmektedir. Geleneksel yöntem ile hesaplar manuel yapılmakta olup, planlama yapılırken yada maliyet hesaplanırken ciddi sıkıntılar yaşanmaktaydı. Geleneksel yöntem ile planlama ve takip, Excel sheet üzerinde hazırlanan formülasyonlar sayesinde yapılmaktaydı.

Excel sheet ile hesaplanan verilen sonuçlarını veren formülasyon mantığı aşağıdaki gibidir:

Toplam m³ hesabı:

İmalatçının her bir parça tipi için; parçanın toplam ihtiyacının ilgili kasasının kasa tipi iç adetine bölünüp, bulunan sayının kasa hacmi ile çarpılmasıyla o parçanın toplam m³ ihtiyacı bulunur. İmalatçının bütün parçaları için aynı işlemin yapılması ve sonuçta bütün m³ ‘lerin toplanması ile, tedarikçiden toplanması gereken toplam m³ hesaplanır. Her bir parçanın ilgili kasasının kasa iç adedi o parçadan kaç kasa malzeme toplanacağı bilgisini vermektedir. Tablo 5.2’de Parça- tedarikçi – kasa tipi – kasa iç adet – kasa ölçüleri ilişkisi görülebilmektedir.

Tablo 5.2: Parça- tedarikçi – kasa tipi – kasa iç adet – kasa ölçüleri ilişkisi

Parça Numarası	İmalatçı Adı	Kasa Tipi	Kasa İç Adet	Kasa Ölçüleri		
3T16 V29076AAM5AB	A	FSC1206	100	1,2	1	0,6
3T16 V29077AAM5AB	A	FSC1206	100	1,2	1	0,6
7T16 V27834AC	B	EB24209	219	2,4	1,35	1,35
7T16 V27835AB	B	EB24208	219	2,4	1,35	1,35
7T16 V41200AB	B	EB24207	20	2,4	1,5	1
7T16 V41201AB	B	EB24203	20	2,4	1,2	1,35
4T16 8B273FA	C	CHPBASE1	75	1,2	1	0,45
2T14 17C611BF	C	CHPBASE1	200	1,2	1	0,45
9T16 13404AB	D	FLC1210	42	1,2	1	1
9T16 2780AB	E	FSC1206	56	1,2	1	0,6
2T14 17682DU	E	FSC1206	24	1,2	1	0,6

$$\Sigma m_x^3 = (\Sigma \text{Malzeme Adedi}_A / \text{Kasa tipi iç adet}_A) * \text{Kasa hacmi}_A + (\Sigma \text{Malzeme Adedi}_B / \text{Kasa tipi iç adet}_B) * \text{Kasa hacmi}_B + \dots + (\Sigma \text{Malzeme Adedi}_C / \text{Kasa tipi iç adet}_C) * \text{Kasa hacmi}_C \quad (5.1)$$

% Taşıma doluluk hesabı:

Her tedarikçi için toplam toplanılacak m³ hesabının yapılması ile birlikte, m³ miktarına göre araç sayısı ve tipi ayarlanır. 3 çeşit araç çeşiti bulunmaktadır. Araç tipleri kamyonet, kamyon ve tır olarak düşünülmekte olup, taşıma kapasiteleri ise, kamyonet için 0-15 m³ arası, kamyon için 15-40 m³ arası, tır için ise 40-90 m³ arasında olması varsayılmaktadır.

$$\% \Sigma \text{taşıma}_{x- \text{ doluluk}} = \% (\Sigma m_x^3 / (\Sigma ((\text{Sefer Araç Tipi}_1 * \text{Araç m}^3) + (\text{Sefer Araç Tipi}_2 * \text{Araç m}^3) + \dots + (\text{Sefer Araç Tipi}_z * \text{Araç m}^3))) * 100 \quad (5.2)$$

Her tedarikçi için % taşıma doluluk hesaplanır iken, araç taşıma kapasitelerinin maksimum sınırı, kamyonet için 15 m³, kamyon için 40 m³ ve tır için 90 m³ alınır. Bir tedarikçi için toplam doluluk oranı, o tedarikçinin yapmış olduğu toplam m³'ün, ayarlanan araç tipi sayılarının kapasiteleri ile çarpımlarının toplamına bölümü ile bulunmaktadır. Bulmak istediğimiz veriyi yüzde oranında bulmak istediğimizden dolayı bulunan toplam tutar 100 ile çarpılmaktadır.

$$\% \Sigma \text{taşıma}_{\text{doluluk}} = (\% \Sigma \text{taşıma}_{x- \text{ doluluk}} + \% \Sigma \text{taşıma}_{y- \text{ doluluk}} + \dots + \% \Sigma \text{taşıma}_{z- \text{ doluluk}}) / \Sigma \text{Sevk yapan tedarikçi sayısı} \quad (5.3)$$

% toplam taşıma doluluk oranı ise her tedarikçinin % taşıma doluluk oranlarının toplanıp, sevk yapan tedarikçi sayımına bölünmesi ile hesaplanmaktadır.

Toplam katedilen km hesabı:

İmalatçıdan sevkiyat alınan her araç tipi için; yapılan sefer sayısı ile katedilen toplam mesafelerin iki ile çarpımlarının toplanması ile tedarikçi toplam yol km'si bulunur. Gidiş-dönüş olacağı için yol hesaplanır iken 2 ile çarpılacaktır.

$$\Sigma Yol_{x-km} = Mesafe_x \times 2 \times (\text{Sefer Araç Tipi}_{x1} + \text{Sefer Araç Tipi}_{x2} + \text{Sefer Araç Tipi}_{x3}) \quad (5.4)$$

Toplam katedilen yol, bütün tedarikçilerden alınan sevkiyatların mesafelerin toplamına eşittir.

$$\Sigma Yol_{km} = \Sigma Yol_{x-km} + \Sigma Yol_{y-km} + \dots + \Sigma Yol_{z-km} \quad (5.5)$$

Toplam maliyet hesabı:

Bir tedarikçiden toplanan malzemelerin toplam lojistik maliyeti her araç tipi için bölgesel olarak Tablo 5.3'te belirlenen fiyatların, yapılan araç tipi sefer sayılarının çarpımı ve bütün tutarların toplanması ile bulunmaktadır.

Tablo 5.3: Geleneksel sevkiyat fiyat tablosu

Geleneksel Sevkiyat Fiyatları (TL/sefer)			
BÖLGELER	KAMYONET	KAMYON	TIR
Bursa	500	600	800
Gebze	130	200	250
Gölcük	260	350	470
İst Avrupa	300	375	475
İst Asya	270	320	400
Adapazarı-Düzce	400	560	700
İzmir-Manisa	760	960	1300
Eskişehir	480	700	950
Trakya	490	710	830

$$\Sigma \text{Maliyet}_{x\text{-haftalık}} = \Sigma((\text{Sefer Araç Tipi}_1 * \text{Araç Tipi Fiyat}_{\text{bölge}}) + ((\text{Sefer Araç Tipi}_2 * \text{Araç Tipi Fiyat}_{\text{bölge}}) + ((\text{Sefer Araç Tipi}_3 * \text{Araç Tipi Fiyat}_{\text{bölge}})) \quad (5.6)$$

Toplam lojistik maliyeti, bütün tedarikçilerden toplanan malzemelerin lojistik maliyetlerinin toplanması ile hesaplanmaktadır.

$$\Sigma \text{maliyet}_{\text{haftalık}} = \Sigma \text{maliyet}_{x\text{-haftalık}} + \Sigma \text{maliyet}_{y\text{-haftalık}} + \dots + \Sigma \text{maliyet}_{z\text{-haftalık}} \quad (5.7)$$

Toplam Süre (Saat) Hesabı:

Karayollarından alınan hız limitlerine göre kamyonet, kamyon ve tır için azami hız sınırı 80 km / saattir. Geleneksel sistemde düzenli tutulan yol süresi olmadığından dolayı 80 km/saat sevkiyat ortalama hızı olarak alınmıştır. Bir tedarikçiden yapılan sevkiyatların toplam yol süresi, bütün sevkiyatların yol mesafesinin 80 km/saat' e bölünmesi ile bulunmaktadır.

$$\Sigma \text{Süre}_x = \Sigma \text{Yol}_{x\text{-km}} / 80_{\text{km/saat}} \quad (5.8)$$

Bir haftada sevkiyatlar esnasında toplam geçen zaman ise, bütün tedarikçilerden yapılan sevkiyatların toplam sürelerinin toplanması ile hesaplanmaktadır.

$$\Sigma \text{Süre}_{\text{haftalık}} = \Sigma \text{Süre}_x + \Sigma \text{Süre}_y + \dots + \Sigma \text{Süre}_z \quad (5.9)$$

5.3. Milk Run Sisteminin Amacı

Milk run sisteminin amacı, müşteri – tedarikçi arasında entegrasyonun oluşturulması ile birlikte, optimizasyonu ve gerekli kararların maliyeti en aza indirgenecek şekilde alınmasını sağlayan bir karar destek sistemi içeren malzeme toplama sistemi tasarlamaktadır. Malzeme toplama sistemi toplam alınan mesafe, kullanılan toplam araç sayısı, araç doluluk oranı ve toplam taşıma maliyetleri gibi performans ölçütlerini dikkate alan taşıma rotalarını belirlemelidir.

5.4. Milk Run Süreci

Milk run sisteminde; bir kamyon gönderici ve alıcı şirketler arasında gidip gelirken, birkaç göndericiye birden hizmet vermektedir. Bu sistemde hizmetler sabit ve esnek hizmetler olmak üzere iki tipte gerçekleştirilmektedir. Sabit sistemde “her parça her gün” anlayışı ile çalışılmakta, yani her taşıyıcı her gün aynı miktarları taşımaktadır. Bu sabit miktarlar için sabit turlar yapılmakta, ücret hesaplamaları da sabit rakamlarla yapılmaktadır. Esnek sistemde ise göndericiler, bir gün önce veya aynı günün sabahı ihtiyaçları olan miktarı hacmi ile birlikte taşıyıcıya bildirmekte ve taşıyıcı da her gün yeni turlar düzenlemektedir (Chopra ve Meindl, 2001). İhracat dağıtım merkezi için, milk run süreci algoritması oluşturulur iken, Chopra ve Meindl’in bahsetmiş olduğu esnek hizmetler sunan milk run sistemi ele alınmıştır.

Üretici her gün ne kadar ürün üreteceğini önceden EDI sistemleri sayesinde yan sanayilerine bildirmektedir. Bu bildirim yan sanayicinin her parçasını üretim planlamasını yapacak kadar önceden yapılmakta ve böylece üreticilerin tedarik zincirlerinde gereken kesintisiz ve planlı üretim sağlanmaktadır. Her gün üretilecek ürün için gereken yan sanayi malzemesi lojistik şirketin aracının kapısına geldiği an hazır olmaktadır. Lojistik şirket önceden her yan sanayiciden kaç tane malzeme alacağını, bu malzemelerin ne kadar hacim ve ağırlığı olduğunu bilerek araç planlaması ve rota planlaması yapabilmektedir. Yüklemenin ve boşaltmanın hızlı yapılması böylece kısa sürede toplama işleminin gerçekleşmesi için kasaları hazırlanmakta ve lojistik şirket kasaların boşunu götürüp aynı anda dolusunu aracına yükleyebilmektedir.

Oluşturulacak Milk run uygulamasının genel algoritması genel data gönderimi, sevkiyat planlama, tedarikçi onay ekranları, onaylar ile tekrar sevkiyat planlama, acil sevkiyat talebi, acil sevk aksiyonu, fatura kontrol ve ödeme, fatura veri akışı ve hazırlık olmak üzere 8 kısma ayrılmıştır. Algoritmanın ve malzemelerin toplanma genel akışını EK –A ve EK – B ’de detaylı görülebilmektedir.

Algoritmanın açıklaması aşağı belirtildiği gibidir:

1. Nakliyeciler firma ihracat dağıtım merkezine ait ihtiyaç planını kullanarak rota ve sevkiyat planını yapar. Rota planlaması yapılırken planlamanın yapıldığı günün bir sonraki gününe ait ihtiyaç verisi kullanılır. İhtiyaç verisine ek olarak ihracat dağıtım merkezine ait konteyner verisi ve parça konteyner ilişkisini tarif eden veri üretici firmadan günlük olarak alınır ve planlamada kullanılır. Nakliyeciler günlük programlara ek olarak haftalık ihtiyaç programları alır ve bu veriyi uzun vadeli plan yapmakta ve rota optimizasyonu yapmakta kullanır.
2. Sevkiyat Planlama sonrasında oluşan Sevkiyat Planı onaylanmak üzere sistem üzerinden tedarikçilere gösterilir. İmalatçıların sistem üzerinden gördükleri sevkiyat planlarını belirli bir zamana kadar onaylamaları beklenir.
3. İmalatçılar Sevkiyat Planlarını sistem üzerinden görür ve onay verirler. İmalatçı onay verirken sevkiyatta yeralan parçaların bir kısmını tedarik edebileceğini belirtebilir (kısmi onay). Belirlenen zamana kadar onaylanmayan sevkiyatlar onaylanmış kabul edilir.
4. Gelen onaylara göre sevkiyat planı optimize edilir.
5. Plana göre nakliye operasyonu yürütülür. İmalatçılar malzemeyi Nakliyecilere teslim ederken sistem üzerinden otomatik sevkiyat bildirisi gönderir. Gönderilen bildirinin üzerine Sevkiyat Sefer Numarasını girer.
6. Günlük fabrika operasyonu sırasında acil olarak ihtiyaç duyulan parçalar için Otomotiv firmasının İkmal Analisti Acil Sevkiyat Talep Formu doldurur. Bu form online olarak Nakliyeciler Firmaya iletilir. Ayrıca firma içerisinde ve Nakliyeciler firmada ilgili kişilere sistem tarafından mail olarak gönderilir.
7. Nakliyeciler acil sevkiyat talebini karşılar.
8. Nakliyeciler her haftada bir önceki hafta gerçekleşen sevkiyatların fatura dosyalarını ve proforma fatura oluşturur.
9. Otomotiv firma sistemleri fatura dosyalarını ve proforma faturayı kontrol eder ve sonuç dosyalarını Nakliyeciler firmanın alması için FTP sunucusuna bırakır.
10. Nakliyeciler firma proforma fatura bilgisine göre fatura keser.

5.5. Milk Run Sisteminin Mimarisi

FTP aracılığı ile müşterinin üretim planına göre dataların transferi ve entegrasyonu sağlanmaktadır. Ana plan (14 haftalık tedarikçi programları) ve kısa vadeli planlar (günlük ve 1 haftalık tedarikçi programları) data transferi sayesinde milk run sistemine bilgileri akıtmaktadır. Milk run sistemi LA yazılım şirketinin LO – Taşımacılık yöntem platformu, RoadShow – Rota Optimizasyonu Sistemi ve LAWEP Tedarik Zinciri Entegrasyonunu sağlayacak 3 modulu kullanılarak oluşturulmuştur. Her modul için uygulamanın ihtiyaçlarına tam cevap verebilmesi için algoritmalar oluşturmuş olup, bu algoritmaların modüllere entegrasyonu sağlanarak modüller son haline getirilmiştir.

LAWEP programı - Entegre lojistiğin birden fazla yazılım gerektiren yapısı içinde birden fazla veri tabanına bağlanarak ve bunları konsolide ederek lojistik performans yönetimine ve KPI 'lara yönelik entegre raporlar hazırlayabilmektedir. LAWEP programı sayesinde tedarikçilere web-taban üzerinden tedarikçi onay formları oluşturulmuştur ve web taban üzerinden tedarikçiler, 1 gün önceden 1 gün sonraki sevkiyat planına teyit verebilecektir. Web taban üzerinden tedarikçinin görebileceği onay ekranlarına EK – C'de görülebilmektedir.

Roadshow Rota Planlama Yazılımı rota optimizasyonu sağlayarak operasyonel verimliliğin artmasını sağlamaktadır. Yazılım altında Heterojen Filolu Rota Oluşturma Algoritması yatmaktadır. Roadshow programını daha kısa rotalar ve daha az yakıt gideri ile daha düşük maliyetlerle sipariş dağıtım sürecini daha iyi hale getirmektedir.

LO programı ise LAWEP platformu üzerinde çalışmaktadır ve oldukça yetenekli bir geliştirme aracı olan Microsoft .NET üzerinde geliştirilmiştir. Database olarak SQL Server ve XML data yapıları kullanılmaktadır. Web tabanlı yapısı sayesinde yönetimi ve kullanımı kolay bir arayüze sahiptir. LO programının yazılımı altında ayrık dağıtımı gözeten rota iyileştirme algoritması ve araç atama ve zaman çizelgeleme algoritması yatmaktadır. Ayrık dağıtımı gözeten rota iyileştirme algoritması ile Roadshow'da elde edilen çözümde kullanılan araç sayısını enküçüklemek ve araç doluluğunu enbüyüklemek sağlanmaya çalışılmıştır. Böylelikle malzeme toplama sisteminin maliyetinin enküçüklenmesi hedeflenmiştir.

Araç atama ve zaman çizelgeleme algoritması ile her rotaya uğrayacak araçlar, rotanın ziyaret edilme saati ve malzeme toplama sisteminde kullanılmak üzere her bir araç tipinden kaçar adet gerektiği belirlenmektedir.

LO programı çalıştıktan sonra , Roadshow ile LO sisteminin entegrasyonu sağlanıp, son sevkiyat durumu LO sisteminden Roadshow'a aktarılıp rota planı olarak sisteme düşecektir. Rota planı tedarikçilere ve müşteriye web tabanlı yayınlanacak ve ayrıca otomatik mail yolu ile de gönderilecektir.

Acil sevkiyatlar, milk run sisteminin içerisinde ayrı bir bölüm olarak çalışacaktır. Özel veya acil statüdeki sevkiyatlar, üretici tarafından onaylandıkları takdirde özel araç / araçlar ile sevkiyatları ayarlanıp, operasyon milk run servis sağlayıcı firma tarafından gerçekleştirilir.

5.5.1. Sistemin parçaları:

Sistemi oluşturan parçalar tedarikçiler, taşıma araçları, karayolları, lojistik firmaları, malzeme yükleme/boşaltma işlemi, geri dağıtım operasyonu, ihracat dağıtım merkezi, müşteri talep sistemi ile milk run sistemi veri tabanı arasındaki entegrasyon, tedarikçi teyit ekranları, karar destek sistemini oluşturan arayüz, veri tabanı, model ve algoritmalarıdır.

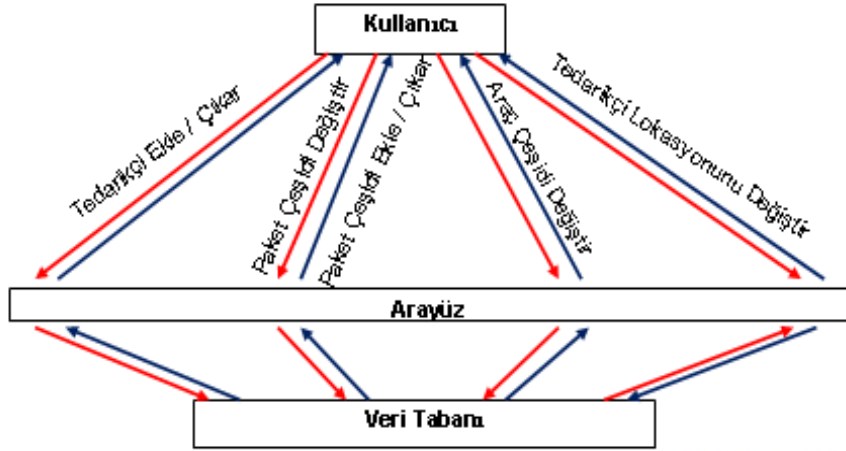
5.5.2. Sistemin girdileri:

Malzeme, tedarikçi, paket ve araç bilgileri sistemin temel girdilerini oluşturmaktadır.

- Malzeme bilgileri
- Malzemenin haftalık talebi
- İmalatçının sevkiyat teyidi
- Malzemenin hangi paket tipi ile taşındığı
- Araç bilgileri
- Araç tipleri
- Araç kapasiteleri (en, boy, yükseklik)
- Araç kullanım maliyetleri (araç başına sabit maliyet ve kilometre başına mazot maliyeti)
- Paket bilgileri

- Paket hacmi (en, boy, yükseklik)
- Her bir paket için o pakette taşınabilecek malzeme miktarı
- Tedarikçi bilgileri
- Tedarikçi koordinatları
- Tedarikçinin tedarik ettiği parça bilgisi

Malzemenin günlük ve haftalık talebi üretici firma sistemi arasında kurulan entegrasyon ile tedarikçilere web tabanlı olarak, milk run sistemi data akışı olarak bilgilendirme sağlanmıştır. İmalatçının sevkiyat teyidi, LAWEP web tabanlı tedarikçi onay formlarından elde edilmektedir. Malzeme bilgileri, paket bilgileri, paket hacmi, paket istifleme özelliği, malzemenin hangi paket tipi ile taşındığı, her bir paket için o palette taşınabilecek malzeme miktarı, araç bilgileri, araç tipleri, araç kapasiteleri, araç kullanım maliyetleri, tedarikçi bilgileri, tedarikçi koordinatları, tedarik ettiği parça bilgisi bilgileri LAWEP, Roadshow ve LO programlarının altında oluşturulan ortak bir database altında saklanmaktadır.



Şekil 5.2: Kullanıcı arayüzü

Projenin ilk aşamasında bu bilgiler Excel sheetler ile tutulmuş olup, database sistemine Şekil 5.3'teki gibi tablolar oluşturularak yüklenmiştir.

Parça adı	İmalatçı kodu	Kasa tipi	Kasa iç adedi	Kasa en	Kasa boy	Kasa yükseklik	Kasa Hacim
2T14 5560DP	AS1MA	Karton Palet	100	1,4	1,6	0,75	1,68
2T14 5705DB	ATBRA	CHEPBASE2	400	1,2	0,5	0,3	0,18
2T14 7550GD	AS7PA	FSC1206	20	1,2	1	0,6	0,72
2T14 13006AG	ASYEA	FLC1210	16	1,2	1	1	1,2
2T14 17035BE	ATBRA	CHEPBASE1	500	1,2	1	0,3	0,36
5T16 17682CG	BWGNA	FSC1206	40	1,2	1	0,6	0,72
2T1H 18478AC	ET4HA	FLC1210	96	1,2	1	1	1,2
7T16 19865AC	ATEGA	FLC1210	92	1,2	1	1	1,2
9T16 4B435BB	D1D4F	FE12226	8	2,23	1,2	1,5	4,014
4T16 5K254ED	ASZED	FE12252	10	3,03	1,2	1	3,636
7T16 5K254AA	ASZED	FE12252	15	3,03	1,2	1	3,636
3T16 18D375AA	ASC6A	CHEPBASE1	400	1,2	1	1,05	1,26
2T1H 19B555BE	ET4HA	FLC1210	24	1,2	1	1	1,2
7T16 19D850AD	EXL5B	FLC1210	48	1,2	1	1	1,2
9T16 19G462EA	DBPAA	CHEPBASE1	250	1,2	1	0,3	0,36
2T14 A03100AJ	AS6XA	FE12204	20	1,1	1,8	1,32	2,6136
2T14 A03100BP	AS6XA	FE12204	25	1,1	1,8	1,32	2,6136
2T14 A03100CH	AS6XA	FE12204	12	1,1	1,8	1,32	2,6136
9T16 A60013CA06NC	DRPAB	FE12099	10	2,4	1,5	1,03	3,708
9T16 A60016KB06NC	DRPAB	FE12099	8	2,4	1,5	1,03	3,708
2T14 V02143BE	ATEGA	CHEPBASE2	150	1,2	0,5	0,3	0,18
3T16 V04100CC1C6H	AS3TA	FSC1206	150	1,2	1	0,6	0,72
AT16 V04310AA1FCZ	ATBBB	FE12196	60	1,2	1,7	1,51	3,0804
4T16 V23942BJD6AP	ATBBB	FLC1210	30	1,2	1	1	1,2

Şekil 5.3: Örnek yükleme EXCEL tablosu

Sistem girdileri için yapılacak değişiklikler LAWEP programında bulunan arayüzler vasıtası ile sisteme eklenip, yada sistemden çıkarılabilecektir. Sistem arayüzlerine EK – D’den ulaşılabilir.

5.5.3. Milk run sisteminin kısıtları:

İlk olarak hiçbir tedarikçinin toplama ağı dışında kalmaması kısıtı konularak kurulan modele üretici firma ve tedarikçilerden alınan geri bildirimler neticesinde sisteme aşağıdaki kısıtlar eklendi. Tedarikçi geri bildirimleri sonucunda alınan bilgilerin özet tablosuna EK – E’den ulaşılabilir.

Kapasite kısıtı: Taşıyıcıların kendi kapasitelerini aşmayacak şekilde taşıma yapmasını sağlayacak kısıtlar eklendi. Bu kısıta göre kamyonetin taşıyabileceği kapasite 0-15 m³, kamyonun taşıma kapasitesi 15- 40 m³, tır’ın taşıma kapasitesi 40-90 m³ arasında olduğu varsayılarak oluşturulan heterojen filolu rota oluşturma algoritmasına parametre olarak eklenmiştir.

Tablo 5.4: Milk run araç özellikleri

ARAÇ ÖZELLİKLERİ	KAMYONET	KAMYON	TIR
En	2 m	2,3 m	2,4 m
Boy	3,5 m	6,7 m	13,6 m
Yükseklik	2 m	2,4 m	2,7 m
Tonaj	3,5 ton	15 ton	22,5 ton
m3	0-15 m ³	15-40 m ³	40-90 m ³

Toplama günleri: Üretici firma tarafından firmanın belirlemiş olduğu ihtiyaca göre sevkiyat frekansları üretici firma tarafından MRP sistemine eklenmiştir. Bu frekanslar, tedarikçilere ve milk run sistemine yansılacak programlara otomatik olarak aktarılmaktadır.

İmalatçı çalışma zaman aralığı: Tedarikçilere yalnızca vardiya saatleri içerisinde uğramasını sağlamak için her tedarikçiden vardiya saatleri öğrenilmiş olup Roadshow sistemine arayüz vasıtasıyla girişi sağlanmıştır.

Yüklemeye uygun olmayan saatler: Avrupa-Asya arası geçişlerde 16:00-22:00 arası köprü geçiş yasağı uygulandığı için taşıyıcıların bu yasağa takılmasını engelleyecek kısıtlar Roadshow aracılığı ile bölgesel bazlı tedarikçiler belirlenerek arayüz vasıtasıyla sisteme aktarılmıştır. Ayrıca tedarikçilerden alınan geri bildirimler ile yükleme kısıtı bulunan tedarikçi bilgileri sisteme arayüz vasıtasıyla eklenmiştir.

Yükleme kriteri: Tır / kamyon / kamyonet'e uygun yükleme/ boşaltma yapabileceği türde rampaya sahip olan tedarikçiler belirlenip, Roadshow sistemine arayüz vasıtası ile kısıt olarak girilmiştir.

Yükleme tipi: Tedarikçinin kapıdan yada yandan yükleme kısıtına göre, ayarlanan araçlara uygun araç tipi gönderilir. Kapıdan yükleme yapabilen tedarikçilere kapalı dorse yada tenteli araç, yandan yükleme yapabilen tedarikçilere ise muhakkak tenteli araç gönderilecek alt yapı Roadshow sistemine arayüz vasıtası ile eklenmiştir.

Bir rotanın toplam süresi: Bir rotaya ait aracın rotanın tüm tedarikçilerine uğrayarak malzeme toplaması ve ardından ihracat dağıtım merkezine dönmesi işleminin 16 saati geçmemesi gerekliliği oluşturulan heterojen filolu rota oluşturma algoritmasına parametre olarak eklenmiştir.

5.5.4. Sistemin çıktıları:

Bir malzemenin ne tür araçla hangi güzergah kullanılarak ihracat dağıtım merkezine ulaştırılacağı ve hangi rota içinde yer aldığı, hangi günler, hangi saat aralığında o malzemeyi tedarik eden tedarikçiye uğranılacağı ve hangi miktarda malzeme toplanacağı, ve tüm malzemelerin toplanması için gereken araç adedi ve tipleri sistemin temel çıktılarıdır.

5.6. Model ve Algoritmalar:

5.6.1. İmalatçı onay formu alt yapı modeli:

Program değişmeden imalatçı eksik vermesi durumu				
	N	N+1	N+2	N+3
Plan			100	50
Teyit için sorulacak		100		
Alınan teyit		70		
Bakiye		30		
Plan			50	50
Teyit için sorulacak			80	
Alınan teyit			50	
Bakiye			30	
Plan				50
Teyit için sorulacak				80
Alınan teyit				80
Bakiye				0
Hem program değiştiğinde hem de imalatçı eksik teyit verdiği durum				
	N	N+1	N+2	N+3
Plan			100	50
Teyit için sorulacak		100		
Alınan teyit		70		
Bakiye		30		
Plan			100	50
Teyit için sorulacak			130	
Alınan teyit			50	
Bakiye			80	
Plan				50
Teyit için sorulacak				130
Alınan teyit				130
Bakiye				0

Program değişmeden imalatçı fazla vermesi durumu				
	N	N+1	N+2	N+3
Plan			100	50
Teyit için sorulacak		100		
Alınan teyit		150		
Bakiye		-50		
Plan			50	50
Teyit için sorulacak			0	
Alınan teyit			0	
Bakiye			0	
Plan				50
Teyit için sorulacak				50
Alınan teyit				50
Bakiye				0
Hem program değiştiğinde hem de imalatçı fazla teyit verdiği durum				
	N	N+1	N+2	N+3
Plan			100	50
Teyit için sorulacak		100		
Alınan teyit		150		
Bakiye		-50		
Plan			0	50
Teyit için sorulacak			0	
Alınan teyit			0	
Bakiye			-50	
Plan				50
Teyit için sorulacak				0
Alınan teyit				0
Bakiye				0

Şekil 5.4: Bakiye oluşturan durumlar

FTP aracılığı ile milk run sisteminin LAWEP programına alınıp, web- tabanlı olarak tedarikçilere tedarikçi onay formu ile gönderilen program için tedarikçi bakiyesini sıfırlayacak bir sistem altyapısı oluşturulmuştur. Şekil 5.4'teki örneklerde görüleceği gibi sistemde bakiye oluşturacak durumlar aşağıdaki gibidir:

- Program değişmeden tedarikçinin eksik vermesi durumu - Tedarikçi hammadde tedarikğinde sıkıntı ve/ veya tedarikçi üretim problemi
- Program değişmeden tedarikçinin fazla vermesi durumu – Tedarikçi hammadde tedarikğinde sıkıntı ve/ veya tedarikçi üretim problemi
- Programın arttığı durumlar – Artı yönlü program dalgalanmaları
- Programın azaldığı durumlar – Eksi yönlü program dalgalanmaları
- Hem programın değiştiği hemde tedarikçinin eksik verdiği durumlar - Program dalgalanmaları ve İmalatçı hammadde tedarikğinde sıkıntı ve/ veya tedarikçi üretim problemi
- Hem programın değiştiği hemde tedarikçinin fazla verdiği durumlar - Program dalgalanmaları ve İmalatçı hammadde tedarikğinde sıkıntı ve/ veya tedarikçi üretim problemi

Program artışları ve tedarikçinin oluşturduğu bakiye üretici firmanın sisteminin bir gün sonraki programına yansımaktadır. Milk run sistemi oluşan bakiyeyi 2 gün sonraki toplama planına dahil edebilecektir. Buna göre, N. gün gelen programdan (N+1).günün toplama planı yapılabildiğinden bakiye (N+2).günde planlanabilecektir.

5.6.1.1. Bakiye hesabı:

(n+1).gün tedarikçinin sevk etmesi gereken kümülatif ile n.gün tedarikçinin sevk etmesi gereken kümülatif arasındaki farkın, (n-1).gün tedarikçisinin sevk etmesi gereken kümülatif ile n.gün tedarikçinin sevk ettiği toplam kümülatif arasındaki farkın toplamaları imalatçının (n+1). günde bakiyesini vermektedir. Oluşturulan bakiye hesabına göre oluşan bakiye, bakiyenin olduğu günün n+2. gününde kapanabilecektir.

5.6.2. Karar destek sistemi algoritmaları:



Şekil 5.5 : Karar destek sisteminin işleyişi

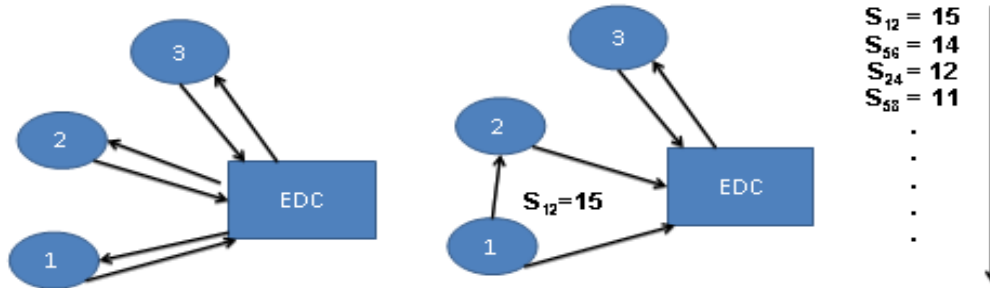
Model ve algoritmalar milk run sisteminin alt sistemi olan karar destek sisteminin bir parçasıdır. Veri tabanında bulunan bilgiler model ve algoritmalar için gerekli girdileri oluşturmaktadır. Model ve algoritmaların çıktıları web tabanlı arayüz ve otomatik mail vasıtasıyla kullanıcıya aktarılacaktır.

Karar destek sisteminin firmaya analitik ve sistematik yöntemlere dayanan kararları alabilmesi için üç adet algoritma geliştirilmiştir. Heterojen filolu rota oluşturma algoritması problem için bir başlangıç çözümü oluşturmakta ve bu çözüm iyileştirilmek üzere ayrık dağıtım gözetken rota iyileştirme algoritmasına aktarılmaktadır. Son olarak, araç atama ve zaman çizelgeleme algoritmasıyla, her rotaya uğrayacak araçlar, rotanın ziyaret edilme saati ve malzeme toplama sisteminde kullanılmak üzere her bir araç tipinden kaçar adet gerektiği belirlenmektedir.

5.6.2.1. Heterojen filolu rota oluşturma algoritması:

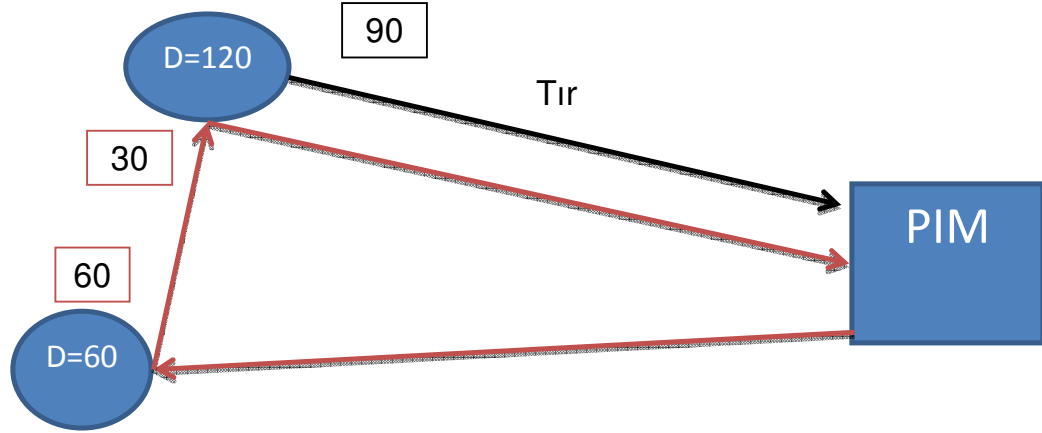
Yapılan literatür çalışmaları sonucunda, mevcut sisteme uygun heterojen filolu rota oluşturma algoritmasının Prins (2002) tarafından oluşturulduğu görülmüştür. Bu algoritmayla; sistemde kullanılacak rotalar, her rota için araç tipi, araçların doluluğu ve tedarikçilerden toplanacak parçaların çeşidi ve paket adedi bulunmaktadır. Milk run sisteminde rotalar bir tedarikçiden başlayıp depoda sonlandığı için açık uçludur.

Bu özelliği nedeniyle milk run araç rotaları kapalı değil, açık turlar oluşturur. Bu mantık ile yola çıkılacak olunur ise, algoritmanın temelinde, tedarikçilerin aynı rotaya atanmasının kazancına dayalı Clarke & Wright sezgisel algoritması bulunmaktadır. Tedarikçilerin ayrı ayrı rotalara atanması yerine birleştirilerek aynı rotaya atanmalarının alınan toplam yol üzerinden sisteme yaptığı kazanç büyükten küçüğe sıralanır. Clarke&Wright sezgisel algoritması bu sıralamayı kullanarak, araçların aynı rotaya atanmasının önceliğini belirler.



Şekil 5.6: Clark & Wright Kazanç Algoritması Tedarikçilerin aynı rotaya atanmasının kazancına dayalı rota optimizasyonu $15 < \text{Rota doluluğu} < 40$ $\diamond$ kamyon, $0 < \text{Rota doluluğu} < 15$ $\diamond$ kamyonet

Algoritmanın JAVA programı kullanılarak kodlanması sırasında, endeksler aracılığıyla tedarikçi bilgileri tutulmuştur. Tedarikçi bilgileri, tedarikçiden sağlanan her bir parçanın ait olduğu paketin hacmi ve bu parçanın paket cinsinden günlük toplam talebi şeklinde sisteme yansıtılmaktadır. Sistemde toplanacak her parça için, parçanın içinde taşındığı paketin m3 cinsinden sabit hacmi ve paket cinsi LAWEP programında gelen toplam talebe göre hesaplanmıştır. Buna ek olarak, tedarikçilerin birbirlerine ve ihracat dağıtım merkezine olan en kısa mesafeleri, coğrafi koordinasyonlara bakılarak, CBS (Coğrafi Bilgi Sistemi) programlarından biri olan ARCMAP aracılığıyla bulunmuş ve MS EXCEL dosyası halinde kaydedilerek programa yansıtılmıştır. MS EXCEL olarak hazırlanan dosyanın örneğine EK – F'den ulaşılabilir.



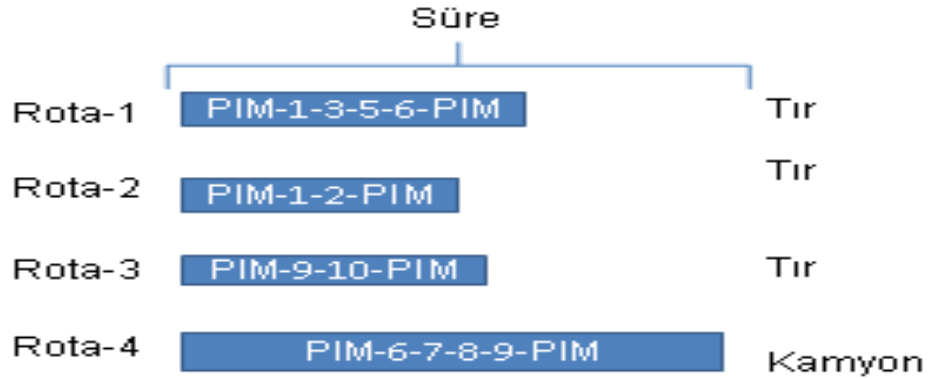
Şekil 5.7: Heterojen filolu rota oluşturma algoritma mantığı

JAVA programı ile sisteme uygulanan EK – G'deki heterojen filolu rota oluşturma algoritmasında, toplam paket hacminin 90 m^3 'ü geçtiği tedarikçiler için ön uygulama yapılmasının gerektiği görülmüştür. Bu tedarikçilere 90 m^3 hacminde tır gönderilmesi her durumda zorunlu olacağı için, sisteme tır sonrası kalan toplam paket hacmi dahil edilerek algoritma yenilenmiştir. Ayrıca oluşturulan bir rotaya ait aracın rotanın tüm tedarikçilerine uğrayarak malzeme toplaması ve ardından ihracat dağıtım merkezine dönmesi işleminin 16 saati geçmemesi sağlanmıştır. Araçların rotalar üzerinde harcadıkları süre, her bir araç türünün ortalama hızı üzerinden hesaplanmaktadır. Ayrıca, tedarikçilerde harcanan yükleme ve boşaltma işlemleri için sabit bir saatlik duraksamalar, toplam işlem süresine eklenmektedir .

Yenilenen heterojen filolu rota oluşturma algoritmasının JAVA programı aracılığıyla sisteme uygulanması sonrasında, elde edilen rotalarda taşınan toplam hacme göre farklı tür araç ataması yapılmaktadır. Rota hacmi $40\text{-}90 \text{ m}^3$ arası olanlar için tır, $15\text{-}40 \text{ m}^3$ arası olanlar için kamyon ve 15 m^3 'ten küçük olanlar için ise kamyonet atanmaktadır. Bu atamalar sırasında ayrıık dağıtım yapılmamakta, tedarikçiden alınan parçalar ya tamamı rotada taşınacak ya da tamamı rota dışında kalacak şekilde değerlendirilmektedir.

JAVA programında çözülen heterojen filolu rota oluşturma algoritması sonrasında rotalar, bu rotalara ait araç tipleri ve rotayı oluşturan tedarikçilerden alınacak parçaların çeşidi ve paket adetleri bulunmuştur. Ancak algoritma sonrası çıkan bu sonuç, sistem için öncül bir çözüm oluşturmaktadır.

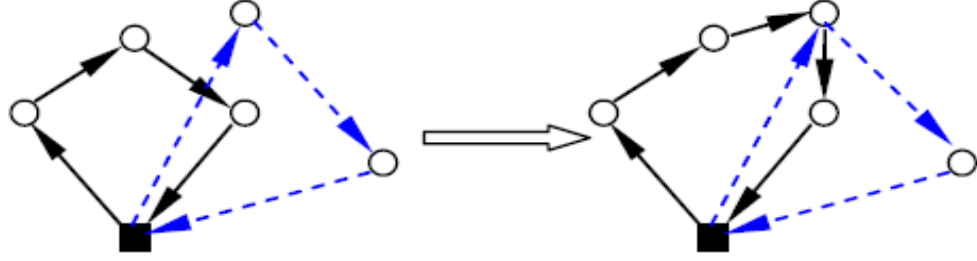
5.6.2.2. Ayrık dağıtımı gözeten rota iyileştirme algoritması



Şekil 5.8: Ayrık dağıtımı gözeten rota iyileştirme algoritması

Heterojen filolu rota oluşturma algoritması sonucundan elde edilen sonuç, sistem için maliyeti en aza indiren bir çözüm sunmayabilir. Elde edilen çözümde kullanılan araç sayısını enküçüklemek ve araç doluluğunu enbüyüklemek için, bu çözümün geliştirilmesi gerektiği görülmüştür. Böylelikle malzeme toplama sisteminin maliyetinin enküçüklenmesi hedeflenmiştir. Bu geliştirme aşamasında, ayrık dağıtımı gözeten rota iyileştirme algoritması kullanılmıştır. Ayrık dağıtımı gözeten rota iyileştirme algoritması temelinde benzetimli tavlama (Simulated Annealing) algoritması ve 1-opt iyileştirme sezgisel yöntemi bulunmaktadır (Rabbani vd., 2005). Benzetimli tavlama algoritması ve 1-opt iyileştirme sezgisel yöntemi JAVA programında kodlanarak LO sisteminde entegre edilmiştir (EK- H'de algoritmaların detaylarına ulaşılabilmektedir). Benzetimli tavlama algoritmasında asıl amaç bulunan öncül çözüm üzerinden farklı rota kombinasyonları oluşturmak, bu rotaların sistemde kullanılan maliyet fonksiyonu aracılığıyla maliyetlerini hesaplamak ve son olarak da alternatif rotaları maliyetleri üzerinden karşılaştırarak öncül çözümü iyileştirmektir. Karşılaştırmalarda kullanılan maliyet fonksiyonu temel olarak iki kısımdan oluşmaktadır. Bunların ilki sistemde kullanılan tır, kamyon ve kamyonet sayısını bu araçların sabit kullanım maliyetiyle çarparak bulunan sabit araç kullanım maliyetidir. İkincisi ise sistemde kullanılan tır, kamyon ve kamyonetin aldığı mesafenin bu araçlara ait mazot kullanım maliyetiyle çarparak bulunan değişken maliyettir. Sabit ve değişken maliyetin toplanmasıyla elde edilen sistemin toplam maliyeti, rotaların karşılaştırılması aşamasında iyileştirme sağlanıp sağlanmadığını göstermektedir.

Araç sabit kullanım bedeli üretici firma lojistik departmanı tarafından araç sigorta, araç amortisman, şoför maaşı, lastik, bakım vs. gibi etkenleri gözeterek kamyonet için sefer başı 80 TL, kamyon için sefer başı 90 TL ve tır için sefer başı 110 TL olarak sabit ücret belirlenmiştir. Sabit ücret tutarı sisteme parametre olarak girildiği için, günün değişen koşullarına ve yapılan anlaşmalara göre sistemde değiştirilebilinecektir.

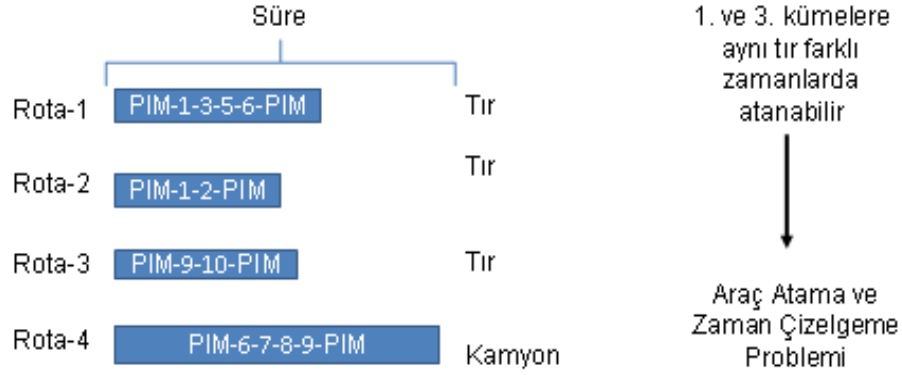


Şekil 5.9: 1-opt uygulaması (ayrık dağıtım)

1-opt iyileştirme sezgisel algoritmasında ise amaç sistemde kullanılan araçların doluluğunu enbüyüklemek ve bunun sonucunda araç sayısını enküçükmektir. 1-opt iyileştirmesi, tedarikçilerin atandıkları başlangıç rotası dışındaki rotalara atanmasının mümkün olup olmadığını ve eğer mümkünse bu değişikliğin sisteme getirisinin ne olacağını gözeterek rotalar arası tedarikçi değişiklikleri yapmaktadır. Bu aşamada, heterojen filolu rota oluşturma algoritmasında kullanılmayan ayrık dağıtım ilkeleri 1-opt iyileştirme sezgisel algoritmasında kullanılmıştır. Kısaca, bir tedarikçiden toplanan herhangi bir parçanın bir kısım hacmi bir rotada, kalan hacmi ise farklı bir rotada taşınabilmektedir. Ayrıca, rotalara atanan araç türleri farklı olsa dahi, tedarikçilerin başka rotalara atanması sırasında işlemler toplam m3 hacim üzerinden yapılmış, araç türlerinin farklılığı dikkate alınmamıştır. Böylece tedarikçiler yeni rotalarda, başlangıç çözümünden farklı araç türlerine de atanabilmektedir. Tüm bu ek özellikler sisteme iyileştirme açısından esneklik kazandırmıştır.

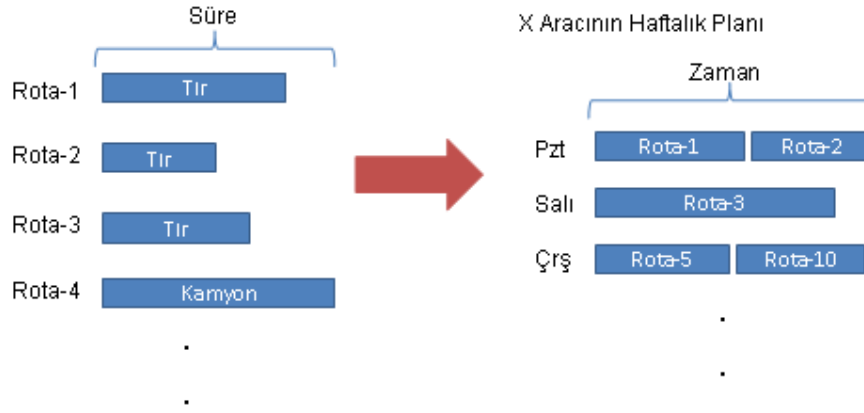
5.6.2.3. Araç atama ve zaman çizelgeleme algoritması

Sırasıyla kullanılan heterojen filolu rota oluşturma algoritması ve ayırık dağıtımı gözetilen iyileştirme algoritması sonrasında, bulunan başlangıç çözümü yardımıyla rotalar arası değişiklikler yapılarak sistemin toplam maliyeti en aza indirilmiştir. Bu da sistemde kullanılan araçların doluluğunun artırılması ve dolayısıyla kullanılan araç sayısının azaltılmasıyla mümkün olmuştur. Sistem çıktısı olarak görülen araç sayısı, sistemde kullanması gereken araç sayısını değil, sistemde bu araçlara kaç kez ihtiyaç duyulacağını göstermektedir. Eğer gün içerisinde zaman problemi ortaya çıkmazsa bir rotaya atanan araç, o rotaya ait taşıma işlemi bittiğinde kendi cinsine ait bir aracın atandığı yeni bir rotanın malzeme toplamasına başlayabilir. Algoritmalar sonucu elde edilen araç sayısı bilgisinin kullanılması gereken araç sayısını göstermediğini, sistemde kaç araçlık iş yapılması gerektiğini gösterdiğini kanıtlamaktadır.



Şekil 5.10: Araç atama algoritması 1

Aynı tür aracın farklı rotalara farklı zaman dilimlerinde atanabilmesi nedeniyle, çözülen algoritmalar ek olarak araç atama ve zaman çizelgeleme algoritmasının gerekliliği anlaşılmıştır. Bunun sonucunda, EK – J’de geliştirilen algoritmayla her bir aracın 24 saat boyunca kullanımı amaçlanmıştır. Algoritmada gözetilen temel nokta, malzeme toplama işlemi en uzun süren rotanın, o rotaya ait araç türüne atanmasına öncelik kazandırmaktır. Bu nedenle elde edilen rotalar, malzeme toplama işlemi uzunluklarına göre büyükten küçüğe sıralanmış ve araçlara atanan rotalar bu sıra gözetilerek yapılmıştır. Böylece her bir aracın 24 saat boyunca kullanım süresini enbüyüklemek amaçlanmıştır.



Şekil 5.11: Araç atama algoritması 2

Her bir araca atanan rotaların belirlenmesiyle, araç atama algoritması tamamlanmış, ancak araçların hangi saatlerde hangi rotalara gideceğine dair günlük plan çıkarılması gerekliliği görülmüştür. Araç atama algoritmasında kullanılan ve rotaların toplam işlem uzunluklarına göre sıralandıkları liste takip edilerek, araçlara sabah 8:00'den başlayarak rotaları çizelgelenmiştir. Her bir rotanın işlem zamanı bilindiğinden, bir aracın günün herhangi bir saatinde hangi tedarikçide olduğu veya hangi tedarikçiler arasında yol aldığı tam olarak bulunmaktadır.

5.7. Geri Lojistik Operasyonları

Proje kapsamı içinde yer verilen geri lojistik operasyonları tedarikçilerden malzeme toplayan araçlarla yapılabilmektedir. Kasa dağıtımları tedarikçilerin $N+3$. gün ihtiyaçları gözetilerek dağıtımı gerçekleştirilmektedir. Eğer $N+3$. gün öncesindeki planlarda tedarikçinin elinde bulunan kasa sayısı sıfır ise, bir sonraki günün sevk planına dağıtım eklenmektedir. Geri dönüşümlü kasaların büyük bir kısmı üretici firmanın ayarlamış olduğu 3PL firması tarafından yönetimi ve dağıtımı gerçekleştirilmektedir. Geri lojistiği gerçekleştirilen kasalar ise, istiflenme özellikleri de göz önünde bulundurularak, haftalık olarak ortalama 5 tırlık (350 m³'lük) yer kaplamaktadır. Günlük dağıtım planına göre 1 tırlık malzeme milk run sistemi için bir kısıt oluşturmaz.

5.8. Sistem Performansı ve Testi

Malzeme toplama sistemi için geliştirilen heterojen filolu rota oluşturma algoritması, ayrık dağıtımı gözetken rota iyileştirme algoritması ve araç atama ve rota çizelgeleme algoritmaları tarafından RoadShow sisteminden alınan rota çıktı örneklerine EK – K'dan ulaşılabilir. Ayrıca mevcut 2010 ilk üç ay verileri ve parametrelerle milk run sisteminin çalışması sonucu haftalık ortaya çıkan sonuç verisi Tablo 5.5'teki gibidir. Önerilen sistemin toplam maliyeti 82.670 TL'dir.

Tablo 5.5: Önerilen karar destek sisteminin çıktıları

	Geleneksel	Milk run
Haftalık Hacim	10000 m3	10000 m3
# Tedarikçi	112	112
# Sevk	216	105
Toplam km	84.545	36.060
Toplam Araç Sayısı	98	35
Ortalama Araç Doluluk Oranı(%)	65%	95%
Toplam Süre (Saat)	1324	624
Toplam maliyet	189.478 TL	82.620 TL
	Milk run sistemine göre toplam kazanç	
# Sevk	51% -Azalış	
Toplam Km	57% - Azalış	
Toplam Araç Sayısı	64% - Azalış	
Ortalama Araç Doluluk Oranı(%)	37% - Artış	
Toplam Süre (Saat)	52% - Azalış	
Toplam maliyet	56% - Azalış	

Milk run'nın kazançlarını bu tablodaki modellemeye görebiliriz. Sistem performansı geleneksel sistem ile sonuçları karşılaştırılmıştır. Oluşturulan milk run sistemi ile, toplam sevkiyat sayısında %51, toplam km sayısında %57 , toplam araç sayısında %64, toplam sürede %52, toplam maliyette %56 azalış yaşanmış olup, ortalama araç doluluk oranında %37'lik artış yaşanmıştır.

Bunun yanında milk run sistemin genel kazanımlarını aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- Nakliye siparişlerinin doğrudan operasyonel birimlere iletilebilmesi,
- “Araç yola çıktı”, “Teslim edildi” gibi yüklere ait statülerin milk run servis sağlayıcı ve üretici firma tarafından takip edilebilmesi,
- Parça – ambalaj ilişkilerinin izlenebilmesi,

- Boş sepet / ambalaj stoklarının tedarikçi, üretici firma ve milk run servis sağlayıcı arasında takibinin yapılabilmesi,
- Otomatik bilgilendirme ve uyarıların üretici firmaya yada tedarikçilere yapılabilmesi,
- Sistem sonucunda alınabilecek istatistikler ve raporlamalar ile süreç performans ölçümünün yapılabilmesi, ve sürekli gelişimin oluşmasına olanak sağlanabilmesi,
- Lojistik maliyetlerinde azalmanın görülebilmesi,
- Doğru bilgi akışı ve toplama sistemi sayesinde her süreçte zaman kazanımının sağlanabilmesi,
- Envanter miktarında azalımın sağlanabilmesi ve,
- Yukarıdaki sayılan kazanımların özeti olarak her süreçte müşteri memnuniyetinin oluşmasına olanak sağlamıştır.

6. SONUÇLAR VE ÖNERİLER

Lojistik süreçlerde yalınlık ve taşıma maliyetlerinin minimizasyonu amacıyla yapılan bu çalışmada, lojistik ve lojistik yönetimi, yalın düşünce kavramları incelenmiş, yalınlık ve lojistik kavramalarının entegrasyonu olan yalın lojistik ve öneminden bahsedilmiştir. Çalışmada, yalın lojistik tekniklerinden milk run üzerinde durulmaktadır.

Uygulamada yer alan milk run sistemi ile geleneksel yöntem mukayese edilmiş, toplam maliyet, zaman, katedilen mesafe, araç doluluk oranı, kullanılan araç sayısı ve rota sayısında değişimler değerlendirilmiştir. Yapılan analizler sonucunda milk run sisteminin uygulanmasında toplam maliyet, zaman, araç doluluk oranı, katedilen mesafe, kullanılan araç sayısı ve rota sayısında ciddi düşüşler gözlemlenmiştir. Ayrıca boş kasaların dönüşlerinin milk run'a dahil olması, boş kasa dağıtımının maliyetinin düşmesine ve takibinin kolay yapılmasına olanak sağlamıştır. Milk run sistemi sayesinde, araçların gereksiz yol yapmaları, gecikmeleri önlenmekte ve araçlar her seferinde maksimum kapasitede kullanılabilir.

Kurulan milk run sisteminde, sistemin kullandığı tüm parametreler arayüzler aracılığıyla kullanıcı kontrolünde, kontrollü olara değiştirilebiliyor olması, sisteme farklı senaryolar altında çalışabilme yetisi kazandırmaktadır. Bu nedenle, kullanıcı kontrolünde tedarikçilerin eklenip çıkarılabileceği, parça talep miktarlarının, mazot maliyetlerinin, araç kiralama bedelleri ve tedarikçi koordinatlarının değiştirilebileceği bu sistem, sistemin günün değişen koşullarına uyum sağlamasını kolaylaştırmaktadır.

Belli bir ölçeğe ulaşan her üretici için milk run sistemi avantaj sağlamaktadır. Fakat sistemin başarısı devamı için sistemin doğru kullanılması ile, üretici- yan sanayi-lojistik firması ile arada kurulacak bilgi iletişim ağının iyi çalışması ile gerçekleşebilmektedir.

KAYNAKLAR

Ahlstrom, P., "Sequences in the Implementation of Lean Production", **European Management Journal. Vol. 16, No.3**, 327-334, (1998).

Baudin, M., "Lean Logistics: The Nuts And Bolts of Delivering Materials and Goods", **Productivity Press**, (2005).

Baynal, K., "Toplam Verimli Bakım Ders Notları", (2009).

Chopra, S., Meindl, P., "Supply Chain Management", **Pearson Education Inc Prentice-Hall, New Jersey USA**, 0-13-121745-3, (2001).

Clarke, G., Wright, J. W., "Scheduling of vehicles from a central depot to a number of delivery points", **Operations Research, 12 (4)**, 568-581, (1964).

Çapar, H. İbrahim, 2008, *Milk Run Dağıtım Sistemi ve Maliyet Hesabı*, <http://www.Endustrimuhendisim.net/post/2008/07/Milkrun-Maliyetini-Musterilere-dagitma.aspx>, (Ziyaret tarihi: 09 Ocak 2010).

Donald, J. Bowersox, Closs, David, J., Cooper, M. Bixby, "Supply Chain Logistics Managements", **IrwinMcGraw-Hill series HD38.5 .B697**, 32, (2002).

Du Timon, Wang F.K., Lu Pu-Yun, "A Real-Time Vehicle Dispatching System for Consolidating Milk Runs", **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review, Volume 43, Issue 5**, 565-577, (2007).

Ercan. Ali, "Yalın Lojistik ve Bir Uygulama". **Yüksek Lisans Tezi. Yıldız Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü**, (2008).

Erdoğan, A., 2007, *Lojistiğe Askeri Bakış*, <http://www.logisticsclub.com/modules.php?name=News&file=article&sid=126>, (Ziyaret Saati: 16.04.2010).

Gilson, L.L., Shalley, C.E., "Team and Organizational Attitudes As a Lens and Mirror Impacting Customer Satisfaction: an emprical test in self-managed teams", **Journal of Quality Management, 6**, 235-256, (2001).

Gürsoy, M., *Ülkemiz Yük Ulaşımında Çoktürlü Taşımacılığın Sınırlarının ve/veya Boyutlarının Belirlenmesine Yönelik Bir Karar Destekleyici Model*, http://www.bilgisite.com/information_links/kargo.pdf, (Ziyaret tarihi: 26 Nisan 2010).

Hesse M., Rodrigue, Jean- Paul, "The Transport Geography of Logistics and Freight Distribution", **Journal of Transport Geography, Volume 12, Issue 3**, 171-184, (2004).

Hicks B.J., "Lean Information Management: Understanding and Eliminating Waste", **International Journal of Information Management**, Volume 27, Issue 4, 233-249, (2007).

Holweg, M., Miemczyk, J., "Delivering the 3-day Car – The Strategic Implications for Automotive Logistics Operations", **Journal of Purchasing and Supply Management**, Volume 9, Issue 2, 63-71, (2003).

İpbüken Yalçın, 2009, *Yalın Dönüşüm: Türkiye için Tam Zamanı*, http://www.yalinenstitu.org.tr/index.php?option=com_content&task=view&id=85&Itemid=14, (Ziyaret tarihi: 20 Ocak 2010).

Jenner, R.A., "Dissipative Enterprises, chaos, and the Principals of Lean Organizations", **Omega**, Vol. 26, No. 3, 397-407, (1998).

Jones, Prof Daniel T., *Tedarik Zincirinin Kısaltılması*, <http://www.yalinenstitu.org.tr/makaleler/jones/m003.asp>, (Ziyaret tarihi: 21 Mart 2010).

Kaneko, J., Nojiri W., "The Logistics of Just-in-time Between Parts Suppliers and Car Assemblers in Japan", **Journal of Transport Geography**, Volume 16, Issue 16, 155-173, (2008).

Kingsley, A. Reeves, Caliskan, F., Ozcan, O., "Outsourcing Distribution And Logistics Services Within the Automotive Supplier Industry", **Transportation Research Part E: Logistics and Transportation Review**, In Press, (2009).

Kitano, *Toyota Üretim Sistemi: Kentucky Üniversitesi Yalın Üretim Konferansı Notları*, <http://www.yalinenstitu.org.tr/makaleler/diger/m003.asp>, (Ziyaret Saati: 02.04.2010).

Kulaç, Ü., 2009, *Yalın dönüşüm*, www.lean.org.tr, (Ziyaret Saati: 02.05.2010).

Lambert, D., Stock, J., "Stratejik Logistic Management", **Richard D. Irwin Inc. USA**, (1992).

Logisticsclub, 2004, *Lojistik Nedir?*, <http://www.logisticsclub.com/modules.php?name=News&file=article&sid=2>, (Ziyaret tarihi: 10 Şubat 2010).

Logistics World, 2007, *What is Logistics?*, <http://www.logisticsworld.com/logistics.htm>, (Ziyaret tarihi: 10 Şubat 2010).

Mariotti, J., "Needed: A Lean Logistics Pipeline", **Industry Week/IW**, Vol. 246 Issue 11, p154, (1997).

Okur, A.S. "2000'li Yıllara Doğru Türkiye Sanayi İçin Yapılanma Modeli: Yalın Üretim", **İstanbul: Söz Yayıncılık**, (1997).

Özfarat, P., Özkarahan, İ., "Comparison of Non-split and Split Delivery Strategies for Heterogeneous Vehicle Routing Problem", **Endüstri Müh. Dergisi Cilt: 18, Sayı: 4**, 2-13.

Prins, C., "Efficient heuristics for the heterogeneous fleet multitrip VRP with applications to a large-scale real case", **Journal of Mathematical Modeling and Algorithms**, 1, 135-150, (2002).

Rabbani, M., Tavakkoli-Moghaddama, R., Safaeib, N., Kah, M.M.O., "A new capacitated vehicle routing problem with split service for minimizing fleet cost by simulated annealing", **Journal of the Franklin Institute**, 344 406-425, (2007).

Roy, M., "Self-directed Work Teams and safety: A winning combination", **Safety Science** 41, 359-376, (2003).

Sadjadi, S.J., Jafari M., Amini T., "A New Mathematical Modeling and a Genetic Algorithm Search for Milk Run Problem (An Auto Industry Supply Chain Study) ", **Int J Adv Manuf Technol** 44, 194-200, (2009).

Sadjadi, S.J., Jafari M., Amini A., Jabal M.S., "A Robust Optimization Approach for the Milk Run Problem (An Auto Industry Supply Chain Case Study", **Department of Industrial Engineering, Iran University of Science and Technology, P.C. 16846/13114**.

Sohal, A.S., Terziovski, M.&Zutshi, A., "Team Based Strategy at Varian Australia: a case study". **Technovation** 23, 349-357, (2003).

Tekstil İşveren Dergisi, s.40, (1994).

Türk Dil Kurumu, <http://www.tdk.gov.tr> (Ziyaret tarihi: 10 Şubat 2010).

Womack, J., Jones D., "Yalın Düşünce", **Sistem Yayıncılık**, (1998).

Womack, J.P. and Jones, D.T., "Lean Thinking: Banish Waste and Create Wealth in Your Corporation", **Free Press, New York**, (2003).

Womack, J.P., Jones D.T. and Roos D., "The Machine That Changed the World ", **Free Press, New York**, (2007).

Yasar Murat, *Yalın Düşünce Sistemi*,
<http://www.muratyasar.org/calismalar/yalindusunce.ppt> (Ziyaret tarihi: 1 Mayıs 2010).

Yildiztekin, A., 2006, *Milk-run , süt dagitimi veya ring sefer uygulaması*,
<http://www.gidasanayii.com/modules.php?name=News&file=article&sid=7922>,
(Ziyaret tarihi: 21 Mart 2010).

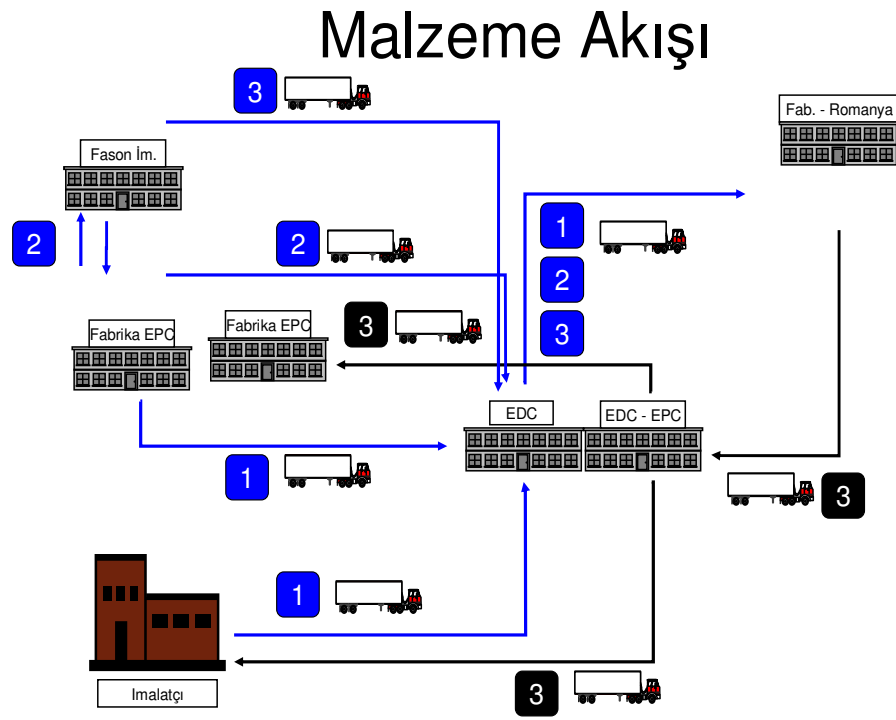
Yu, W., Egbelu, J. Pius, "Scheduling of Inbound and Outbound Trucks In Cross Docking Systems with Temporary Storage", **European Journal of Operational Research**, Volume 184, Issue 1, 377-396, (2008).

Yüksel, T., 14.04.2009, *Milk-run: Bir Tedarik Zinciri Geliştirme Çalışması*,
http://www.ambar.com.tr/ambar_lojistik/34850.html, (Ziyaret tarihi: 10 Mart 2010).

EKLER

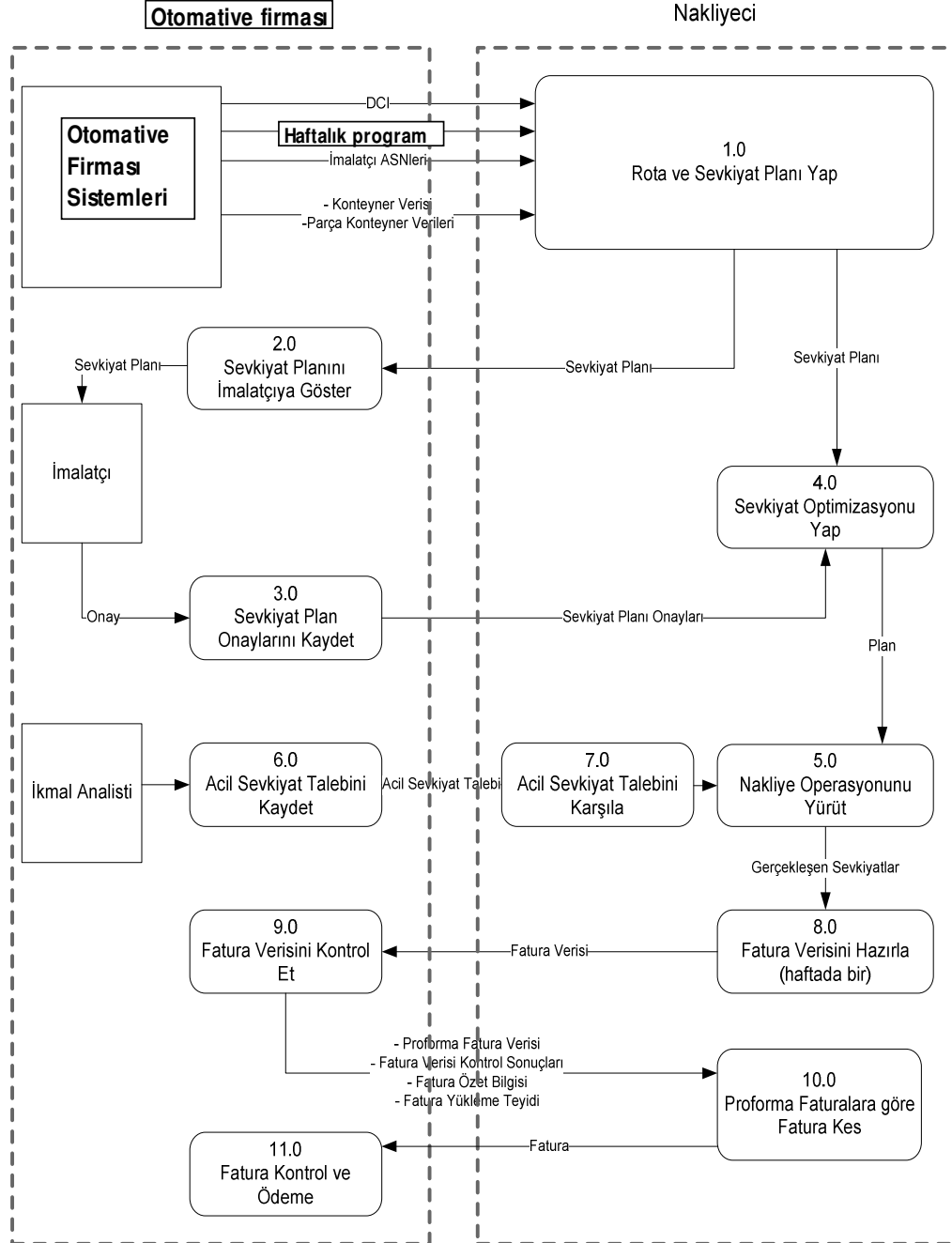
EK – A

İHRACAT DAĞITIM MERKEZİ MALZEME GENEL AKIŞI



EK – B

İHRACAT DAĞITIM MERKEZİ MİLKRUN UYGULAMASI GENEL AKIŞI



EK – C

TEDARİKÇİ ONAY EKРАНLARI

Tedarikçi sevk onay ekranı:

İmalatçı Kodu :ASZED	İmalatçı Adı : ASZED	Kullanıcı Adı : ASZED	Kullanıcı Değiştir	İmalatçı Değiştir		
Lütfen onaylamak istediğini sevkiyatı seçiniz...						
Sefer Kodu	Sipariş Kodu	Sevkiyat Zamanı	Lokasyon Kodu	Dock Adı	Kontak Kişi	Onayla
131	2232		1		İbrahim Sedef	Onayla
YARDIM DHL Yükleme Formu Onay İşlemi DHL yükleme formularını 2 Eylül 2002 tarihinden itibaren Fort Otosan imalatçı ağı üzerindeki DHL sayfalardan onaylaya bilirsiniz. Bunu gerçekleştirir bilmeniz için: • Ana menüden DHL yükleme formları bölümünü seçin. • Sorumlu olduğunuz sevkiyat numarasını seçerek yükleme formu bilgilerine ulaşın. • Onay adedini girin ve sol taraftaki onay kutusunu işaretleyin. Onay kutusu işaretlenmeyen parça bilgileri işaretlenmez. • Planlanan miktar ile teyit edilen miktar arasında fark varsa, sebep kodunu girmeniz zorunludur. Sebep kodlarını onay miktarının yanındaki listeden seçebilirsiniz. Örnek : Kuytuvar Problemi, Tedarikçi üretim problemi... • Sevkiyat ile ilgili genel not eklemek için SEVKİYAT NOTU alanını kullanın. • YUKARIDAKİ İŞARETLİ MİKTARLARI ONAYLA tuşuna basarak parça miktarını onaylayın. • Son durumda tüm parça bilgilerinin hatasız olarak onaylanıp onaylanmadığını kontrol edin. • Onaylanmayan parçalar için işlemleri tekrarlayın. • Soru ve şüpheleriniz için DHL lojistik operasyon ekibini arayın.						

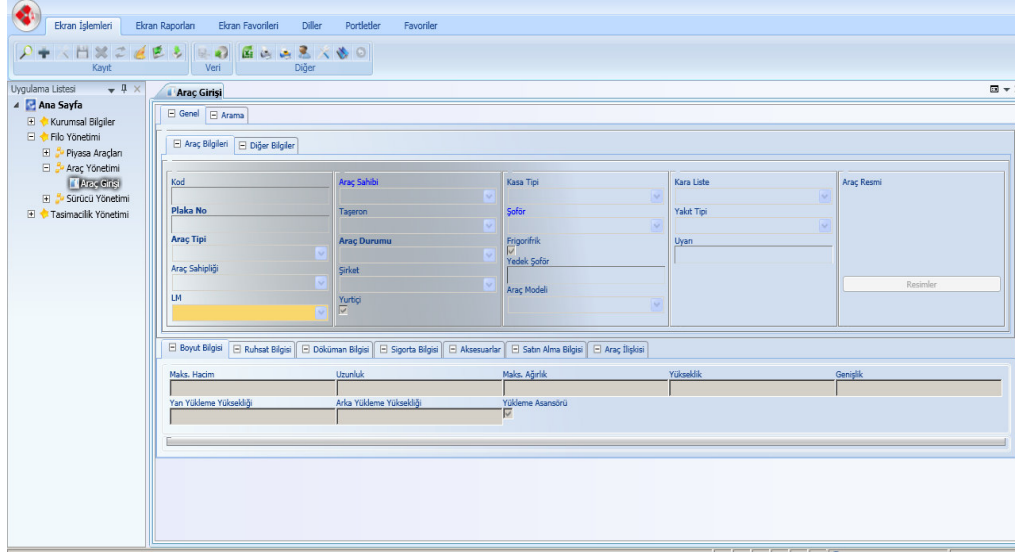
Tedarikçi parça detay görme ekranı:

ASN GİRİŞİNDE KULLANILACAK BİLGİLER									
ASN BİLGİLERİ TARAFINIZA DHL TARAFINDAN E-POSTA İLE GÖNDERİLECEKTİR.									
Operatör:	DHL EDC	Sefer No:	131	Durak:	10				
Kontak:	İbrahim Sedef	İmalatçı:	ASZED	Yükleme Saati:	2/23/2010 12:06:51 AM				
Telefon:	555555555	Kontak:		Boşaltma Saati:					
Fax:	333333333	Telefon:		Ayrılış Saati:	2/23/2010 12:06:51 AM				
Fax:		Fax:							
Kasa Adedi:	1	Teslim Yeri:	DHL EDC	Teslimat Saati:	2/23/2010 12:06:51 AM				
Hacim:	4.5799	Dock Adı:		Boşaltma Saati:					
Ağırlık:	0.0000	Cadde:	Güzeller Organize Sanayi Bölgesi	Ayrılış Saati:	2/23/2010 12:06:51 AM				
			Şehir:	KOCAELİ					
Parça Numarası	Parça Adedi	Onaylanmış Adet	Onay Adedi	Sebep Kodu	Kasa Tipi	Kasa Adedi	Ağırlık	Hacim	
4T16 5K254 ED	12	12	12		TR032	1	0.0000	4.5799	
SEVKİYAT NOTU (max. 255 karakter)									
Vazgeç/Kapat		Formu Yazdır		Yukarıda işaretli miktarları onayla					

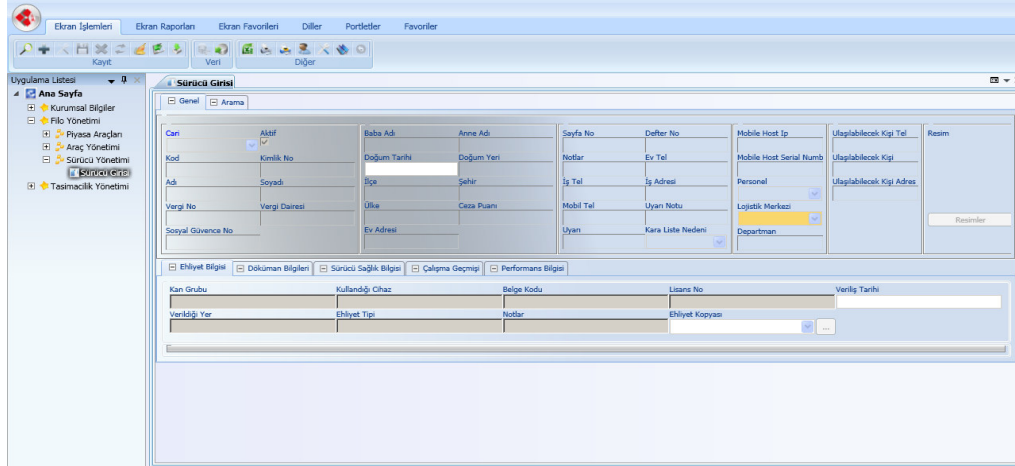
EK – D

LAWEP ARAYÜZ EKRANLARI

Araç giriş ekranı:



Sürücü giriş ekranı:



Paket detayı giriş ekranı:

No	Import Neanesi	CD_PLANT	CD_SUPPLIER	NO_PART	NO_CNTR_BASE	NO_CNTR_SUFFIX
NO_COMP_BASE_1	NO_COMP_SUFFIX_1	NO_COMP_SUFFIX_2	IN_ACTIVE_PACKAGE	CD_CONFIRM	IN_PKG_LEVEL	
QT_PCS_CNTR	QT_CNTR_LAYER	QT_LAYER_SU	MS_CNTR_WD	MS_CNTR_LT	MS_CNTR_HT	CD_EXP_CNTR_TYPE
CD_PKG_AIDS_1	CD_PKG_AIDS_2	CD_PKG_AIDS_3	DS_REMARKS			

Sefer maili bilgisi giriş ekranı:

Rota	SeferNo	SevkiyatNo	İmalatçı	Plaka
908008	1	U3AYQ78803	ATEGA	4188612
SarıcaKılı	AracTalep	AracTipi	PlanlananCikis	PlanlananVaris
Ahmet Yılmaz	02623104469	Tr	B26	B09

Notlar
1,44 m3 toplanacaktır.

Konteynır bilgisi giriş ekranı:

Genel	Kodu	Açıklama	Not	Uzunluk
Genişlik	Yükseklik	Kullanılabilir Yükseklik	Dana Ağırlığı	Yüme Adedi

Konteyner Tipi

Malzeme bilgisi giriş ekranı:

Genel	Kodu	Açıklama	Satış Fiyatı	Ürün Grubu
Genişlik	Yükseklik	Kullanılabilir Yükseklik	Dana Ağırlığı	Yüme Adedi

Malzeme Tipi

İmalatçı malzeme bilgisi girişi ekranı:

Malzeme	Adres	İmalatçı Adı	Konteyner	Component Bazı	Component Suffixı
Komponent Bazı	Komponent Suffixı	Aktif Paket	Onay Kodu	Konteyner Ürün Adı	Layer Konteyner Adı
InPackageLevel	Genişlik	Uzunluk	Yükseklik	Expandable Konteyner Tipi	Not

Sefer kapatma ekranı:

Sefer Bilgileri	Araç Bilgileri	Sefer Durumu	Gönderici Bilgileri	Alıcı Bilgileri
Kod	Uğru, İl Sayısı	Araç	VN	VN
Sefer Tarihi	Uğru, Nokta Sayı	Araç Tipi	Adres	Adres
Sefer Durumu	Hacim (m³)	Sürücü	Seher/Bölg/E	Seher/Bölg/E
Araç Fatura Tipi	Mik/Agri	Sürücü 2	Bölge/Tel	Bölge/Tel
Lojistik Site	Sürücü	Sürücü 3	Adres Metri	Adres Metri

EK – E

TEDARİKÇİ KISITLAR TABLOSU

Sıra No	İmalatçı GSDB	Bölge	TOPLAMA GÜNLERİ	7*24	Yüklemeye uygun olmayan saatler	Yükleme Kriteri			Yükleme Tipi	
						Tır	Kamyon	Kamyonet	Dock	Yandan yükleme
1	BPPUA	BİLECİK	PAZARTESİ,ÇARŞAMBA,ÇUMA	08:00-18:00	18:00-08:00	x	x	x		x
2	AS06A	BURSA	HERGÜN	08:00-16:00	18:00-24:00	x	x	x		x
3	AS06C	BURSA	HERGÜN	00:00-24:00	08:00-12:00	x	x	x		x
4	AS4ZA	DÜZCE	SALI,PERŞEMBE	08:00-18:00	18:00-08:00	x	x	x	x	x
5	ASDPA	ESKİŞEHİR	PAZARTESİ,ÇARŞAMBA,ÇUMA	00:00-24:00		x	x	x	x	x
6	AS7DA	GEBZE	HERGÜN	08:00-24:00		x	x	x		x
7	BAGFA	GEBZE	HERGÜN	08:00-24:00	12:00-13:00	x	x	x		x
8	AS6XB	İST.AND	PAZARTESİ,ÇARŞAMBA,ÇUMA	07:00-23:00	10:00-17:00 yol yasağı	x	x	x		x
9	AS7KA	İST.AND	PAZARTESİ,ÇARŞAMBA,ÇUMA	08:00-18:00	14:00-17:00		x	x		x
10	ASDHA	İST.AVP	PAZARTESİ,ÇARŞAMBA,ÇUMA	08:00-18:00	16:00-22:00 yol yasağı		x	x		
11	ASZCA	İZMİR	PAZARTESİ,ÇARŞAMBA,ÇUMA	08:00-24:00		x	x	x		x
12	AS3TC	İZMİR	HERGÜN	08:00-18:00		x	x	x		x
13	ATLOA	MANİSA	PAZARTESİ,ÇARŞAMBA,ÇUMA	08:00-24:00		x	x	x		x
14	ATB6C	SAKARYA	SALI,PERŞEMBE	08:00-24:00		x	x	x		x
15	AS6YA	TRAKYA	SALI,PERŞEMBE	08:00-21:00	16:00-22:00 yol yasağı	x	x	x		x

EK – F

MS EXCEL TEDARİKÇİ KOORDİNAT BİLGİSİ

İMALATÇI ADI	BÖLGESİ	ADRES	ENLEM	BOYLAM
A	BURSA	Gölyolu No.26 P.O.B. 10 Orhangazi 16001 / Bursa - TÜRKİYE	40°30'12.59"N	29°16'36.95"E
B	İZMİR	ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ CUMHURİYET BULVARI 45030 MANİSA	30°37'46.02"N	27°22'34.03"E
C	İSTANBUL-ANADOLU	YUKARI DUDULLU ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ 1.CAD.10-20 ÜMRANİYE 34475 İSTANBUL	41°0'29.14"N	29°0'52.03"E
D	BURSA	ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ GRI CAD. 2. SOK. NO:6 16159 NİLİFER-BURSA-TÜRKİYE	40°12'31.40"N	29°3'10.35"E
E	KOCAELİ	FORD OTOSAN SUPPLIER PARK	40°43'23.62"N	29°50'49.06"E
F	GEBZE	TOSB TAYSAD ORGANİZE SAN.BÖLG.1 CADDE 16.YOL GEBZE - KOCAELİ	39°44'16.09"N	30°37'34.11"E
G	GEBZE	PELİTLİ KÖYÜ KARAKAZAN MEVKİ GEBZE-KOCAELİ	40°52'11.54"N	29°53'16.04"E
H	İSTANBUL	Üniversite Mah. Fıztıköy Yolu Üzeri, No:6-0 Avcılar / İstanbul	41°1'31.16"N	20°59'01.00"E
I	İSTANBUL-ANADOLU	DUDULLU ORG. SAN. BÖL. 3.CD NO:10 Y.DUDULLU ÜMRANİYE İSTANBUL	41°0'22.61"N	29°10'31.49"E
J	GEBZE	İpehli köyü maden bayırı mevki no:10 gebze/ kocaeli	40°51'11.77"N	29°52'53.47"E
K	KOCAELİ	FORD OTOSAN SUPPLIER PARK	40°43'23.62"N	29°50'49.06"E
L	İSTANBUL	2. Bölge San-Bir Bulvarı no : 21 Kırcaç Büyükkçekmece	41°12'4.69"N	20°52'10.01"E
M	İSTANBUL-ANADOLU	BOYA VERNİK OSB 5.SK NO:2 34953 TUZLA İSTANBUL	41°1'46.33"N	29°2'43.97"E
N	İSTANBUL-ANADOLU	KARTAL SAPAĞI TEM YANYOLU MÜHÜR CAD. SAMANDIRA / KARTAL / İSTANBUL	41°1'33.51"N	29°2'42.06"E
O	GEBZE	TOSB 16.YOL 04 PARSEL ŞEKERPINAR -GEBZE -KOCAELİ	40°52'22.03"N	29°53'1.09"E
P	GEBZE	Taysad Organize San.Böl.4.cad.30 parsel ŞEKERPINAR GEBZE KOCAELİ	40°51'11.05"N	29°52'53.32"E
R	DUZCE	KONURALP HAMAMALTI MEVKİİ 01620 DUZCE	40°54'17.03"N	31°0'51.65"E
S	İSTANBUL	Takson otomobili göstergeci sanayi ve ticaret a.ş. Sanayi mah. Davutpaşa cad. No :24 34165 gungö	41°3'25.64"N	20°52'35.20"E
T	İSTANBUL-ANADOLU	Davutpaşa kışla caddesi no 24 üngören istanbul	41°3'23.97"N	20°51'7.71"E
U	GEBZE	TAYSAD ORGANİZE SANAYİ BÖLGESİ 3. CAD. NO : 19 ŞEKERPINAR GEBZE KOCAELİ	41°0'24.09"N	20°54'33.21"E
V	ESKİŞEHİR	Paşalar Mevkii Bayırköy 11100 BİLEÇİK	40°16'56.63"N	30°1'6.13"E
Y	BURSA	TOKSAN YEDEK PARÇA İMAL.SAN.TİC.A.Ş. NİLİFER organize sanayi bölg. Erguvan cad. No :10	40°14'51.03"N	20°57'20.66"E
Z	TRAKYA	TRAKYA CAM SAN.AŞ. OTOCAM FABRİKASI BÜYÜKKARİŞTIRAN MEVKİİ 39760 LULEBURGAZ KIRKLAR	41°40'51.73"N	27°20'17.65"E

EK – G

HETEROJEN FİLOLU ROTA OLUŞTURMA ALGORİTMASI

n is the number of trips

E_p is the sequence of clients in the trip p

L_p is the total package collected in trip p in terms of volume

$L(i)$ is the matrix that holds the packages collected from node i in terms of volume

C_v is the capacity of the vehicle type v

T_p is the total duration of trip p

S_{ij} is the saving of merging node i and j

d_{ij} is the distance between node i and j

SM_{ij} is the matrix that holds S_{ij}

D_i : Demand of node i in terms of volume

DO pre-process

IF ($D_i \geq 90$)

ASSIGN heavy truck to node i

$D_i = D_i - 90$

END IF

INITIALIZE v to zero

INITIALIZE LP to zero

FOR all i not equal to j DO

Define route $(i,0)$ and $(0,j)$ and (i,j)

Define $S_{ij} = d_{1i} - d_{ij} + d_{j1}$

Put S_{ij} into SM_{ij}

Sort SM_{ij} in a decreasing way

END FOR

FOR all i DO

Define route $(0,i,0)$

END FOR

WHILE ($T_p \leq 16$)

FOR all S_{ij} in SM_{ij} DO

FOR first value of SM_{ij} DO

First try to assign heavy trucks to all nodes

WHILE ($90 \geq L_p$)

```

IF the route  $(0,j)$  and  $(i,0)$  are defined
DELETE  $(0,j)$  and  $(i,0)$  from  $SM_{ij}$ 
CREATE  $(i,j)$ 
ADD  $L(i)$  and  $L(j)$  into  $L_p$ 
ADD  $(i,j)$  into  $E_p$ 
END IF
END WHILE
END FOR
END FOR
END WHILE
FOR all  $L_p$ 
IF  $L_p \geq 40$  and  $L_p \leq 90$  assign  $k$  as megatruck
IF  $L_p \geq 15$  and  $L_p \leq 40$  assign  $k$  as transporter
ELSE assign  $k$  as middle-sized truck
END FOR

```

EK – H

AYRIK DAĞITIM GÖZETEN ROTA İYİLEŞTİRME ALGORİTMASI

T_0 is the initial temperature

EL is the number of the accepted solution in each temperature for achieving the equilibrium

MTT is the maximum number of consecutive temperature trails

r is the counter for number of consecutive temperature trails, where Tr is equal to temperature in iteration r

X is a feasible solution

n is the counter for the number of the accepted solution in each temperature

a is the rate of decreasing temperature (cooling schedule)

$C(X)$ is the value of the objective function in terms of X

$C(X)$ = Number of vehicles*fixed rent price + Total distance*gas price per km

$r = 0$, $X^{best} = \text{null}$

$X^{best} = X^0$

DO (*Out Side loop*)

$n = 0$

DO (*In Side loop*)

$\Delta C = C(X^{new}) - C(X^n)$

IF $\Delta C < 0$ Then $X^{best} = X^{new}$ and set $n = n + 1$ and $X^n = X^{new}$

ELSE

Generate $y \rightarrow U(0, 1)$ randomly and Set $z = \text{EXP}(-\Delta C / Tr)$

IF $y < z$ THEN $n = n + 1$ and $X^n = X^{new}$

END IF

LOOP WHILE ($n < EL$)

$r = r + 1$

$Tr = Tr - 1 - \alpha * Tr - 1$

LOOP WHILE ($r < MTT$ and $Tr > 0$)

Print X^{best}

1-OPT İYİLEŞTİRME ALGORİTMASI

NC_v is null capacity of vehicle v in the current solution.

SELECT node j and vehicles $v1$ and $v2$ at random, where $NC_{v1} > 0$ and node j is served by vehicle $v2$

IF $D_j \leq NC_{v1}$

ADD D_j to vehicle $v1$

ELSE

DO split the packages of node j

ADD D_j to vehicle $v1$ as much as it can take

END IF

EK – J

ARAÇ ATAMA ALGORİTMASI

T_v is total duration of vehicle v

CLUSTER trips which are served by same type of vehicle

SELECT trip p randomly for each cluster

ASSIGN specific vehicles to trips

WHILE ($T_v \leq 24$)

$T_v = T_v + T_p$

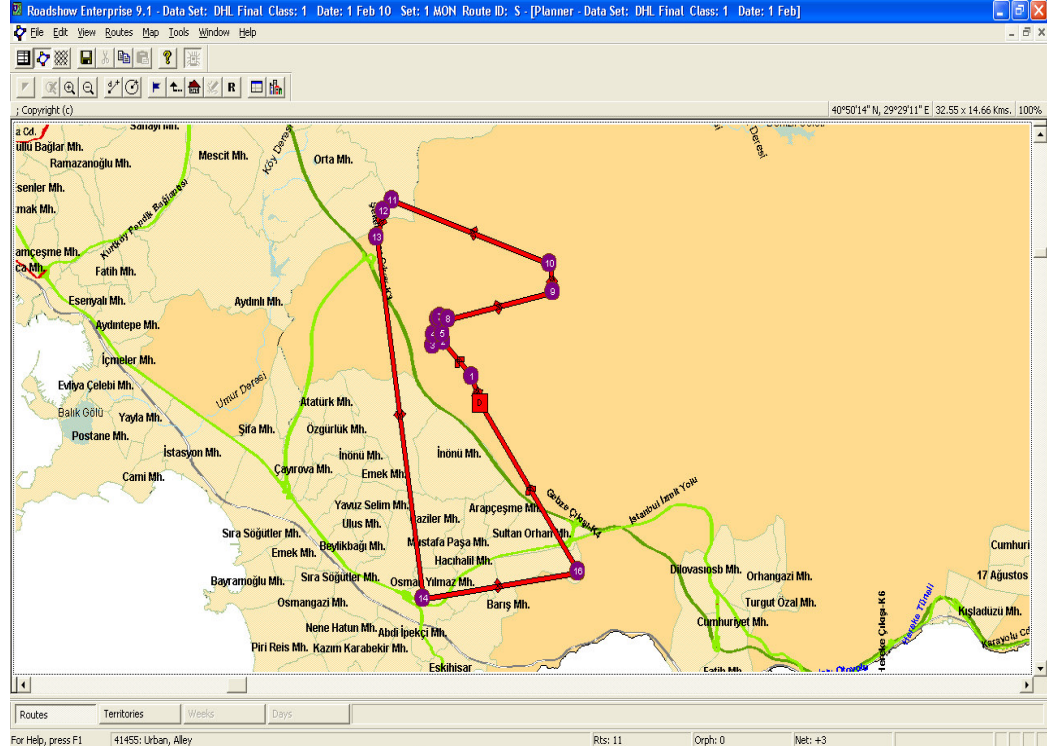
END WHILE

Total Cost = Number of vehicles*fixed rent price + Total distance*gas price per km

EK – K

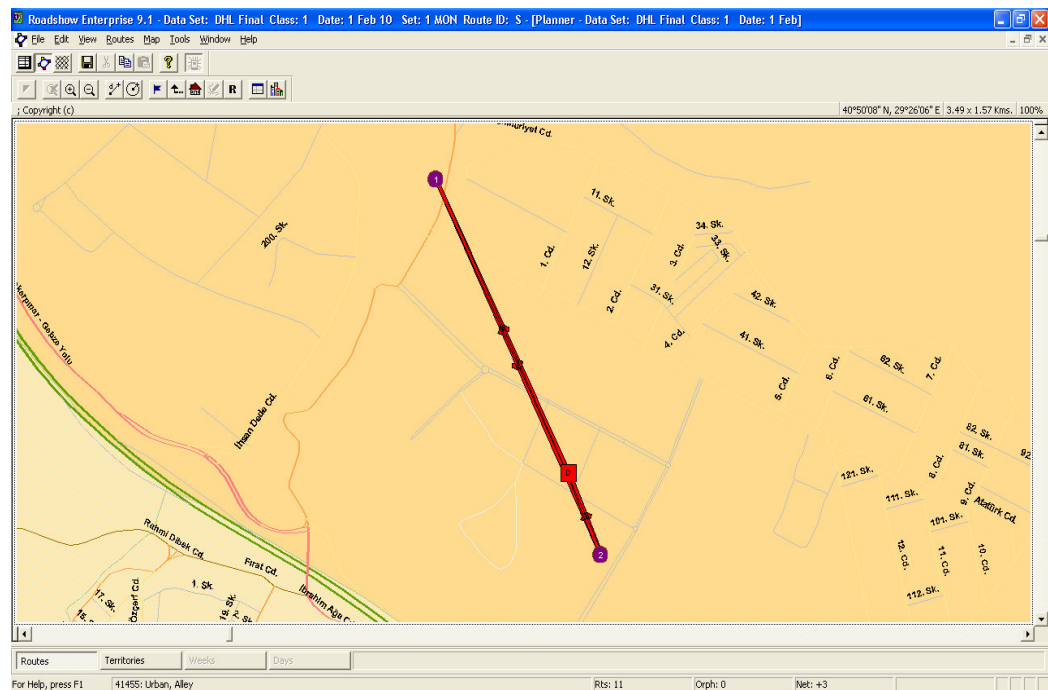
ROADSHOW - MILK RUN SİSTEM ÇIKTI SI

Rota 008008 – Tır



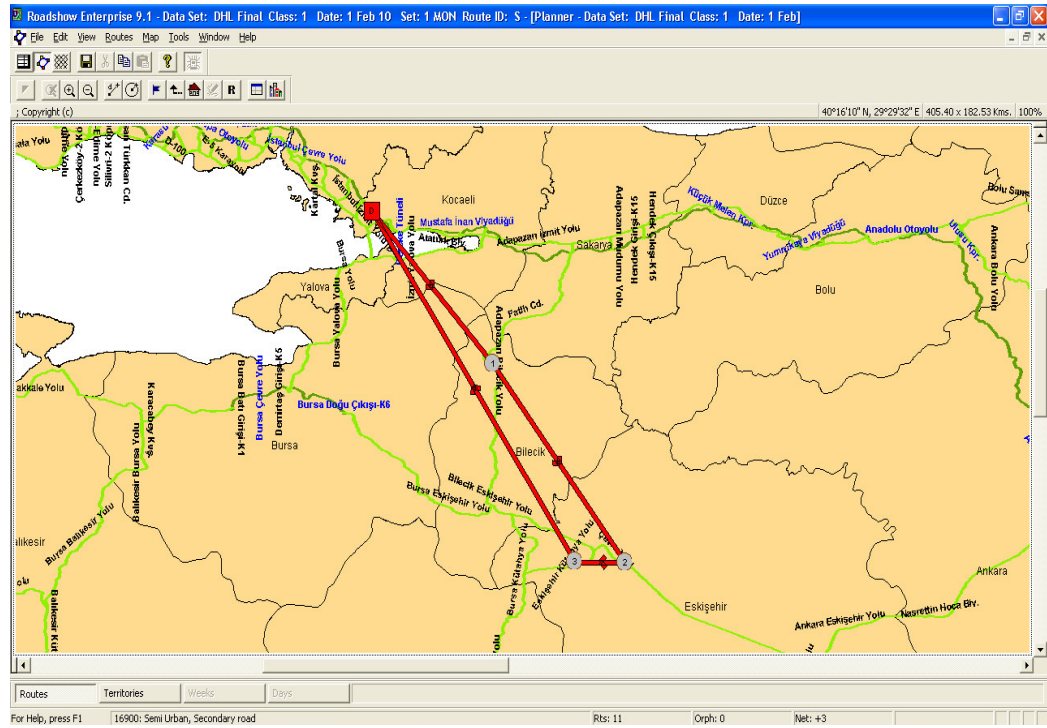
Orders	Order #	Customer	Distance	Drv Time	Dlv Time	Total Time	Arrive	Leave	m3
16			64,7	02:42	04:32	07:14			71,52
			0	00:00	00:00			08:00	
1	U3AYQT8803	A	1,85	00:09	00:17	00:26	08:09	08:26	1,44
2	U3AYQT7T02	B	2,01	00:05	00:17	00:22	08:31	08:48	1,2
3	U3AYQTAF01	C	0,48	00:01	00:17	00:18	08:49	09:06	4,8
4	U3AYQT9J01	D	0,4	00:01	00:17	00:18	09:07	09:24	0,72
5	U3AYQT7D01	E	1,21	00:04	00:17	00:21	09:28	09:45	2,82
6	U3AYQT9Z03	F	0,64	00:04	00:17	00:21	09:49	10:06	16,8
7	U3AYQT7T00	G	0,4	00:01	00:17	00:18	10:07	10:24	7,26
8	U3AYQT9J02	H	0,72	00:02	00:17	00:19	10:26	10:43	1,44
9	U3AYQT9J00	I	6,92	00:18	00:17	00:35	11:01	11:18	0,9
10	U3AYQT9400	K	2,98	00:05	00:17	00:22	11:23	11:40	1,2
11	U3AYQT8O02	L	9,41	00:20	00:17	00:37	12:00	12:17	2,94
12	U3AYQT7T03	M	6,28	00:21	00:17	00:38	12:38	12:55	8,58
13	U3AYQT9403	N	1,37	00:08	00:17	00:25	13:03	13:20	1,8
14	U3AYQT8O01	O	15,21	00:27	00:17	00:44	13:47	14:04	18
15	U3AYQT9Z01	P	7,16	00:14	00:17	00:31	14:18	14:35	0,54
16	U3AYQT9J03	R	0,24	00:01	00:17	00:18	14:36	14:53	1,08
			7,4	00:21	00:00	00:21	15:14		

Rota 007008 – Kamyon



Orders	Order #	Customer	Distance	Drv Time	Dlv Time	Total Time	Arrive	Leave	m3
2			4,99	00:26	00:34	01:00			19,87
			0	00:00	00:00	00:00		08:00	
1	U3AYQT8802	X	1,37	00:07	00:17	00:24	08:07	08:24	1,2
2	U3AYQT9401	Y	1,93	00:08	00:17	00:25	08:32	08:49	18,67
			1,69	00:11	00:00	00:11	09:00		

Rota 011011 - Kamyonet



Orders	Order #	Customer	Distance	Drv Time	Dlv Time	Total Time	Arrive	Leave	m3
3			584,92	10:23	00:51	11:14			9,27
			0	00:00	00:00	00:00		08:00	
1	U3AYQT7D00	A	164,48	02:40	00:17	02:57	10:40	10:57	1,51
2	U3AYQT6Y01	B	121,67	02:17	00:17	02:34	13:14	13:31	0,72
3	U3AYQT6Y02	C	26,15	00:33	00:17	00:50	14:04	14:21	7,04
			272,62	04:53	00:00	04:53	19:14		

ÖZGEÇMİŞ

1985 yılında Antakya'da doğdu. İlk ve orta öğrenimini Ankara'da; lise öğrenimini ise Manisa'da tamamladı. 2003 yılında girdiği Bilkent Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nden 2007 yılında Endüstri Mühendisi olarak mezun oldu. Ekim 2007'de Ford Otomotiv Sanayi A.Ş. Gölcük Fabrikası'nda Endüstri Mühendisi olarak göreve başladı. 2008 yılında Kocaeli Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı'nda yüksek lisans öğrenimine başladı. Halen Ford Otomotiv Sanayi A.Ş. Gölcük Fabrikası'nda Endüstri Mühendisi olarak görevine devam etmektedir.