

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TEDARİK SÜREÇLERİNDE DÖNGÜSEL SEFER SİSTEMLERİNİN YOL VE
KAPASİTE ÖLÇÜTLERİNE DAYALI MODELLENMESİ VE UYGULANMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Mehmet Yahya DURAK

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Endüstri Mühendisliği Programı

MAYIS 2015

İSTANBUL TEKNİK ÜNİVERSİTESİ ★ FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**TEDARİK SÜREÇLERİNDE DÖNGÜSEL SEFER SİSTEMLERİNİN YOL VE
KAPASİTE ÖLÇÜTLERİNE DAYALI MODELLENMESİ VE UYGULANMASI**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

**Mehmet Yahya DURAK
(507121113)**

Endüstri Mühendisliği Anabilim Dalı

Endüstri Mühendisliği Programı

Tez Danışmanı : Prof.Dr. M. Bülent DURMUŞOĞLU

MAYIS 2015

İTÜ, Fen Bilimleri Enstitüsü'nün 507121113 numaralı Yüksek Lisans Öğrencisi **Mehmet Yahya DURAK**, ilgili yönetmeliklerin belirlediği gerekli tüm şartları yerine getirdikten sonra hazırladığı “**TEDARİK SÜREÇLERİNDE DÖNGÜSEL SEFER SİSTEMLERİNİN YOL VE KAPASİTE ÖLÇÜTLERİNE DAYALI MODELLENMESİ VE UYGULANMASI**” başlıklı tezini aşağıda imzaları olan jüri önünde başarı ile sunmuştur.

Tez Danışmanı : **Prof.Dr. M. Bülent DURMUŞOĞLU**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Jüri Üyeleri : **Doç. Dr. Şule İtir SATOĞLU**
İstanbul Teknik Üniversitesi

Doç. Dr. Umut Rıfat TUZKAYA
Yıldız Teknik Üniversitesi

Teslim Tarihi : **4 Mayıs 2015**
Savunma Tarihi : **27 Mayıs 2015**

Hedeflerime,

ÖNSÖZ

Değerli tez danışmanım, sevgili hocam Prof.Dr. M. Bülent Durmuşoğlu'na, gerek bu çalışma sürecindeki yol göstericiliği ve büyük katkıları gerekse iş hayatımı gerçekten istediğim alanda sürdürebilmem konusundaki yardımları için en içten teşekkürlerimi sunuyorum.

Bana inanıp desteklerini esirgemeyen hocalarım ve arkadaşlarıma; özel olarak da, bu zorlu süreçte hep yanımda olan annem ve babama ayrı ayrı sonsuz teşekkürler...
Tüm bunlara layık olabilmek ümidiyle...

Mayıs 2015

Mehmet Yahya Durak

İÇİNDEKİLER

	<u>Sayfa</u>
ÖNSÖZ.....	vii
İÇİNDEKİLER	ix
KISALTMALAR	xi
ÇİZELGE LİSTESİ.....	xiii
ŞEKİL LİSTESİ.....	xv
ÖZET.....	xvii
SUMMARY	xix
1. GİRİŞ	1
2. ARAÇ ROTALAMA PROBLEMLERİNDE OPTİMİZASYON VE SEZGİSEL YÖNTEMLER.....	3
2.1 Yayın Tarama.....	3
3. TEDARİK ZİNCİRİ VE YÖNETİMİ	9
3.1 Lojistik Yönetimi ve Tedarik Zinciri Yönetimi Farkı.....	11
3.2 Lojistik	12
3.3 Lojistiğin Bölümleri	14
3.4 Yalın Düşünce ve Lojistik.....	15
3.5 Yalın Düşünce (Kavramı)	16
3.6 Yalın Lojistik	17
3.7 Yalın Lojistik Çeşitleri	18
3.7.1 Üçüncü ve dördüncü parti lojistik.....	18
3.7.2 Doğrudan ambara nakliyeler	18
3.7.3 Çapraz sevkiyat	19
3.7.4 Döngüsel sefer (milkrun)	19
3.7.5.1 Geleneksel uygulama ve döngüsel sefer sisteminin karşılaştırılması	20
3.7.5.2 Döngüsel seferin sağladığı avantajlar	20
4. HEDEF PROGRAMLAMA.....	23
4.1 Hedef Programlamada Matematiksel Model	24
4.1.1 Ağırlıklı hedef programlama.....	25
4.1.2 Öncelikli hedef programlama.....	26
4.1.3 Minmax hedef programlama	27
5. YOL VE KAPASİTE ÖLÇÜTLERİNE DAYALI DÖNGÜSEL SEFER SİSTEMLERİ İÇİN GELİŞTİRİLEN MODELLER	29
5.1 Geliştirilen Matematiksel Model.....	29
5.1.1 Hedef programlama öodeli aşama -1	30
5.1.2 Hedef programlama modeli aşama -2	32
5.2 Önerilen Sezgisel Metot	35
5.2.1 Önerilen sezgisel metodun prosedürleri.....	38
5.2.1.1 Fiziki koşullara uygun mesafe matrisini oluşturma prosedürü	38
5.2.1.2 Fabrikadan istenilen taleplerin sıralanması prosedürü	38
5.2.1.3 Başlangıç hücresi seçme prosedürü	38
5.2.1.4 Hücre atama prosedürü	38

5.2.1.5 Her hücre atamasında öncelik ilişkilerinin, zaman periyodunun ve kapasite kısıtının kontrol edilmesi.....	39
5.2.1.6 Yeni bir tur oluşturma prosedürü	39
6. UYGULAMA ÇALIŞMASI	41
6.1 Fabrikanın Tanıtılması	41
6.2 Tedarikçilerin Tanıtılması	43
6.2.1 Önerilen sezgisel metodun çözümü.....	46
6.2.2 Geliştirilen matematiksel modelin ve sezgisel metodun tesis problemine uygulanmasının sonuçları.....	49
7. SONUÇ VE ÖNERİLER.....	53
7.1 Sonuç.....	53
7.2 Öneriler.....	53
KAYNAKLAR.....	55
EKLER.....	61
ÖZGEÇMİŞ.....	171

KISALTMALAR

HP	: Hedef Programlama
TP	: Tamsayılı Programlama
LM	: Lineer Model
TZ	: Tedarik Zinciri
ARP	: Araç Rotalama Programlama
VRP	: Vehicle Routing Problem

ÇİZELGE LİSTESİ

Sayfa

Çizelge 4.1: Amaç kısıtlarının türleri (Schniederjans, 1984)	24
Çizelge 6.1: Tesisin sahip olduğu kasa tipleri ve boyutları	42
Çizelge 6.2: Tedarikçilerin birbirine ve fabrikaya olan uzaklıkları.....	44
Çizelge 6.3: Araç kapasite bilgileri	44
Çizelge 6.4: Tedarikçilerin arz miktarı.....	44
Çizelge 6.5: Tedarikçilerden ayrılma süresi	45
Çizelge 6.6: Fabrika için tedarik edilen ürünler, standart kasaları ve miktarları.....	45
Çizelge 6.7: Tedarikçilerin uzaklıklarına ilişkin ağırlıklandırılmış matris.....	46
Çizelge 6.8: Uygulama probleminin sezgisel ve optimal çözümlerinin gösterimi....	50
Çizelge 6.9: Önerilen çözüm yöntemlerinin farklı senaryolarla analizi.....	51
Çizelge A.1: Literatür tablosu	62
Çizelge B.1: 13 Tedarikçili senaryolu modelin uzaklık matrisi	71
Çizelge B.1: 31 Tedarikçili senaryolu modelin uzaklık matrisi	72
Çizelge B.3: 13 Tedarikçili senaryolu modelin araç kapasite bilgileri.....	74
Çizelge B.4: 13 Tedarikçili senaryolu modelin arz miktarları	74
Çizelge B.5: 13 Tedarikçili senaryolu modelde tedarikçilerden ayrılma süresi.....	74
Çizelge B.6: 31 Tedarikçili senaryolu modelin araç kapasite bilgileri.....	75
Çizelge B.7: 31 Tedarikçili senaryolu modelin arz miktarları	75
Çizelge B.8: 31 Tedarikçili senaryolu modelde tedarikçilerden ayrılma süresi.....	76
Çizelge D.1: 5 Tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 85 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.....	745
Çizelge D.2: 5 Tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 75 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.....	96
Çizelge D.3: 5 Tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 50 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.....	97
Çizelge D.4: 5 Tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 25 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.....	98
Çizelge D.5: 13 Tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 90 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.....	99
Çizelge D.6: 13 Tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 85 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.....	102
Çizelge D.7: 13 Tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 75 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.....	105
Çizelge D.8: 13 Tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 50 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.....	108
Çizelge D.9: 13 Tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 25 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.....	111
Çizelge D.10: 31 Tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 90 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.....	114
Çizelge D.11: 31 Tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 85 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.....	127

Çizelge D.12: 31 Tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 75 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.	138
Çizelge D.13: 31 Tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 50 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.	149
Çizelge D.14: 31 Tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 25 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.	159

ŞEKİL LİSTESİ

	<u>Sayfa</u>
Şekil 3.1 Tedarik zinciri kronolojisi (Husby & Swartwood, 2009).	9
Şekil 3.2 Tedarik zinciri safhaları (Chopra & Meindl, 2007).	10
Şekil 3.3: Tedarik zinciri yapısı ve bileşenleri.	11
Şekil 3.4: Lojistiğin gelişimi (Gürdal, 2004).	12
Şekil 3.5: Fabrika içi ve dışı milk run sistemi (Baudin, 2004).	20
Şekil 5.1: Önerilen sezgisel metot.	36
Şekil 5.2: Önerilen sezgisel metodun devamı.	37
Şekil 6.1: Tedarikçilerin birbirine ve fabrikaya olan uzaklıkları.	43
Şekil 6.2: Planlanan rotanın Google Maps üzerinden gösterimi.	43

TEDARİK SÜREÇLERİNDE DÖNGÜSEL SEFER SİSTEMLERİNİN YOL VE KAPASİTE ÖLÇÜTLERİNE DAYALI MODELLENMESİ VE UYGULANMASI

ÖZET

Lojistik maliyetlerinin, işletmenin sahip olduğu toplam maliyetler içerisindeki payı oldukça büyüktür. Küreselleşme ile de artık dünyanın her noktasına teslimat büyük önem kazanmıştır, bu da lojistik faaliyetlerinin optimizasyonunun önemini oldukça arttırmıştır. Bu nedenle son 50 yıldır araç rotalama problemlerine çeşitli yaklaşımlar geliştirilmiştir. Bir veya daha fazla tesisten, belirli müşterilere ürün dağıtılması ya da toplanması işlemlerinin yer aldığı problemler, araç rotalama problemleri (ARP) olarak adlandırılmaktadır. ARP’nde temel amaç bütün maliyetleri en aza indirmek, gidilen yolun en küçüklenmesi ile verimli sonuçlar elde etmektir.

Yalın düşünce felsefesinin önemli ayaklarından biri yalın lojistikdir. Doğru ürünü, doğru zamanda, doğru yere ve doğru kalitede teslim edebilmek için iyi tasarlanmış bir sisteme sahip olmak gerekmektedir. Araç rotalama problemlerinde de yalın lojistik sistemlerinin araçlarından olan döngüsel sefer yöntemi bu ihtiyaçlar için uygundur.

Bu çalışmada araç rotalama problemlerinin çeşitlerinden ve literatürdeki gelişiminden bahsedilmiştir. Ardından geliştirilen bir matematiksel model ile desteklenen çalışma, mobilya üreticisi probleminde uygulanmıştır. Uygulanan model, optimal sonucu verirken, daha kısa sürede optimal sonuca yakın sonuçlar üreten sezgisel bir algoritma da kullanılmıştır.

Gerçek hayatta birçok türde ARP ile karşılaşmaktadır. Bu çalışmada da araçlar için gidilen yolu en küçükleyen ve diğer kısıtları optimize eden matematiksel model önerilmiştir. Bir mobilya üreticisinin tedarikçileri ile birlikte ele alındığı modelde, kullanılan araç sayıları, kapasiteleri ve harcanan zaman problemin sınırlayıcı kısıtları olarak yer almaktadır. Sonraki aşamada ise mevcut problemi optimale yakın bir değerle çözüme kavuşturan bir sezgisel algoritma kurgulanmıştır. Önerilen bu iki yöntem ile kullanılmayan araç kapasitesinin ve gidilen yolun ortak optimalliği amaçlanmaktadır.

Uygulama 5 tedarikçiye sahip bir tesiste yapılmıştır. Daha sonra 13 ve 31 tedarikçili senaryolar ile desteklenmiştir. 5 tedarikçili veriler problemin modellenmesine yardımcı olurken, problemin genel modellenmesi açısından yetersiz kalmıştır. Bu nedenle problemin çözümünde farklı senaryolar uygulanmıştır. Her bir problem için 2 aşamalı tamsayı modeller çözüldükten sonra farklı ağırlıklara sahip sezgisel metodlar ile test yapılmıştır. Sezgisel olarak ele alınan 15 ayrı senaryo sonucu değerlendirilmiş ve ardından sezgisel metodlar arasında en uygun olanı seçilmiştir.

OPTIMIZATION OF MILK RUN SYSTEMS BASED ON DISTANCE AND CAPACITY CRITERIA

SUMMARY

Logistic is the management of the flows between initial point and customer. Especially, the impact of globalization, people trade without borders. Therefore, trade areas become larger and optimization of logistic operations become more important. Logistic cost is one of the major cost of production. For these reasons, various approaches have been developed about vehicle routing problem in the last 50 years. These approaches contain providing high quality products with low price and quick response to customer demands. In order to achieve these aims, logistic operations in vehicle routing problems are become more important.

Vehicle routing problems have been widely studied owing to the economic importance of developing optimization in logistics systems. In real world there are many applications in routing problems occurs. The classical solution of vehicle routing problem is a set of routes, which starts with initial node and end in the depot. However, majority of real world problems are more complex. Therefore, these problems are NP hard problems that can be exactly solved for small examples of the problems. The letters NP stand for Nondeterministic Polynomial. Even though the heuristic approaches do not guarantee the exact optimality, they yield best results in practice.

Lean logistics is the logistics part of lean thinking. The main objective is to deliver and serve right materials to right locations with right time and right quantity. While achieve these targets, working with high efficiency become more important. In order to meet these targets in vehicle routing problems, milk-run systems can be used as a lean logistics technique. Milk-run is a round trip and all about logistics support for the supply chain. This technique aims to reduce transportation cost, traveling distance and time consumption.

Vehicle routing problems (VRP) has attracted researches who have wanted to derive an efficient solution method for the logistic problems. These problems are to form a tour and n nodes beginning and ending at the origin (first node), that gives the minimum distance. Dantzig and Ramser consider the first algorithmic approach vehicle routing problems in 1959. The objective of this study is to minimize the total route cost. Then Clarke and Wright improve this method and consider travel time, distance, amount of vehicle and other costs.

The size of VRP, which can be solved optimally, limited. VRP have numerous application in real life industry. These problems can be extended by considering more depots, more vehicles, different capacities and additional route and distance restrictions.

Vehicle routing problems are based on distribution, transportation and logistics operations. These problems focus on distributing the products from one or multi

plant(s) to determined customers. The main issue of these problems is to minimize the total distance with cost reduction operations to obtain efficient solutions. Therefore, these problems may contain milk-run systems.

There are many types of vehicle routing problem. For these problems, there are several mathematical models proposed to minimize the total distance with optimizing the other constraints. In this study, furniture manufacturer and suppliers were taken together in milk run logistic system and a new mathematical approach proposed. The main objectives of this study are to minimize the unused capacity of vehicles and total distance with time constraints. Finding the optimal solution takes too much time in VRP. Therefore, the new heuristic approach was introduced to obtain the closer results to optimal. For both models were aimed to minimize the total distance and total unused capacity.

There are several variations and specializations of the VRP. For instance in order to find the optimal routes for fleet of vehicles to visit the pickup and deliver points is about VRP with pickup and delivery or VRP with time windows are considering determined time. These examples may be multiplexed. Occasionally some types of VRP considered together. In this study time constraints have been discussed.

Generally, lean implementation starts with lean manufacturing. The manufacturer, which was mentioned in this thesis, make production according to the lean manufacturing principles. This firm completed the lean manufacturing transformation and ready to implement lean logistic systems. Therefore, in this study, lean logistic philosophy was applied truly. Lean logistic principles describe the logistic systems with avoiding the waste resources. The goal is to optimize logistic processes, with optimize the total traveling distance.

In this study, first vehicle routing and lean logistics concepts are mentioned. Specifically milk-run systems, vehicle routing problems and cycle shipments are also introduced. The definition of these concepts are provided clearly with their corresponding literature reviews. Then, the proposed models are explained with not only their literature applications, but also implemented to furniture manufacturer.

Proposed models are implemented to plant, which has 5 suppliers and these models were supported with 13 and 31 supplier scenarios. The necessary suppliers data are gathered from manufacturer. However, 5 supplier dataset is not enough to explain the model clearly. Therefore, models were supported and implemented with 13 and 31 suppliers' dataset. After solved the 2-stage integer models for each problem, tests were made with heuristic methods with different alternatives. Then the closest heuristic method was chosen to use in VRP. In this study, 15 different scenarios are solved and compared.

In real life, nearly all problems have multi objectives. However, sometimes goals may conflict each other and controlling of constraints become more difficult. Therefore multi-criteria decision-making techniques are proposed in literature. To solve these type of problems goal-programming models are used instead of linear programming models. Goal-programming models set of goals that are prioritized in some sense.

The integer goal-programming model proposed in this study is solved by using Gams software with Cplex solver. Preemptive goal programming model is applied to find the optimal solution. This optimization model has two stage. First stage is about minimizing the total distance. After solving this model by Gams, second stage starts.

The outputs of the first model are the inputs of the model of the next stage. Second stage aims to minimize the unused capacity of vehicles. Obtaining the optimum solutions from these models are taking too much time in large problems. Therefore, heuristic approach were proposed to obtain rapid solutions. In this approach, different scenarios were applied. Microsoft Excel program helps to solve these scenarios.

Exact solution methods are certain to find an optimum solution, but a worst require an excessive number of calculations. Hence heuristic methods are applied, because these techniques are not always certain to find an optimum solution, but require a small number of calculations with less computational effort.

Briefly in this study, theoretical information and applicable contents of this study consisted of the analysis and guideline of lean logistics, milk-run systems and supplier logistics. In the last part of this study, the results of the application are compared and discussed. I hope that, this study will be helpful and useful to the companies about improving their existing distribution systems.

1. GİRİŞ

Günümüzde firmaların maliyet ve verimlilik araştırmalarında önem verdikleri konuların başında lojistik sistemleri gelmektedir. Özellikle küreselleşmeden doğan rekabetin daha da artmasından, farklı ölkelerle rekabet edebilmek için lojistik süreçlerini çok iyi yönetmek gerekmektedir. Bunun için firmaların özellikle yalın lojistik çalışmalarına başladıkları gözlenmektedir.

Yalın lojistik uygulamasının yapılmasının temel sebepleri katma değerli olmayan işleri en aza indirmektir. Ayrıca yalın lojistiğin temel amacı doğru malzemeyi, doğru miktarda, doğru yere ve doğru şekilde ulaştırabilmektir, bunları yaparken de verimliliği sağlamak büyük önem taşımaktadır.

Bu hususlar çerçevesinde lojistik sektöründe yapılan en büyük kayıplar, daha siparişi alınmamış ürünlerin üretilmesi, bekletilmesi, fazla stoklanması, gereksiz olarak fazla taşınması ve fazladan işleme ya da operasyona uğraması olarak özetlenebilir.

Literatürde araç rotalama problemlerine çeşitli yaklaşımlar geliştirilmiştir, ancak yalın dönüşümün uygulandığı bir tesiste, çok amaçlı araç rotalama probleminde kullanılan kapasitenin ve gidilen yolun optimize edilmesi problemi yeterince ele alınmamıştır. Özellikle bu problem için geliştirilen matematiksel modeller, araç kapasitesini kısıt olarak ele almaktadır ve kullanılmayan kapasiteleri her tur için en küçüklemektedir.

Bu çalışmanın amacı, önce gidilen yolun en azlanması, daha sonra da kullanılmayan araç kapasitesinin, en kısa mesafeye göre en küçüklenmesinin hedeflenmesidir. Bunun için ele alınan problemde, tam sayılı programlama ile birlikte yeni bir sezgisel yöntemi önerilmiştir. Geliştirilen matematiksel model ile önerilen sezgisel çalışmamızın literatüre katacağı yenilikler, yalın dönüşümünü tamamlanmış bir tesisin zaman pencereli ARP ile en kısa mesafeyi, minimum kullanılmayan araç kapasitesi ile birlikte amaçlanması olarak sayılabilir. Çalışmanın, küreselleşen ekonomide ve dünyada, üretim yapan tesislerin birlikte çalıştığı tedarikçilerin,

giderek daha geniş bölgelere yayıldığı lojistik sistemlerinde önemsenmesi gereken taşıma maliyetlerinin azaltılmasına bir katkı sağlaması umulmaktadır.

Çalışmanın bundan sonraki bölümünde, araç rotalama problemlerine ilişkin çözüm çalışmaları üzerine yapılan literatür araştırmaları ve elde edilen çıkarımlar aktarılmıştır. Üçüncü bölümde; tedarik zinciri yönetiminin öneminden ve yalın felsefe ile olan ilişkisinden bahsedilmiştir. Ardından çalışmada kullanılan hedef programlamaya ilişkin bilgiler aktarılmıştır. Beşinci bölümde önerilen model açıklanırken altıncı bölümde uygulamasına yer verilmiştir. İçerisinde, 5 tedarikçisi bulunan tesis ele alınmıştır. Çalışmanın yapıldığı fabrika tanıtılmış, tedarikçi bilgilerine uygun matematiksel modeller oluşturularak çözülmüştür. En sonunda, önerilen sezgisel ile matematiksel modelin çözümleri karşılaştırılmıştır.

Yedinci ve son bölümde ise, çalışma sonucunda elde edilenler bilgiler tartışılmış; önerilen ARP modelinin ve sezgisel yaklaşımının sonuçları değerlendirilmiştir. Bu çalışma, tedarikçilerin yalın sürece entegrasyonunun sağlanması aşamasında, tedarikçilerin rotalanması problemine yeni bir bakış açısı yaratacaktır.

2. ARAÇ ROTALAMA PROBLEMLERİNDE OPTİMİZASYON VE SEZGİSEL YÖNTEMLER

Çalışmaya başlamadan önce bu alanda bu zamana dek neler yapıldığını görmek, eğilimleri ve yapılabilecek çalışmaları incelemek için literatür araştırmaları yapılmıştır. Bu kapsamda incelenen çalışmalar Ek A'da, çizelge A.1 ile verilmiştir.

2.1 Yayın Tarama

Araç rotalama problemleri (ARP), merkezi bir noktadan, başka bir noktada bulunan talep noktalarına dağıtım ya da toplama rotalarının en kısa mesafe ile bulunmasını amaçlamaktadır. ARP'de amaç bazen en kısa mesafeyi tespit etmek iken, bazen de araç sayısını en küçüklemek olarak çeşitlendirilebilmektedir. Bu nedenle ARP'ne çeşitli yaklaşımlar ve çözümler geliştirilmiş ve geliştirilmeye de devam etmektedir.

Araç rotalama problemleri ilk olarak 1959 yılında Dantzig ve Ramster tarafından ele alınmıştır. Daha sonra Clarke ve Wright (1964), Ramster ve Dantzig tarafından ele alınan bu metodu daha da geliştirmiştir. Geliştirilen bu problemler temel olarak maliyetleri, gidilen yol uzunluğunu, kullanılan araç sayısını ve harcanan zamanı en küçüklemek üzere oluşturulurken, temel olarak birçok kısıdı da ele almaktadır. Bu kısıtlar; araçların ağırlık ya da hacim cinsinden kapasite, harcanan toplam zaman, araçların çalışma saatlerine ilişkin zaman kısıtları, müşteri talepleri, dağıtım operasyonları ile rota seçimleri için özel kısıtlar ve kullanılan depo sayısına ilişkin kısıtlar olarak özetlenmektedir.

ARP'de her zaman kullanılan araçlar özdeş olmamaktadır. Bu nedenle klasik araç rotalama problemlerinin arasında, heterojen araç filolu rotalama problemi olarak özdeş olmayan araçlarla oluşturulan ARP'ler yer almaktadır. Bu problemler literatürde üç gruba ayrılmıştır. İlki Golden ve diğerleri (1984) tarafından araç tipinin sınırsız olduğu ve her bir araç tipi için aynı değişken maliyetlerin kullanıldığı bir problem iken ikinci tip problem, her bir araç tipi için farklı değişken maliyetlerin gözetildiği problemlerdir. Üçüncü tip problem ise her tipteki araç sayısını

sınırlandırmak için ikinci problem tipinin genişletilmiş olarak ele alınmasıdır (Choi ve Tcha, 2007).

Heterojen araç filolu rotalama problemlerinde; problemlerin zorluğu nedeniyle sezgisel yöntemler kullanılmaktadır. Yapılan çalışmalar arasında Clark ve Wright'ın tasarruf algoritması sezgiseli ve bu sezgiseli ARP'ye uygulayan Golden ve diğerleri (1984) öne çıkmaktadır. Gheysens ve diğerleri (1984)'nin kapasitelere, sabit araç maliyetlerine ve değişken araç maliyetlerine bir ceza çarpanı uygulayarak geliştirdiği yeni sezgisel de bu çalışmalara örnek olarak yer almaktadır.

Literatürde araç rotalama problemlerine çeşitli yaklaşımlar mevcuttur. Tarantilis ve diğ. (2005) güncel ve yaygın klasik araç rotalama problemlerinde meta-sezgisel yöntemleri araştırmış ve derlemiştir. Hemmelmayr ve diğ. (2009) zaman penceresiz periyodik araç rotalama problemine yeni bir sezgisel yaklaşım önermiştir. Klasik rotalama probleminde Barbarosoğlu ve Özgür (1999) tabu araştırmasıyla önerdikleri çözüm ile rota arama sürecine rehberlik için çeşitli frekans tabanlı uzun süreli bellek yapılarını ve öğrenme mekanizmalarını kullanırken, Bolduc ve diğ. (2010) üretim ve talep takvimli bölünmüş klasik araç rotalama problemlerinde tabu araştırmasını ele almıştır. Brandao (2011) da tabu araştırmasını farklı araçlara müşterilerin atanması ve rota sıralamasının belirlenmesi ile toplam maliyetin en küçüklenmesinde kullanmıştır. Zhao ve diğ. (2008) araç rotalamasında bütünleşik yaklaşımı ele almış ve maliyetlerin en azlanması için envanter rotalama problemine yeni bir sezgisel yöntem sunmuştur.

ARP temel olarak lojistik ve dağıtım faaliyetlerinin yönetimi olarak ele alınmaktadır. Problemlerin çözümleri, sağladıkları avantajlar nedeniyle araştırmacılar için önemli bir konuma sahip olmuştur. Bu nedenle günümüze kadar ARP çözümleri için birçok yöntem ortaya çıkmış ve test edilmiştir. Araştırılan bu yöntemler problemlerin çeşitlerine göre sınıflandırılmış ve geliştirilmiştir. Araç rotalama problemleri, karşılaşılan özel durumlar nedeniyle çeşitli kısıtların eklenmesiyle sınıflandırılmıştır. Dağıtım yapan araçların kapasitesinin belirli olması ve aynı ya da farklı kapasitelere sahip olması durumunda olan ARP çeşidi karma kapasiteli araç rotalama problemi olarak ele alınırken, belirsiz talebe sahip araç rotalama problemi ise taleplerin belirsiz olduğu, dağıtım aracının müşterilere ulaştığı zaman talebin belli olduğu durumları yansıtmaktadır. Bu problemlerin çözümünde Secomandi (2000) tek araçlı müşteri taleplerinin belirsiz ve stokastik olduğu araç rotalama probleminde nöro-

dinamik algoritmasını geliştirmiş ve kıyaslamıştır. Chan ve diğ. (2001) de birden fazla depo, araç ve stokastik taleplerin bulunduğu konum rotalama probleminde yeni bir sezgisel metot önermiştir. Du ve diğ. (2007) dinamik araç rotalama probleminde döngüsel seferlerin konsolidasyonu için simülasyon metodunu uygulamış, Norouzi ve diğ. (2011) depoya geri dönme zorunluluğu olmayan açık uçlu ARP'de parçacık sürüşü optimizasyon modeli kullanarak çok amaçlı probleme bir yaklaşım geliştirmiştir. Ai ve Kachitvichyanukul (2009) da eşzamanlı dağıtım toplamalı araç rotalama problemlerinin çözümünde parçacık sürüşü en iyilemesini ele almış ve önerilen metodun etkinliğini ölçümlemiştir.

Zamanla yeni araştırmalar ve ihtiyaçlar doğrultusunda ARP'ne eşzamanlı yaklaşımlar ve çeşitli metodolojiler geliştirilmiştir. Kapasite kısıtlı araç rotalama probleminde araçlar aynıdır ve eşit kapasiteye sahiptirler. Her bir müşteri sadece bir kere ziyaret edilirken, rotalardaki toplam talepler araç kapasitelerini aşmamaktadır. Zaman pencereli araç rotalama problemlerinde de mesafe kısıtlı araç rotalama problemlerindeki kısıtlara ek olarak tedarikçiye/müşteriye belirlenen zaman aralığında (penceresinde) hizmet etme zorunluluğu bulunmaktadır. Geri toplamalı araç rotalama probleminde ise bazı müşterilere ürün teslimi gerçekteşirken, bazılarında da ürün alınması gerekmektedir. Bu yüzden araçlar rota boyunca önce dağıtım, sonra da toplama yaparak depoya geri dönerler. Dağıtım-toplamalı araç rotalama problemlerinde de müşterinin hem dağıtım hem de toplama talebi bulunmaktadır. Önce dağıtım, sonra toplama, karışık dağıtım ve toplama ve eş zamanlı dağıtım ve toplama olmak üzere dağıtım-toplamalı araç rotalama problemlerinin çeşitleri bulunmaktadır.

Literatürde geri dönüş yüklemeleri ile ilgili birçok araç rotalama problemi yer almaktadır. Eş zamanlı dağıtım ve toplama işlemi gerçekteşiren araçların rotalanması da bu bölümde yer almaktadır. Literatürde ilk defa, kitap dağıtımı ve toplanması üzerine Min (1989) tarafından ele alınan bu problemde iki araç kullanılmıştır. Daha sonra dağıtım ve toplamalı araç problemlerini içeren Claassen ve Hendriks (2007) süt toplama probleminde yöneylem araştırması tabanlı bir yaklaşım ile dal sınır algoritmasını kullanmıştır. Gajpal ve Abad (2009) toplam mesafenin, Ren ve diğ. (2010) araç sayısının ve toplam maliyetin en küçüklenmesi için yeni bir sezgisel önerirken, Zhao ve diğ. (2009) benzer bir problem için genetik algoritma kullanmıştır. Zachariadis ve diğ. (2009) müşterilerin hem dağıtım hem de

toplama ihtiyaçlarını karşılayacak en iyi rota kümelerinin belirlenmesi için tabu araştırması ile yeni bir melez yaklaşımı geliştirmiştir. Çatay (2010) da aynı kapasiteye sahip araçlarla, hem dağıtım, hem de toplama gerçekleştirecek bir karınca kolonisi sezgiseli kullanmıştır. Sadece sezgisel metot geliştirmek yerine Chen ve diğ. (2014) eşleştirilmemiş dağıtım ve toplama probleminde miktar ve lokasyonlara karar verilmesi için yeni bir sezgisel algoritmanın yanında, tamsayılı programlama (TP) yaklaşımı ile optimal çözümü sunmuştur. Zachariadis ve diğ. (2015) de kargo yükünün, araç ağırlığından fazla olduğu y k tabanlı problemde, gidilen yolun ve taşınan brüt ağırlığın en küçüklenmesi için tamsayılı programlama kullanırken yeni bir sezgisel önermiştir.

Zaman pencereli araç rotalama problemlerinde Brandao ve Mercer (1997) tabu araştırması üzerine yeni bir yaklaşım geliştirmişlerdir. Daha sonra Tan ve diğ. (2001) literatürdeki diğer sezgisel yaklaşımları incelemiş, genetik algoritma, tabu araştırması ve tavlama benzetim algoritmasını açıklamıştır. Lao ve diğ. (2003) araç sayısının sınırlı olduğu zaman pencereli ARP'nde tabu sezgiselini kullanmıştır. Braysy ve Gendreau (2005) da genetik algoritma ve tabu araştırmasını birlikte test etmiş ve kıyaslamıştır. Kang ve diğ. (2008) hizmet süresini en k  klerken tabu araştırmasının yanında tamsayılı programlama ile optimal çözüme de ulaşmıştır. Baldacci ve diğ. (2002) kapasite ve zaman kısıtları altında araç rotalama problemine yeni bir yaklaşımı geliştirmiş ve tamsayılı programa kullanmıştır. Chen ve diğ. (2009), Dondo ve Cerda (2009) maliyetlerin en azlanması için melez yöntem geliştirirken Dondo ve Cerda tamsayılı program modeli de sunmuştur. Ghoseiri ve Ghannadpour (2010) gidilen yolun en küçüklenmesi için genetik algoritmayı da içeren melez bir sezgisel önermiştir. Yu ve diğ. (2011) benzer bir problemde tabu araştırmasının yanında matematiksel bir model önerirken, Sousa ve diğ. (2011) tamsayılı programlama modeli geliştirmiştir.

Balseiro ve diğ. (2011) zaman bağımlı araç rotalama problemi için karınca kolonisine minimum gecikme metriği ekleyerek, yeni bir hibrit sezgisel metodu geliştirmiş ve simülasyon yöntemini uygulamıştır. Ma ve diğ. (2012) araç ve zaman kapasitesi verilen araç rotalama problemine tabu araştırması tabanlı yeni bir yaklaşım geliştirirken, Kumar ve diğ. (2014) ok amaçlı araç rotalama probleminde gidilen toplam mesafeyi, kullanılan araç ve rota sayısını en aza indirmek için benzer bir

algoritma geliştirmiş ve fitness aggregated genetik algoritması ile çaprazlama yöntemini kullanmıştır.

Wei ve Zhou (2014) doğal sayı kodlaması ve hafıza fonksiyonunun yardımıyla, genetik algoritma ve tavlama benzetimi algoritmasının kombinasyonu ile tek depolu araç rotalama probleminde araç ve kapasite kısıtları ile toplam maliyeti en küçüklerken, Cattaruzza ve diğ. (2014) de beraber taşınması mümkün olmayan ürünleri içeren araç rotalama probleminde yinelemeli yerel arama yöntemi (iterated local search) ile filodaki araç sayısını en azlamıştır. Ghannadpoura ve diğ. (2014) de bulanık zaman pencereli araç rotalama problemine yeni bir genetik algoritma yaklaşımı geliştirmiştir.

Repoussis ve Tarantilis (2010) zaman pencereli heterojen araç filolu probleminde optimal araç kombinasyonu ve minimum maliyetlerinin elde edilmesi için tabu araştırmasını uygulamıştır. Bettinelli ve diğ. (2011) de dal-ve-kesim-ve-fiyat algoritması oluşturmuş ve deney tasarımını önermiştir. Ayrıca Kritikos ve Loannou (2013) kapasite kısıtına üst sınır ekleyerek yeni bir sezgisel geliştirmiştir.

Yapılan çalışmalarda ve geliştirilen modellerde birçok sezgisel yöntem sıklıkla kullanılmaya devam edilmiştir. Wu ve diğ. de (2002) birden fazla depolu yerleşim rotalama problemine tavlama benzetim sezgiselini temel alan bir metot uygularken, Doulabi ve Seifi (2013) tek ve çok depolu araç kapasite kısıtlı klasik ARP'ne maliyet tasarrufu için yeni lokasyonların eklenmesi amacıyla tavlama benzetim sezgiseli ve tamsayı programlama ile optimal çözümlerinin bulunmasını ve kıyaslanmasını ele almıştır. Gayialis ve diğ. (2004) de klasik araç rotalamada, dağıtım kaynaklarının en iyi kullanılmasını, taşıma maliyetlerinde indirimi ve müşteri hizmetinin gelişimini amaçlayan karar destek sistemi kullanmışlardır.

Bin ve diğ. (2009) araç rotalama probleminde en iyi çözümü araştırırken karınca kolonisi yaklaşımını kullanmıştır. Jozefowiez ve diğ. (2009) de rota uzunluğunun yanında rota dengesinin de ele alındığı yeni bir sezgisel geliştirmiş ve sunmuştur. Ayrıca Euchi ve diğ. (2015) dinamik araç rotalama probleminde karınca kolonisi tabanlı yeni bir sezgisel metodu önermiştir.

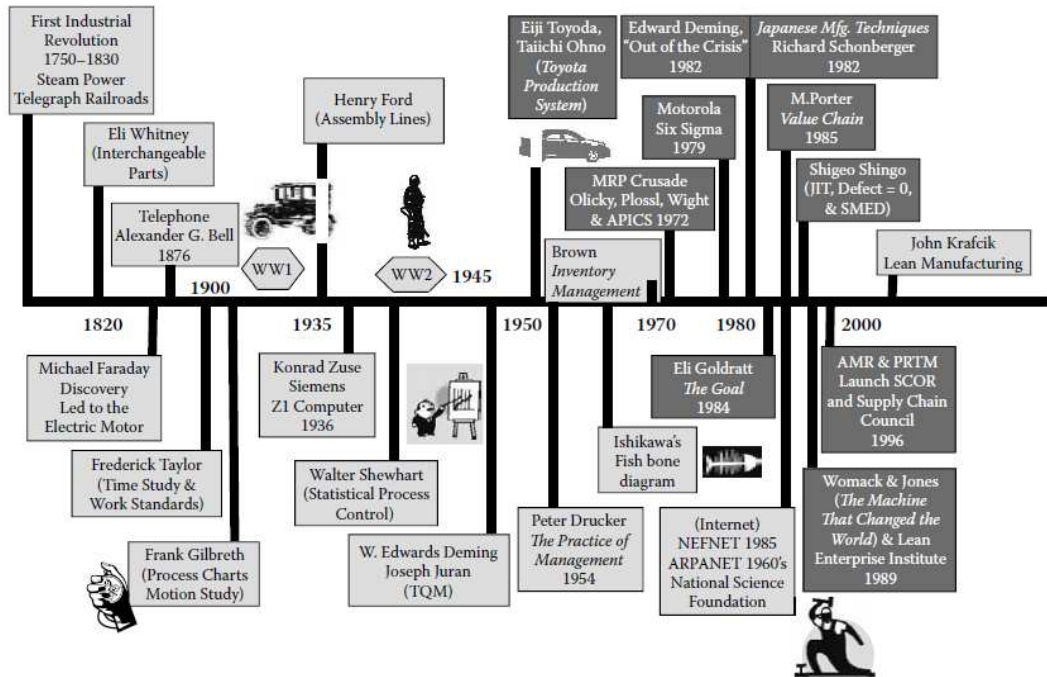
Fuellerer ve diğ. (2010) araç rotalarındaki optimal yüklemeyi bulabilmek için karınca kolonisi yaklaşımını ele almış, Marinakis ve diğ. (2010) ile Erbao ve Mingyong (2010) da melez bir sezgisel ile toplam taşıma maliyetini en küçüklemiştir. Reed ve

diğ. (2014) evsel atıkların geri dönüşümü probleminde sezgisel metot olarak karınca kolonisi yaklaşımını kullanmıştır.

Araç rotalama problemlerinin çözümünde sezgisel yöntemlerin yanında optimal çözümlere ulaşmak için dinamik ve tamsayılı programlama yöntemleri de geliştirilmiştir. Ruiz ve diğ. (2004) tamsayılı programlama ile toplam taşıma mesafesini ve operasyonel maliyetleri en küçükleyen optimal çözümü önerirken, Lee ve diğ. (2006) tedarikçi seçimi yaklaşımını da ekleyerek klasik araç rotalama problemine dinamik programlama yaklaşımını uygulamıştır. Wang ve diğ. (2015) dağıtım ve toplamalı ARP ile zaman pencereli ARP'ye eş zamanlı yaklaşım sunan çalışmasında toplam taşıma maliyetinin en küçüklenmesi için tavlama benzetim sezgiselinin yanında tamsayılı programlama modeli de önermiştir.

3. TEDARİK ZİNCİRİ VE YÖNETİMİ

Üreticiler 1950’li yıllarda birim üretim maliyetlerini düşürmek için birçok araştırmada bulunmuşlardır. Bunun için temel strateji olarak ürün çeşitliliğinde yalınlaşma, süreçlerin esnek olması ve kitle üretimin geliştirilmesi gibi konuların üzerinde durmuşlar, bilgi ve teknolojik alt yapılarını başkalarıyla paylaşarak toplam kazanç elde etmek yerine etkin olmayan bireysel metodolojiler izlemişlerdir. Kapasiteden kaynaklı darboğaz problemlerinde, üretim hatlarının durmaması için fazla tutulan stoklar yardımıyla gerekli desteği sağlamışlardır. Fakat 1990’lardan sonra tedarikçilerin, üreticilerin, dağıtıcıların, perakendecilerin ve müşterilerin oluşturduğu değer zinciri kavramı ortaya çıkmış ve önem kazanmıştır. Firmaların odak noktası olan bu zincirde yer alan bütün üyelerle ortak iş planı yapmak ve birlikte hareket etmek, etkin tedarik zincirinin oluşmasına ve yönetilmesine yardımcı olmuştur. Tedarik zincirinin zaman içindeki gelişimi Şekil 3.1’de gösterilmektedir.



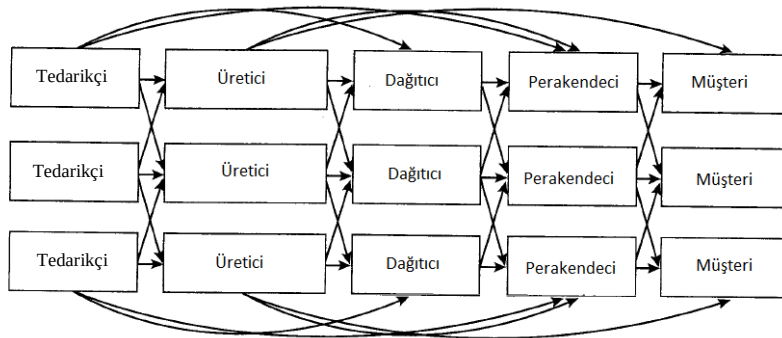
Şekil 3.1 Tedarik zinciri kronolojisi (Husby & Swartwood, 2009).

Tanım olarak tedarik zinciri; hammadde tedarikini, üretim ve montajı, depolama ve stok kontrolünü, sipariş yönetimini ve dağıtımını, nihai ürünün müşterilere ulaştırılmasını içeren faaliyetler bütünü ve bu faaliyetlerin yönetilmesi için kullanılan bilgi sistemleri olarak literatürde yer almaktadır (Lummus ve Vokurka, 1999).

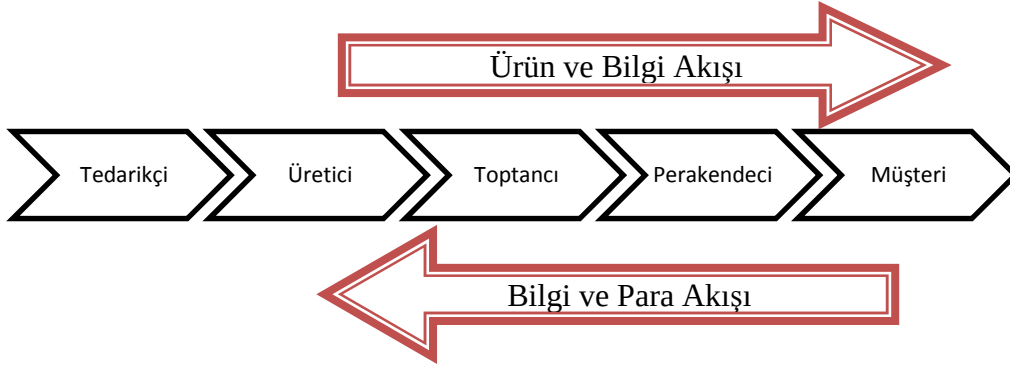
Tedarik zincirini üyelerine göre üçe ayırmak mümkündür. Sadece firma, tedarikçi ve müşteri yer alıyorsa “Temel Tedarik Zinciri”, tedarikçinin tedarikçisi ve müşterinin müşterisi de yer alıyorsa “Genişletilmiş Tedarik Zinciri” ve tüm bunlara ek olarak finansal sağlayıcı ve pazar araştırmacısı var ise “Üst Seviye Tedarik Zinciri” olarak adlandırılır.

Hammadde tedarikinden başlayıp üretim ve dağıtımla son müşteriye ulaşarak son bulan bir değer zincirinde yer alan tedarikçi, üretici, depolayıcı, dağıtıcı ve müşteriler arasındaki bilgi, para, zaman, hammadde, ürünlerin ve bilgi sisteminin yönetilmesine de Tedarik Zinciri Yönetimi denmektedir. Başka bir deyişle, ürünlerin hammadde safhasından son kullanıcılara ulaşmalarına kadar olan dönüşüm ve hareketleri ile ilgili tüm faaliyetlerin eşzamanlı sağlanması, bütünleştirilmesi ve yönetilmesidir (Büyüközkan, 2009).

Şekil 3.2’de tedarik zincirinin (TZ) safhaları bulunmaktadır. Tedarikçiden nihai müşteriye uzanan bu süreçlerde birçok alternatif bulunmaktadır. Ayrıca TZ’nin sahip olduğu 2 yönlü bir akış vardır. Tedarikçiden müşterilere ürün ve bilgi akışı sağlanırken, müşteriden tedarikçiye de bilgi ve para akışı vardır. Bu akışlar Şekil 3.3’te gösterilmiştir.



Şekil 3.2 Tedarik zinciri safhaları (Chopra & Meindl, 2007).



Şekil 3.3: Tedarik zinciri yapısı ve bileşenleri.

Tedarik zinciri yönetiminde müşteri memnuniyetini arttırmak, çevrim süresinin minimize olması, stok ve faaliyetlerle ilgili maliyetlerin azaltılması amaçlanmaktadır. Bu amaçlara ulaşabilmek için iyi bir müşteri yönetimi sistemine, envanter, nakliye, stok, üretim, talep, sipariş verme ve satın alma yöntemlerine sahip olunması gerekmektedir. Etkin ve mükemmel işleyen bir tedarik zinciri sayesinde düşük stok seviyelerine, yüksek verimliliklere, kısa tedarik zamanlarına, yüksek müşteri memnuniyetine ve yüksek kara ulaşmak mümkündür. Ancak amaçları tek tek en iyilemek yerine, değer zincirinin bütün olarak en iyilenmesini amaçlamak, zincirdeki üyelerin tamamı için daha çok yarar sağlamaktadır.

3.1 Lojistik Yönetimi ve Tedarik Zinciri Yönetimi Farkı

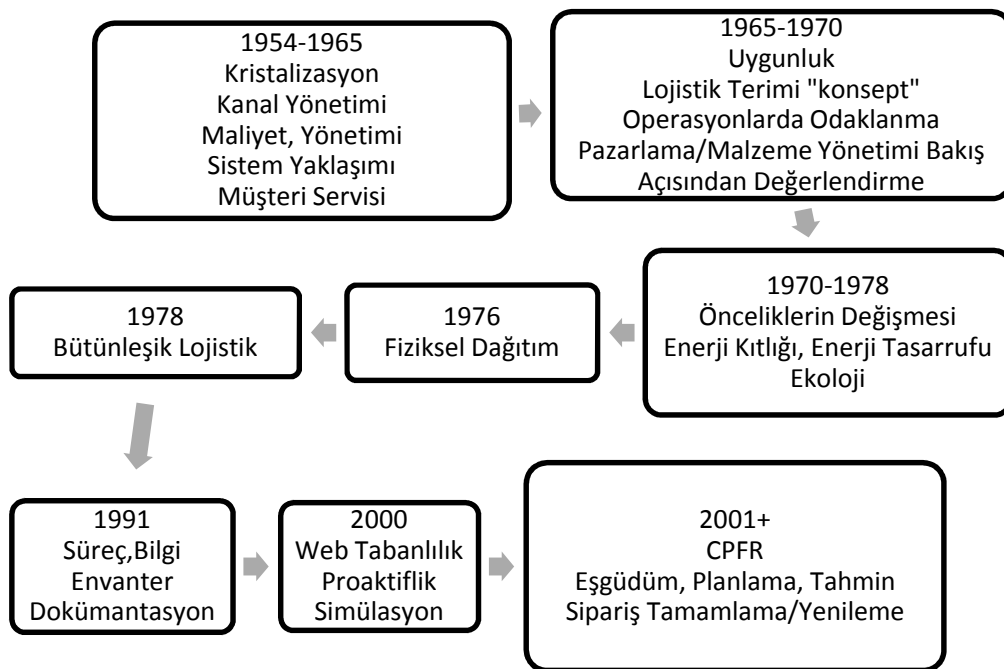
Tedarik noktalarından, teslimat noktalarına kadar ürünlerin, hizmetlerin ve bilgilerin depolanması, iletilmesi ve planlanmasındaki etkinliğin sağlanması, tedarik zincirinin bir aşaması olan lojistik yönetimidir. Tedarik zincirinde ise müşteriler ve diğer paydaşlar için ürün, hizmet ve bilgilerin sağlanması, ilk tedarikçiden nihai kullanıcıya kadar olan kilit iş süreçlerinin entegrasyonu amaçlanmaktadır. Tedarik zincirinde ürünlerin, taşıma, depolama, dağıtım ve gümrükleme gibi faaliyetleri entegre olarak gerçekleştiriliken, lojistik yönetimde entegrasyon bulunmamaktadır.

3.2 Lojistik

Nakliye, ürünlerin belirli bir noktadan alınıp, diğer bir noktaya/noktalara teslim edilmek için taşınmasıdır. Ulaşım ise yük ve yolcu talebine göre yapılan nakliyeyi ele almaktadır. Özellikle yük taşımacılığı bu çalışmada da olduğu gibi lojistik kavramında en çok maliyete sahip unsur olarak anılmaktadır.

Ürünlerin belirli bir noktadan, diğer bir noktaya iletilmesi faaliyetleri taşımacılıktır, lojistik kavramı ise müşteri beklentilerini karşılayacak şekilde en uygun taşımacılık faaliyetlerini seçmektir. Lojistikte kullanılan temel taşımacılık sistemleri; karayolu, denizyolu, demiryolu, havayolu, boru hattı ve karma taşımacılık olarak sınıflandırılmaktadır. Taşımacılık sistemleri, isimlerinden de anlaşıldığı gibi kullanılan yolun ismi ile adlandırılmaktadırlar. Karma taşımacılık ise yükün/yüklerin birden fazla taşıma modunun kullanılması ile uygulanmaktadır. Taşımacılıkta amaç düşük maliyetlerle, yüksek hız ve güvenilirlikle, en kaliteli hizmetin sağlanmasıdır. Bunun için bahsi geçen parametrelerin optimal düzeyde olması önem taşımaktadır.

Lojistiğin yıllar içerisindeki gelişimi incelendiğinde, kanal yöntemiyle başladığı ve günümüze birçok aşamalardan geçerek talep yönetiminin ve maliyet en küçüklenmesinin amaçlandığı entegre bir sisteme dönüştüğü görülmektedir. Lojistiğin yıllar içerisindeki gelişimi ayrıca Şekil 3.4'te gösterilmektedir.



Şekil 3.4: Lojistiğin gelişimi (Gürdal, 2004)

Lojistik faaliyetleri; talep tahminini, müşteri hizmetlerini, malzeme ve envanter yönetimini, depo ve fabrika lokasyonu seçimini, depolama, paketlenme, ulaştırma ve dağıtım faaliyetlerinin tümünü kapsayarak literatüre destekleyici fonksiyon olarak girmiştir. Ancak 1980’li yıllarda stratejik önemi anlaşılmıştır (Yıldız ve Turan 2015). Tedarik zinciri yönetimi kavramıyla da lojistiğin kazandığı stratejik önem artmıştır (Ivanaj ve Franzl, 2006).

Lojistikte amaç; doğru miktardaki ve kalitedeki doğru ürünü, doğru maliyetlerle ve zamanında, doğru müşteriye, doğru yerde teslim etmektir. Bahsedilen bu kriterlerin herhangi birinin dikkate alınmaması, müşteri kayıplarına ve şirketin rekabet avantajının azalmasıyla pazar payının gerilemesine neden olabilmektedir (Parashkevova, 2007). Bu yüzden lojistik kavramı stratejik bir öneme sahiptir.

Lojistik, “hammadde, yarı mamul ve mamullerin tedarik, sevkiyat ve depolama süreçlerinin, hem işletme içerisinde hem de işletme dışında dağıtım kanalları boyunca stratejik yönetiminin ve etkin sipariş karşılama yöntemleriyle kar maksimizasyonunun sağlanması” olarak değerlendirilmektedir (Christopher, 1998). Lojistik kavram olarak tedarik, bakım, dağıtım, personellerin ve malzemelerin yenilenmesi anlamına gelmektedir. Ayrıca mal veya hizmet sağlama faaliyetleri, planlama, örgütlenme ve yönetme bilimi olarak da açıklanmaktadır. Sanayi devriminden önce lojistik sadece askeri alanda önemliyken, sanayi devriminden sonra firmalar için de önem kazanmıştır.

Temelde lojistik sistemleri nakliye kavramından tedarik zincirine kadar uzanan bir spektruma sahiptir. Lojistik sektörü, karayolu taşımacılığında havayolu taşımacılığına, depo, kalite kontrol süreçlerini de ele alan çok kapsamlı bir konudur. Literatürde çok kapsamlı çalışmalar yapılsa da bu alanda hala eksikler bulunmaktadır. Özellikle yalın felsefede büyük öneme sahip Kanban sistemlerinin de kullanılması, lojistiği daha da yalınlaştırmaktadır. Lojistik sistemlerinin yalınlaştırılması maliyet değerlerinin azalmasına yardımcı olmaktadır.

Lojistik konusu outbound lojistik, inbound lojistik ve operasyonel lojistik olmak üzere ayrı ayrı ele alınmaktadır. Özellikle maliyetlerin düşürülmesinde, etkili ve verimli lojistik sistemlerinin tasarlanmasında ve uygulanmasında bu farkın dikkate alınması önem taşımaktadır.

Yalın lojistik, yalın üretimin devamı olarak ele alınmaktadır, çünkü lojistikte yalınlığın tamamen sağlanabilmesi için mutlaka bütün sistemlerin yalın olması gerekmektedir. Sistemdeki bütün parçaların yalınlığı sağlandığında, doğru malzemeler, doğru yerde, doğru kalitede ve araçlarla teslim edildiğinde lojistik maliyetleri ve fazla stok miktarı en küçüklenecektir. Bu yüzden yalın üretim de yalın lojistik için dikkate alınması gereken unsurlardan biridir.

Yalın lojistikte ayrıca minimum stok seviyesinin belirlenmesi, üretimin düzgünleştirilmesi, parti miktarının optimizasyonu, sefer sıklığının belirlenmesi, emniyet stokunun düşürülmesi ve kapasitelerin optimizasyonu ele alınır. Böylece malzeme taşıma sistemleri, standartlaşmanın getirilmesiyle birlikte otomatikleşecek ve gereksiz adımlar elimine edilecektir. Yalın lojistikte uygulamada kolay olan teknikler kullanılmaktadır. Bu tekniklerin başında Döngüsel Sefer (Milk-run), Çapraz Havuzlama (Cross Dock) gelmektedir. Döngüsel seferde her bir tedarikçiye birden fazla ayrı araç gönderilerek gerekli malzemelerin lojistiği sağlanır ve bu süreçte kullanılan araçların sayısı, kapasitesi ve rotaları için optimal sonuç aranır. Çapraz havuzlamada da tedarikçiden ürünlerin stoklanmadan alınarak müşterilere iletilmesi süreçleri yer almaktadır. Döngüsel sefer, montaj istasyonunda parçaların tedariki olarak ele alınmaktadır (Zhang & Jiang, 2008). Parçaların tedarikinde kullanılan rotaların ve diğer bilgilerin takibi ve uygulanması Kanban sistemiyle takip edilmektedir.

3.3 Lojistiğin Bölümleri

Lojistik faaliyetleri mikro lojistik ve makro lojistik olarak ayrılmaktadır. Makro lojistiğin konusu ekonominin tamamındaki bilgi akışını sağlamak iken, mikro lojistiğin konusu, işletme içindeki ve işletmeler arasındaki malzeme ve bilgi akışlarını sağlamaktır. Mikro lojistik de, işletme içinde ve işletme dışında olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Esasları itibariyle üretim lojistiği olarak adlandırılan ve fabrika içi yerleşim ve taşıma faaliyetleriyle ilgili olan lojistik, işletme içi lojistikdir. Esasları itibariyle de işletmeler arası, bölgesel ya da uluslararası ölçekteki lojistik faaliyetleri de işletme dışı lojistikdir. Ayrıca lojistik, işletmelerin destek ve fonksiyon alanları dikkate alınarak sınıflandırılmaktadır; Tedarikçi Lojistiği, Üretim Lojistiği, Bilgi Lojistiği, Dağıtım Lojistiği ve Endüstriyel Atık Lojistiği.

Lojistik yönetiminde performans ölçütleri önemlidir. Özellikle müşteri memnuniyetini sağlamak için elde bulundurma, güvenilirlik ve operasyonel performans üç temel boyutu oluşturmaktadır. Müşterinin talep ettiği zamanda, talep ettiği ürüne ya da hizmete, doğru miktarda sahip olma kapasitesi elde bulundurma olarak adlandırılmaktadır. Müşteri bilgilerinin doğru ve hızlı temin edilmesi, güvenilirliği arttırmaktadır. Verilerin operasyonel açıdan başarısı, operasyonel performansı belirlemektedir. Hız, esneklik, tutarlılık ve gelişim gibi ölçütlere göre performans belirlenmektedir ve ölçülmektedir.

Zamanında teslimatın sağlanması, maliyetlerin düşürülmesi, temin sürelerinin kısaltılması, çözüm sayılarının artırılması, esnekliğin sağlanması, verilere erişimin güvenli ve hızlı olması, toplam stokların en küçüklenmesi, sabit maliyetlerin değişken maliyetlere dönüştürülmesi, müşteri ilişkilerinin geliştirilmesi, yönetim giderlerinin azaltılması ile lojistik faaliyetlerin etkinlik ve verimlilik oranlarının artırılması lojistik yönetiminin kritik başarı ölçütleri olarak sıralanmaktadır (Tanyaş, 2003).

3.4 Yalın Düşünce ve Lojistik

Yalın düşüncenin temelini oluşturan hiç bir değer yaratmayan kaynaklar, Japonca'da "Muda" yani "israf" olarak adlandırılmaktadır. İsraflar müşterilerin uğruna ödemeye razı olduğu faaliyetler arasında yer almamaktadır. Müşteri açısından, aldığı ürüne değer katan faaliyetler, katma değeri olan faaliyetlerdir. Bu değer içerisinde israflara yer yoktur. Katma değeri olmayan işler yani israflar aslında birikmiş stoklar, talebin üzerinde üretilmiş bitmiş ürün yığınları, yeniden işleme gerektiren hatalı ürünler, gerekli olmayan fazladan işlemler, gereksiz taşımalar, zaman aksamasından kaynaklı boşa geçirilen zaman, beklemler, müşteriler açısından istenmeyen, beklentilerini karşılamayan ve değer yaratmayan ürünler ve faaliyetlerdir. Değeri doğru ölçmek yalın düşünce için ilk adımdır. Hatalı ürün ve servis üretmek de israfın kendisidir. (Womack & Jones, 1996). Uzun süreli başarı elde etmek için israflardan arınılmalıdır.

Özetle yalın düşüncenin felsefesinde israfları değere dönüştürerek daha az emekle, zamanla, ekipmanla ve ekiple daha fazla katma değerli ürünler ve faaliyetler üreterek ve bunları standartlaştırarak müşteriler için yaratılan değer ve beklentilerin en iyilenmesi amaçlanmaktadır.

3.5 Yalın Düşünce (Kavramı)

Shigeo Shingo'ya göre üretime devrimci bir felsefe ile yaklaşmak olan, John Krafchik'e göre de içerisinde hiçbir gereksiz unsur taşımayan, faaliyetlerin gerçekleştirildiği alanın, sürecin, maliyetin ve hatanın en aza indirildiği ideal bir sistem olan yalın düşüncenin temelini; müşterilerin istediği zamanda ve miktarda, fazladan stok tutmayarak yüksek memnuniyet ile sunmak oluşturmaktadır.

1930'lu yıllarda Shigeo Shingo ve Taiichi Ohno'nun Toyota yöneticileri ile birlikte, Amerikalı firmalar ile rekabet edebilmek için yeni bir üretim sistemi geliştirme ihtiyacı ile ortaya çıkmıştır. Bunun için Ford uygulamalarını yakından araştırmak üzere Amerika'ya ziyarette bulunmuşlardır. İncelemeleri sonucunda günümüzde halen kullanılan, Henry Ford tarafından geliştirilen kitle üretim sisteminin, yığınlar, stoklar halinde üretimi ve üretimin gerçekleşmesinden sonra kalite kontrol işlemlerinin yapılması Ohno ve Shingo için etkin bir metot olarak görülmemiştir ve bu üretim sistemine entegre edilecek bazı inovatif fikirler sayesinde Toyota Üretim Sistemi ortaya çıkmıştır.

Taiichi Ohno'nun felsefesinde, katma değeri olmayan, gereksiz ürünlerin ve faaliyetlerin elimine olması bulunmaktadır. Bunun için “7 büyük israf” kavramını ortaya çıkarmış ve “Toyota Üretim Sistemi”ni geliştirmiştir. Bu sistemdeki 7 büyük israf (Womack & Jones, 1996);

- Katma değeri olmayan bekleme, gecikme ve zaman kayıpları,
- Fazla üretimden kaynaklanan israflar,
- Üretim hatalarından kaynaklı, yeniden işleme gerektiren ürünler,
- Fazla ve gereksiz taşımalarla kaynaklanan israflar,
- Müşterinin beklentilerini karşılamayan ürünler,
- Değer katmayan ve gerçekten gerekli olmayan işlemler,
- Süreçlerin aksamasından kaynaklanan bir sonraki aşamada boş bekleyen çalışanlardır.

Tam ihtiyaca göre üretme, tam zamanında üretme ve ulaştırma, hata önleyici faaliyetler, düşük stokla ve kısa ayar süreleri ile geliştirilen bu sistem dünyanın da ilgisini çekmiştir. Bu sistemi anlamak için birçok araştırmacı ve mühendis Japonya seyahatlerinde bulunmuştur. Bu seyahatler ve ilgi neticesinde Toyota Üretim Sistemi'nin özelliklerini taşıyan “Yalın Üretim Sistemi” ortaya çıkmıştır. Birçok

firma bu sistemi başarıyla uygulasa da 1988 yılında John Krafcik tarafından ilk kez “Yalın” kavramı kullanılmıştır. Yüksek lisans tezinde “Yalın Üretim Sisteminin Büyük Zaferi” olarak ele aldığı makalesinde “Yalın” kavramına yer vermiştir. 1990 yılında James Womack, Daniel Jones ve Daniel Roos tarafından “Dünyayı Değiştiren Makine” ismiyle yazılan bir kitap ile yalın üretim felsefeleri ve metotları yayınlanmış ve birçok dile tercüme edilerek de günümüze ışık tutmaktadır.

3.6 Yalın Lojistik

En düşük maliyetlerle, hammaddenin, süreç içi stokların ve tamamlanmış nihai ürünlerin fiziki yerleşimlerini ve hareketlerini kontrol etmek için kullanılan ve yönetilen sistemlerin kurulmasında ortaya çıkan yetkinlik Yalın Lojistik olarak isimlendirilmiştir (Jordan, 2002).

Yalın üretim faaliyetlerinin uygulandığı işletmelerde, yalın lojistik uygulanmıyorsa maksimum kazanç elde etmek mümkün değildir. Ürünlerin daha ucuza üretilmesi ve kalitesinin artırılması artık yeterli değildir. Bu yüzden etkin lojistik yönetimi ile nihai kullanıcıya zamanında ulaşılması ve sahip olunan pazar payının artırılması önemlidir.

Rakiplere göre daha fazla avantaj elde etmek ve daha düşük maliyetlerle karşılaşmak yalın lojistikle mümkündür. İsrafların ortadan kaldırılması, tedarikçiler ile eş ve tam zamanlı uyumun sağlanması, değer akışının tedarikçilere kadar uzanması, maliyetlerin en azlanması, bilgi paylaşımının geliştirilmesi ve risklerin yönetilmesi yalın lojistiğin temelini oluşturmaktadır.

Yalın düşünce kavramının oluşumunda büyük etkiye sahip Taiichi Ohno’ya göre ürünün fiyatı ile değeri karıştırılmamalıdır. Müşteri her zaman ürün alırken, kendisi için yarattığı değer olarak düşünmektedir. Maliyetlerin arttığı durumlarda fiyatları yükselterek kolayca kaçmak ileride müşteri kaybına neden olmaktadır. Bu nedenle önemli olan ürünlerin değeri aynı kalırken, maliyetlerinin artabilir olacağını bilmek, fiyatı arttırmak yerine maliyetleri düşürmektir. Bunun için yalnızca üretim maliyetlerini düşürmek yerine, tedarik zincirindeki kayıpları, israfları ve maliyetleri azaltmak gerekmektedir. Özetle, lojistik faaliyetlerinde israf ve verimsizlikleri ortadan kaldırmak yalın düşünce mantığının gerekliliklerindendir.

3.7 Yalın Lojistik Çeşitleri

Yalın lojistik kavramı ile bazı lojistik türleri ortaya çıkmıştır. Üçüncü ve dördüncü parti lojistik, doğrudan ambara nakliyeler, çapraz sevkiyat ve döngüsel sefer yöntemleri olarak çeşitlendirilen lojistik türleri bu bölümde açıklamıştır.

3.7.1 Üçüncü ve dördüncü parti lojistik

Üçüncü parti lojistik, firmanın lojistik faaliyetlerinin tamamının ya da belirli bir bölümünün yabancı firmalar tarafından gerçekleştirilmesini kapsamaktadır (Özbek, 2013). Birinci parti lojistikte üretici, toptancı veya perakendeciye kapsamaktadır. İkinci parti lojistik ise, birinci parti lojistiğin doğrudan müşterisidir. Üçüncü parti lojistik de lojistik araçları kapsamaktadır, bunlar taşıyıcılar, antrepo işletmecisi ya da hizmet sağlayıcısıdır. Temel olarak yan sanayiden malzeme akışını sağlayarak, üretimde işletmeden alıcılara kadar olan malzeme tedarikini sunmaktadır. Ayrıca hizmet sağlayan işletmelerle işbirliği yapma fırsatı da sunmaktadır (Çancı ve Erdal, 2003).

Dördüncü parti lojistik de ürün, bilgi akışının koordine ve entegre eden işletmedir. Yabancı firmanın teknolojisi ve deneyimi alınarak işletme süreçleri yeniden tasarlanıp ve geliştirilmektedir. Bu sayede planlama ve yönetim fonksiyonlarına odaklanılır. Bilgisayar tabanlı yazılım sistemleri ile de gerçek zamanlı bilgilere dayanan ürün akışları optimize edilmektedir.

3.7.2 Doğrudan ambara nakliyeler

Büyük perakendeciler, ürünlerini önce dağıtım merkezine göndermek yerine doğrudan ambara göndermeyi tercih etmektedirler. Bu sayede ürüne maliyet getiren ancak herhangi bir katma değeri olmayan gereksiz taşımanın önüne geçilecektir ve daha az araç ile daha düşük nakliye maliyetlerinin oluşmasını sağlayacaktır (Wall, 2003). Direk taşıma ile de tüm taşımalar, tedarikçilerden üreticilere ya da üreticilerden perakendecilere olmaktadır. Bu sayede depolarında eliminasyonu mümkündür. Stok tutmadan yapılan gönderimler, tedarikçilerin yeterli derecede büyük ve uygun olduğu, gönderilen ürünlerin parti büyüklüklerinin optimal olduğu durumlarda kullanılmalıdır.

3.7.3 Çapraz sevkiyat

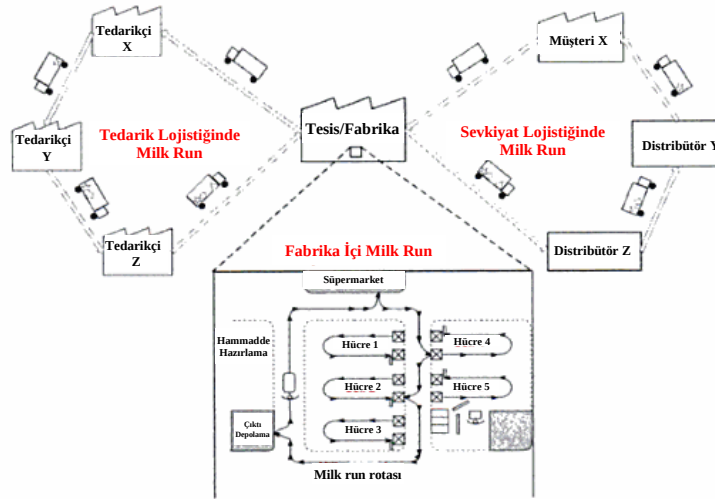
Tedarikçilerden temin edilen ürünler depoya tasnif edilerek alınıp, ihtiyaçlarına göre müşterilere sevk edilmektedir. Bu sistemde ürünler tedarikçilerden alıcılara teslim edilene kadar stok tutulmadan taşınmaktadır. Alınan rnler, depoya yerleştirildikten sonra etiketlenmek yerine, başka bir kamyonndan alınan ürünler havuzlama alanındaki diğerk bir kamyona direkt olarak yüklenmektedir. Bu sayede gereksiz adımların elimine edilmesi sağlanmaktadır. Bu yöntemde ürünlerin tedarikçilerde etiketlendikten sonra dağıtıma çıkması, sistem için avantaj ve zaman tasarrufu sağlarken, süreçlerin takibini de kolaylaştırmaktadır.

3.7.4 Döngüsel sefer (milkrun)

Tedarik zincirinde malzeme akışının srekliiliğini sağlayan en iyi yöntem döngüsel sefer, yani milk run uygulamasıdır. İnovatif işletme anlayışında yalın lojistik uygulamalarının vazgeçilmez bir elemanıdır.

Periyodik olarak işleyen bir döngüsel sefer uygulaması, tek bir merkez için, birden çok tedarikçiden malzeme alarak gelen malzeme envanterini azaltmayı, teslimat sürelerinin tahmin edilebilir seviyede olmasını, iş yükünün dengeli olarak dağılmasını ve tedarikçilerden gelecek taleplerin tahmin edilebilir olmasını hedefleyen bir yaklaşımdır (Baudin, 2004).

Milk run kelime anlamı olarak mandıralar için çiftliklerden süt toplayan arabalar anlamına gelmektedir. Öncelikle yerel tedarikçiler için kullanılan döngüsel sefer, malzeme akış sorununu çözmek için kullanılmaktadır. Ancak fabrikaya uzak tedarikçiler için de çapraz sevkiyat ve konsolidasyon merkezleri ile hizmet vermektedir. Milk run sistemi fabrika dışında kullanıldığı gibi, fabrika içinde de kullanılmaktadır. Buradaki iş akışlarının, üretim hattı besleme işlemlerinin dengeli bir şekilde düzenlenmesi için kullanılmaktadır. şekil 3.5 döngüsel seferin kullanım çeşitliliğini özetlemektedir.



Şekil 3.5: Fabrika içi ve dışı milk run sistemi (Baudin, 2004).

Dış lojistikte döngüsel sefer kullanımında tedarikçi sayısı 4-5 civarında olmalıdır. Ancak birbirine yakın olan tedarikçilerin gruplanması ile bu sayı daha da arttırılabilir.

3.7.5.1 Geleneksel uygulama ve döngüsel sefer sisteminin karşılaştırılması

Geleneksel sevkiyat uygulamasında tedarikçilere ayrı ayrı araç tahsisi gerçekleştirilirken araçların doluluk oranları düşük olmaktadır. Sevkiyat zamanlarında belirsizlik hakimdir ve sevkiyat noktalarında darboğazlar oluşmaktadır. Böylece yalın düşüncenin oluşmasını istemediği israflar ortaya çıkmaktadır. Ancak yalın lojistik uygulaması olan döngüsel seferde, tüm tedarikçiler için tek araç kullanılmaktadır ve sürekli akış sağlanarak sevkiyat noktalarındaki sıkışıklıkların önüne geçilmektedir.

3.7.5.2 Döngüsel seferin sağladığı avantajlar

Envanter seviyesinde % 80'lere varan azalmalar sağlayan milk run sistemi, daha öngörülebilir sipariş yenileme sürelerini sağlamaktadır. Envanterin daha görülür olmasını sağlarken teslim edilen ürünlerdeki dengesizlik daha kolay görülmektedir. Bu sayede düzeltme fırsatı da sunmaktadır. Milk run uygulamasında tedarikçiler daha sık ziyaret edildiğinden, tedarikçilerle daha iyi iletişim ve bilgi alışverişi sağlandığından karşılıklı güven ilişkisi de güçlenmektedir. Taşıma sistemi, süreklilik sağladığından depolardaki birikmelerin önüne geçebilmekte ve düşük stok maliyetleriyle ölçülü ve uygun stok alanlarını mümkün kılmaktadır.

Döngüsel sefer yöntemi uzak tedarikçiler için de uygulanabilmektedir. Fabrikanın tedarikçilerine uzakta olması durumunda uygulanan dört milk run çeşidi bulunmaktadır. İlki tedarikçilerin fabrikaya uzak olmaları halinde, en iyi çözüm uzak tedarikçinin, diğer tedarikçelere yakın bir deposunun bulunmasıdır. Diğer bir çözüm de yerel-uzak milk run uygulamasıdır. Bu yöntem genellikle otomotiv fabrikaları için uygulanmaktadır. Bu uygulamada tedarikçilerin ve üreticinin kamyonları orta mesafede buluşup, kamyon değişimi yapmaktadırlar. Üçüncü bir yöntem de tedarikçilere yakın, fabrikaya uzak bir çapraz yükleme deposunun oluşturulup malzemelerin önce bu depoya, ardından fabrikaya gönderilmesidir. Dördüncü yöntem ise bin kilometreyi aşan mesafelerde kamyon taşımacılığı yerine, tren veya gemi gibi intermodel taşımacılığından faydalanmaktır. Bu yöntemde tedarikçilerin merkez noktasına bir konsolidasyon merkezi kurulmaktadır. Buraya gelen malzemeler intermodel taşımacılıkla fabrikaya ulaştırılmaktadır.

Hizmetlerin, hammadde ile yarımamüllerin tam olarak ihtiyaç duyulan zamanda taşınmasına ve getirilmesine tam zamanlı üretim denmektedir. Yalın felsefenin kapsadığı bu sistem, tedarik zinciri yönetiminde de etkili bir öneme sahiptir. Tam zamanlı üretim için, tedarikçilerin yakın olması ve daha küçük partiler halinde sürekli malzeme akışının sağlanması amaçlanmaktadır. Bu yaklaşımlar, döngüsel seferin de temelini oluşturduğu için bu üretim sistemlerinde milk run uygulamaları tercih edilmelidir. Bu sayede tedarikçiler ile olan ilişkiler daha da geliştirilecek ve tedarikçilerin üretim çizelgesi daha da belirgin olacaktır. Bu nedenle tedarikçiden gelen ürünlerde fazla stok tutulmayacak ve direkt olarak üretimde kullanılabilecektir. Ayrıca çekme sistemi ile Kanban kartlarının yardımlarıyla döngüsel seferler koordine edilebilir ve fabrika içi milk run ile fabrika dışı milk run entegre olarak çalışabilmektedir. Uygulamanın yapıldığı mobilya firmasında olduğu gibi, tedarikçiler için üretilmiş Kanban kartları kasalar ile birlikte gönderilebilmekte ve çekme sistemi ile milk run taşımacılığıyla tam zamanlı üretimin amaçlanması mümkündür.

4. HEDEF PROGRAMLAMA

Gerçek hayat problemlerinde karar vermek, amaçlarımızı doğru ve uygun tanımlamayı gerektirmektedir. Ancak bazı durumlarda amaçların birbiri ile zıtlığı, farklılaşması ve çeşitliliği problemi ortaya çıkmaktadır. Örneğin gidilen yolun en küçüklenmesi ya da toplam karın en büyüklenmesi gibi farklı amaçlara odaklanmak yerine çok kriterli karar verme teknikleri ile amaç fonksiyonları oluşabilmektedir. Bu durumlarda karar verici çok kriterli programlama tekniğine ihtiyaç duymaktadır. Hedef programlama da çok kriterli karar çözümü için kullanılan bu tekniklerin içinde yer almaktadır (Jones ve Tamiz, 2002).

Doğrusal programlama gibi sadece tek bir hedef için doğrusal kısıtlar altında optimum çözümü bulmak yerine, çok amaçlı karar verme problemlerini çözmede kullanılan ve daha esnek kısıtlarla çözüm yöntemine ulaşan hedef programlama, literatürde ilk olarak Charnes ve Cooper tarafından 1952 yılında doğrusal programlamanın değişik versiyonu olan “sınırlandırılmış regresyon” yöntemini ile kullanılmıştır. Ardından 1961 yılında da çok amaçlı doğrusal modellerle birlikte “sınırlandırılmış regresyon” modelini daha geniş çaplı ele almıştır (Ignizio, 1978). Ele alınan bu yaklaşım da hedef programlama olarak anılmış ve şimdilerde çok kullanılan bir yöntem olmuştur (Ignizio, 1985). Daha sonra da Iijiri, S. Lee ile J. Ignazio’nun ve diğerlerinin çalışmaları ile hedef programlamalar daha da geliştirilmiştir. Böylece hedef programlama, doğrusal programlamadaki amaçların birbirleri ile çeliştiği durumlardaki çözümlerde kullanılmıştır.

Hedef programlamanın ortaya çıkmasındaki temel neden, birden fazla amacın, aynı zamanda ve birlikte çalışmasından ve sonuç üretmesinden kaynaklanmıştır. Genelde bütün amaçlar aynı anda sağlanamamaktadır, çünkü birbirleri üzerinde artış ya da azalışlarla ters etki yaratabilmektedirler. Bu durumda karar verici, amaçlarında ağırlıklandırma metodu kullanarak, yani en öncelikli amacına öncelik vererek diğer amaçlarını bu akış doğrultusunda listelemektedir. Böylece hedef programlama bu öncelikler doğrultusunda amaçları sağlamak için çalışacaktır.

4.1 Hedef Programlamada Matematiksel Model

HP modeli olumlu çözümü olmayan lineer modeller (LM) için ortaya çıkmıştır, çünkü lineer modellerdeki sağlanamayan kısıtlar için, ya kısıtlar uygun, olurlu çözüm bulunana kadar serbest bırakılır, ya da deneme yanılma metodu gibi hiç de verimli olmayan bir yöntemle değerler verilerek uygun çözüme ulaşılmaya çalışılmaktadır. Daha hızlı ve uygun çözümler üreten HP burada ön plana çıkmıştır. HP modelindeki kısıtlar, amaçlanan değerden sapan pozitif ve negatif değerlerin en küçüklenmesi ile ele almaktadır. Ancak gerçek hayatta problemler daha karışık yapıda olduğu için, sadece pozitif ya da negatif sapmanın ele alınması gerekebilmektedir. Olabilecek bu alternatifleri Schniederjans, tablolaştırarak sunmuştur. Çizelge 4.1’de amaç kısıtlarının türleri verilmektedir.

Çizelge 4.1: Amaç kısıtlarının türleri (Schniederjans, 1984).

Hedef Kısıtları	Amaç Fonksiyonundaki Sapma Değişkeni	Pozitif Sapma	Kısıtlanmamış Sapma	Sağ Taraf Değerindeki Arzu Edilen Değer
$a_{ij}x_j + u_i = b_i$	u_i	Negatif	-	b_i' ye eşittir
$a_{ij}x_j - v_i = b_i$	v_i	Pozitif	-	b_i' ye eşittir
$a_{ij}x_j + u_i - v_i = b_i$	u_i	Pozitif ve Negatif	Pozitif	b_i' ye büyük eşittir
$a_{ij}x_j + u_i - v_i = b_i$	v_i	Pozitif ve Negatif	Negatif	b_i' ye küçük eşittir
$a_{ij}x_j + u_i - v_i = b_i$	u_i ve v_i	Pozitif ve Negatif	-	b_i' ye eşittir
$a_{ij}x_j = b_i$	-	-	-	b_i (tam olarak)

Hedef programlamadaki prensip çok amaçlı problemleri, tek amaçlı olarak dönüştürmektir. Bu yüzden karar verici birden fazla hedefi, bazı spesifik ihtiyaçlar doğrultusunda şekillenen önem derecelerine göre önceliklendirmektedir. Bu nedenle HP da kendi içerisinde de farklılaşmaktadır. Literatürde HP 3 farklı türde; Ağırlıklı (non priemtive), Öncelikli (priemtive), (Lexicographic) ve Mimax HP olarak sınıflandırılmıştır. Bütün yaklaşımlarda ortak olarak hedef denklemlere pozitif ve

negatif sapmalı değişkenler eklenerek, denklemlerin yönlerine bağlı olarak bazı sapmalı değişkenlerin en küçüklenmesi sağlanır.

Ağırlıklı HP: Hedeflerdeki sapmaların ağırlıklı ortalamaları en küçüklenir.

Öncelikli HP: Yüksek öncelikli hedefler daha önce en iyilenmektedir.

Minmax HP: Hedef değerlerinden en büyük sapma değerinin en küçüklenmesidir

4.1.1 Ağırlıklı hedef programlama

Archimedian HP ve öncelikli olmayan hedef programlama olarak da bilinen ağırlıklı hedef programlamada amaç, hedeflerdeki sapmalardaki ağırlıklı ortalamalarının en küçüklenmesidir. Bu alanda çalışma yapan Charnes ve Coopers 1961 yılında ağırlıklı model ile ilgilenmişlerdir ve 1977 yılında da ağırlıklı hedef programlama modelini önermişlerdir.

Bu yöntemde amaç fonksiyonunun sapma değişkenlerinin ağırlıklı ortalaması belirlenmektedir. Ardından hedeflerin göreceli önemi ile ilgili sapmaların ağırlıkları ifade edilmektedir. Ancak burada ağırlıkların belirlenmesi zordur, çünkü ağırlıklar, karar vericinin tercihi gibi birçok sübjektif faktöre bağlıdır. Bu yüzden Ağırlıklı hedef programlama, hedeflerin göreceli öneminin geçerliliği kabul edildiği durumlarda kullanılmaktadır.

Ağırlıklı hedef programlama modeli matematiksel olarak aşağıdaki gibi gösterilmektedir: (Chang, Ching – Ter)

$$\text{Enk}Z = \sum_{i=1} (\alpha_i d_i^+ + \beta_i d_i^-) \quad (4.1)$$

Kısıtlar;

$$f_i(x) - d_i^+ + d_i^- = g_i \quad i=1,2,3,\dots,n \quad (4.2)$$

$$d_i^+ \cdot d_i^- \geq 0 \quad i=1,2,3,\dots,n \quad (4.3)$$

$x \in F$

Burada;

α_i ve β_i hedef fonksiyonunda sapmalara verilen pozitif ağırlık,

d_i^+ i hedefinin üstündeki pozitif sapmayı

d_i^- i hedefinin altındaki negatif sapmayı

g_i i'inci hedefin istenilen düzeyini

$f_i(x)$ i'inci hedefin doğrusal fonksiyonunu göstermektedir

4.1.2 Öncelikli hedef programlama

Priemitive ya da Lexicographic hedef programlama olarak bilinen öncelikli hedef programlamada ilk formülasyon 1972 yılında Lee tarafından gerçekleştirilmiştir. Bu metotta hedefler arasındaki öncelikler sıralanmakta ve en yüksek öncelikli hedefin çözümünden başlayarak ardından gelen diğer öncelikli hedeflerin çözümü ile devam edilmektedir. Hedefler, önceliklendirilip diğer amaçları engellemeden ve yüksek öncelikli hedeflerin optimum değerleri diğer daha düşük öncelikli hedefler ile bozulmadan belirlenirken, her bir öncelik ayrı bir amaç fonksiyonu ile belirlenen sıra ile çözülmektedir (Winston, 2004).

Öncelikli hedef programlama modeli matematiksel olarak aşağıdaki gibi gösterilmektedir: (Chang, Ching – Ter)

$$\text{Enk}\alpha = (\sum_{i \in h_1} (\alpha_i d_i^+ + \beta_i d_i^-) \dots \dots \sum_{i \in h_Q} (\alpha_i d_i^+ + \beta_i d_i^-)) \quad (4.4)$$

Kısıtlar;

$$f_i(x) - d_i^+ + d_i^- = g_i \quad i=1,2,3,\dots,n \quad i \in h_r \quad r=1,2,3,\dots,Q \quad (4.5)$$

$$d_i^+ + d_i^- \geq 0 \quad i=1,2,3,\dots,n \quad (4.6)$$

$x \in F$

Burada h_r r'inci öncelik düzeyinde yer alan amaçların indeks kümesini göstermektedir.

Lexicographic hedef programlama farklı önceliklere sahip hedefler arasındaki belirsiz değişimin olduğunu açıklamaktadır. Bu yöntem, genelde öncelikli hedefler için daha doğru sonucu elde eden çözümler üretmektedir. Karar veren kişinin hedefleri sıralaması bazen oldukça zor olabilirken amaçlar arasında belirsiz değişimler olabilmektedir.

Özetle HP'da kullanılan ağırlıklı HP yönteminde, problemin hedeflerini gösteren fonksiyonların ağırlıklandırılmış toplamı haline getiren bir amaç fonksiyonu bulunurken, öncelikli HP önem derecelerine göre hedeflerin önceliklendirilmesiyle başlayıp en yüksek öncelikli hedefi optimum ederek, daha düşük öncelikli hedefler ile bozulmamasını sağlayacak şekilde her bir seferde optimum çözümü bulmaktadır.

Bu iki yöntem de aynı çözümü vermedikleri için farklıdır ve yöntemler arasında herhangi bir üstünlük olduğu da söylenememektedir (Taha 2000).

4.1.3 Minmax hedef programlama

Minmaks hedef programlamada maksimum sapmanın en küçüklenmesi gerçekleştirilir. Hedefler belirlendikten sonra sıralama yapılmaksızın simplex yöntemiyle çözülmektedir. Yöntemin amaç fonksiyonu sadece maksimum sapmanın en küçüklenmesini belirleyen uzaklık parametresinden oluşmaktadır. Bu yöntem literatürde ilk kez Flavell, 1976 tarafından açıklanmıştır.

Minmax hedef programlama modeli matematiksel olarak aşağıdaki gibi gösterilmektedir: (Chang, Ching – Ter)

EnkD

$$D \geq \alpha_i d_i^+ + \beta_i d_i^- \quad (4.7)$$

$$f_i(x) - d_i^+ + d_i^- = g_i \quad i=1,2,3,...,n \quad (4.8)$$

$$d_i^+ + d_i^- \geq 0 \quad i=1,2,3,...,n \quad (4.9)$$

$x \in F$

Burada D, minimum değeri araştırılan maksimum sapmayı ölçen değişkendir.

Diğer değişkenlerin tanımı Ağırlıklı Hedef Programlama bölümünde açıklandığı için tekrar edilmemiştir.

5. YOL VE KAPASİTE ÖLÇÜTLERİNE DAYALI DÖNGÜSEL SEFER SİSTEMLERİ İÇİN GELİŞTİRİLEN MODELLER

Geliştirilen modellerde gidilen yolun en küçüklenmesi amaçlanırken, aynı zamanda araç kapasitelerinin optimum düzeyde tutulması hedeflenmiştir. Bu nedenle ele alınan zaman pencereli araç rotalama probleminde öncelikli hedef programlama modeli geliştirilmiştir. Geliştirilen model 2 ayrı aşama olarak GAMS 23.0 yazılımında, CPLEX 12.0 çözücüsü ile çözülmüştür. Ele alınan sonuçlar, daha sonra geliştirilen sezgisel metod ile de test edilmiştir. Uygulama probleminin hacmen daha küçük olmasından dolayı, geliştirilen modeller daha büyük problemlerde de test edilmiş ve tablo olarak 6. bölümde verilmiştir.

5.1 Geliştirilen Matematiksel Model

Geliştirilen model, kullanılmayan kapasite ve gidilen yolun en küçüklenmesinde karma kapasiteli ve zaman pencereli araç rotalama problemine eşzamanlı yaklaşım sunmaktadır. Model, farklı kapasiteli heterojen araç filoları için de uygundur. Ancak uygulamanın yapıldığı tesis özdeş araç filosu içermektedir. Geliştirilen hedef programlama modeli 2 aşamadan oluşmaktadır. İlk aşamada gidilen yolun en küçüklenmesi amaçlanırken, ikinci modelde de en küçüklenen yol, mesafe kısıtı olarak ele alınmakta ve kullanılmayan araç kapasitenin en küçüklenmesi amaçlanmaktadır. Modellerde kullanılan;

Varsayımlar;

- Araçların müsaitlik durumları her zaman uygundur.
- Mesafeler, Google Maps uygulaması yardımıyla hesaplanmıştır.
- 5 tedarikçi ve 1 fabrika vardır, 1 dummy (sanal) nokta eklenmiştir.
- 3 adet özdeş araç bulunmaktadır ve kapasiteleri 3040 kasadır.
- Araçların ortalama hızı 0,67 km/dk olarak alınmıştır.
- Fabrikadan ayrılış süresi 0 olarak alınmıştır.
- Toplam teslim süresi 3600 dk olarak sınırlandırılmıştır.
- Her nodun serbest kalma süresi eşit kabul edilmiştir.
- Kullanılan kasalar bütün tedarikçiler için özdeşdir.

- Her turda bir araç kullanılmaktadır.
- Kullanılan kasalar bütün tedarikçiler için özdeştir ve 60x40x20 cm³'tür

Parametreler

i, j = gidilen tedarikçiler (nodlar) $\{1, 2, 3, \dots, I\}$

k = tur sayısı $\{1, 2, \dots, K\}$

r_{ti} = i noktasındaki serbest kalma süresi (Release time of node i) (dk)

d_{ti} = i noktalarına son varış süresi (due date of node i) (dk)

d_i = i noktasındaki talep

u_{ij} = i ve j noktaları arasındaki mesafe (km)

cap_k = k turundaki maksimum kapasite (gr)

sp = kullanılan aracın ortalama hızı (km/dk)

tt_{ij} = i - j noktaları arasındaki yolculuk süresi ($tt_{ij} = u_{ij}/sp$)

m = büyük sayı (big m)

Karar Değişkenleri

$$X_{ijk} = \begin{cases} 1, & i \text{ noktasından } j \text{ noktasına } k. \text{ seferde gidiyorsa} \\ 0, & \text{diğer} \end{cases} \quad (5.1)$$

$$Y_k = \begin{cases} 1, & k \text{ turu açılıyorsa} \\ 0, & \text{diğer} \end{cases} \quad (5.2)$$

$$Z_{ik} = \begin{cases} 1, & k \text{ turunda } i \text{ noktasına gidiliyorsa} \\ 0, & \text{diğer} \end{cases} \quad (5.3)$$

ka_{ik} = k turunda i noktasından kalkış süresi (dk)

va_{ik} = k turunda i noktasına varış süresi (dk)

p_k = k turundaki kullanılmayan kapasite

h = kullanılmayan kapasite toplamı

l = toplam gidilen yol (km)

5.1.1 Hedef programlama öodeli aşama -1

$$\text{Enküçük} z = \sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^I \sum_{i=1}^I U_{ij} * X_{ijk} \quad (5.4)$$

Amaç fonksiyonunda gidilen mesafenin en küçüklenmesi amaçlanmaktadır.

Kısıtlar;

$$\sum_{k=1}^K \sum_{j=2}^I X_{ijk} = 1 \quad \forall i: i \neq 1, i \neq I, j = \{2, \dots, 7\}, k = \{1, 2, 3\} \quad (5.5)$$

$$\sum_{k=1}^K \sum_{i=1}^{I-1} X_{ijk} = 1 \quad \forall k: j \neq 1, j \neq I \quad (5.6)$$

Her bir turda bir noktaya sadece bir kere gidilmesini sağlayan kısıttır.

$$\sum_k Y_k = \sum_{j=2}^{I-1} \sum_j X_{1jk} \quad (5.7)$$

$$\sum_k Y_k = \sum_{i=2}^{I-1} \sum_k X_{ilk} \quad (5.8)$$

Dağıtım merkezinden gelen ve giden araç rotasının sayısı, modelde kullanılan rota sayısına eşit olmak zorunda olduğu kısıtlardır.

$$\sum_{j:j \neq i} X_{ijk} = \sum_{j:j \neq i} X_{jik} \quad \forall i: i \neq 1, i \neq I \quad (5.9)$$

Bir araç düğüme geldiğinde, oradan yola çıkmalıdır kısıttır.

$$\sum_i \sum_j d_i \cdot X_{ijk} \leq cap_k \cdot Y_k \quad \forall k \quad (5.10)$$

Her turdaki talebin, turdaki toplam kapasiteyi aşmamasını sağlayan kısıttır.

$$va_{ik} \leq dt_i \quad \forall k, \forall i: i \neq 1, i \neq I \quad (5.11)$$

Her turdaki aracın varış zamanının belirtilen son tarihi karşılaması gerektiğini sağlayan kısıttır.

$$ka_{1k} \geq rt_i \cdot Z_{ik} \quad \forall i, \forall k \quad (5.12)$$

Her turdaki gidilen noktaların kalkış saatlerinin turdaki aracın serbest kalma süresini ile uyumunu gösteren kısıttır.

$$va_{jk} \geq ka_{ik} + tt_{ij} - M(1 - X_{ijk}) \quad \forall i, \forall k, \forall j: j \neq 1, \quad (5.13)$$

K turundaki j noktasına varılan sürenin kalkış süresini ve yolculuk süresini hesaplayan kısıttır.

$$ka_{ik} = va_{ik} \quad \forall k, \forall i: i \neq 1 \quad (5.14)$$

K turundaki i noktasındaki kalkış süresi k turundaki i noktasından ayrılış süresine eşittir kabulünü sağlayan kısıttır. Bu kısıt sadece tedarikçiler için geçerlidir, fabrika için geçerli değildir.

$$va_{1k} = 0 \quad \forall k \quad (5.15)$$

Dağıtım merkezine araçların varış saatleri sıfıra eşittir.

$$X_{jik} \leq Z_{ik} \quad \forall i, \forall j, \forall k \quad (5.16)$$

$$X_{ijk} \leq Y_k \quad \forall i, \forall j, \forall k \quad (5.17)$$

$$Z_{ik} \leq Y_k \quad \forall i, \forall k \quad (5.18)$$

$$X_{ijk} \geq Z_{ik} \quad \forall i: i \neq 1, i \neq I, \forall j, \forall k \quad (5.19)$$

İkili değişkenler (binary) arasındaki ilişkiyi gösteren kısıtlardır.

$$\sum_j X_{1jk} = Y_k \quad \forall k \quad (5.20)$$

$$\sum_i X_{ilk} = Y_k \quad \forall k \quad (5.21)$$

K. tur açılıyorsa, fabrikadan sadece bir gidiş ve bir geliş olmalıdır kısıttır.

$$M.Z_{ik} \leq va_{ik} \quad \forall i, \forall k \quad (5.22)$$

İkili değişken (binary) Z ve sürekli değişken va arasındaki ilişkiyi gösteren kısıttır.

$$(\sum_i \sum_j d_i \cdot X_{ijk}) + p_k \leq cap_k \cdot Y_k \quad \forall k \quad (5.23)$$

Her turdaki toplam kapasite, taşınan kapasite ile kullanılmayan kapasitenin toplamına eşit olmalıdır kısıttır.

$$p_k \leq m \cdot Y_k \quad \forall k \quad (5.23)$$

Eğer tur açılmıyorsa, kullanılmayan kapasite turdaki toplam kapasite kadar olabilmektedir.

$$b_k = \sum_i \sum_j u_{ij} \cdot X_{ijk} \quad \forall k \quad (5.25)$$

Her turda gidilen yolu gösteren kısıttır.

$$h = \sum_k p_k \quad (5.26)$$

Kullanılmayan toplam kapasiteyi gösteren kısıttır.

$$l = \sum_k b_k \quad (5.27)$$

Toplam gidilen yolu gösteren kısıttır.

$$va_{ik}, de_{ik} \geq 0 \quad \forall i, \forall k \quad (5.28)$$

$$X_{ijk}, Y_k, Z_{ik} \in \{0,1\} \quad \forall i, \forall j, \forall k \quad (5.29)$$

5.1.2 Hedef programlama modeli aşama -2

$$\text{Enküçük} z = \sum_{k=1}^K p_k \quad (5.30)$$

Amaç fonksiyonunda kullanılmayan kapasitenin en küçüklenmesi amaçlanmaktadır.

Kısıtlar;

$$\sum_{k=1}^K \sum_{j=2}^I X_{ijk} = 1 \quad \forall i: i \neq 1, i \neq I, j=\{2,...,7\}, k=\{1,2,3\} \quad (5.31)$$

$$\sum_k \sum_{i=1}^{I-1} X_{ijk} = 1 \quad \forall k: j \neq 1, j \neq I \quad (5.32)$$

Her bir turda bir noktaya sadece bir kere gidilmesi kısıtlarıdır.

$$\sum_k Y_k = \sum_{j=2}^{I-1} \sum_j X_{1jk} \quad (5.33)$$

$$\sum_k Y_k = \sum_{i=2}^{I-1} \sum_k X_{ilk} \quad (5.34)$$

Dağıtım merkezinden gelen ve giden araç rotasının sayısı, modelde kullanılan rota sayısına eşit olmak zorunda olduğu kısıtlardır.

$$\sum_{j:j \neq i} X_{ijk} = \sum_{j:j \neq i} X_{jik} \quad \forall i: i \neq 1, i \neq I \quad (5.35)$$

Bir araç düğüme geldiğinde, oradan yola çıkmalıdır kısıttır.

$$\sum_i \sum_j d_i \cdot X_{ijk} \leq cap_k \cdot Y_k \quad \forall k \quad (5.36)$$

Her turdaki talebin, turdaki toplam kapasiteyi aşmamasını sağlayan kısıttır.

$$va_{ik} \leq dt_i \quad \forall k, \forall i: i \neq 1, i \neq I \quad (5.37)$$

Her turdaki aracın varış zamanının belirtilen son tarihi karşılaması gerektiğini sağlayan kısıttır.

$$ka_{1k} \geq rt_i \cdot Z_{ik} \quad \forall i, \forall k \quad (5.38)$$

Her turdaki gidilen noktaların kalkış saatlerinin turdaki aracın serbest kalma süresini ile uyumunu gösteren kısıttır.

$$va_{jk} \geq ka_{ik} + tt_{ij} - M(1 - X_{ijk}) \quad \forall i, \forall k, \forall j: j \neq 1, \quad (5.39)$$

K turundaki j noktasına varılan sürenin kalkış süresini ve yolculuk süresini hesaplayan kısıttır.

$$ka_{ik} = va_{ik} \quad \forall k, \forall i: i \neq 1 \quad (5.40)$$

K turundaki i noktasındaki kalkış süresi k turundaki i noktasından ayrılış süresine eşittir kabulünü sağlayan kısıttır. Bu kısıt sadece tedarikçiler için geçerlidir, fabrika için geçerli değildir.

$$va_{1k} = 0 \quad \forall k \quad (5.41)$$

Dağıtım merkezine araçların varış saatleri sıfıra eşittir.

$$X_{jik} \leq Z_{ik} \quad \forall i, \forall j, \forall k \quad (5.42)$$

$$X_{ijk} \leq Y_k \quad \forall i, \forall j, \forall k \quad (5.43)$$

$$Z_{ik} \leq Y_k \quad \forall i, \forall k \quad (5.44)$$

$$X_{ijk} \geq Z_{ik} \quad \forall i: i \neq 1, i \neq I, \forall j, \forall k \quad (5.45)$$

İkili değişkenler (binary) arasındaki ilişkiyi gösteren kısıtlardır.

$$\sum_j X_{1jk} = Y_k \quad \forall k \quad (5.46)$$

$$\sum_i X_{ilk} = Y_k \quad \forall k \quad (5.47)$$

K. tur açılıyorsa, fabrikadan sadece bir gidiş ve bir geliş olmalıdır kısıttır.

$$M \cdot Z_{ik} \leq va_{ik} \quad \forall i, \forall k \quad (5.48)$$

İkili değişken (binary) Z ve sürekli değişken va arasındaki ilişkiyi gösteren kısıttır.

$$(\sum_i \sum_j d_i \cdot X_{ijk}) + p_k \leq cap_k \cdot Y_k \quad \forall k \quad (5.49)$$

Her turdaki toplam kapasite, taşınan kapasite ile kullanılmayan kapasitenin toplamına eşit olmalıdır kısıttır.

$$b_k = \sum_i \sum_j u_{ij} \cdot X_{ijk} \quad \forall k \quad (5.50)$$

Her turda gidilen yolu gösteren kısıttır.

$$h = \sum_k p_k \quad (5.51)$$

Kullanılmayan toplam kapasiteyi gösteren kısıttır.

$$l = \sum_k b_k \quad (5.52)$$

Toplam gidilen yolu gösteren kısıttır.

$$\sum_{k=1}^K \sum_{j=1}^I \sum_{i=1}^I U_{ij} * X_{ijk} \leq 201 \quad (5.53)$$

Gidilen toplam mesafe 201km'yi aşamaz kısıttır. Bu kısıttaki 201 sayısı bir önceki modelin çözümünden gelmektedir. Birinci modelde elde edilen en küçük mesafe, kullanılmayan kapasitenin en küçüklenmesi kullanılarak yeniden ele alınmaktadır.

$$va_{ik}, de_{ik} \geq 0 \quad \forall i, \forall k \quad (5.54)$$

$$X_{ijk}, Y_k, Z_{ik} \in \{0,1\} \quad \forall i, \forall j, \forall k \quad (5.55)$$

Geliştirilen matematik modelin çözülmesi sonucu 1. aşamanın sonunda 2 tur oluşturulmuştur. 1. tur,

Fabrika→5 numaralı tedarikçi→Fabrika

olarak sonlanırken, 2. tur,

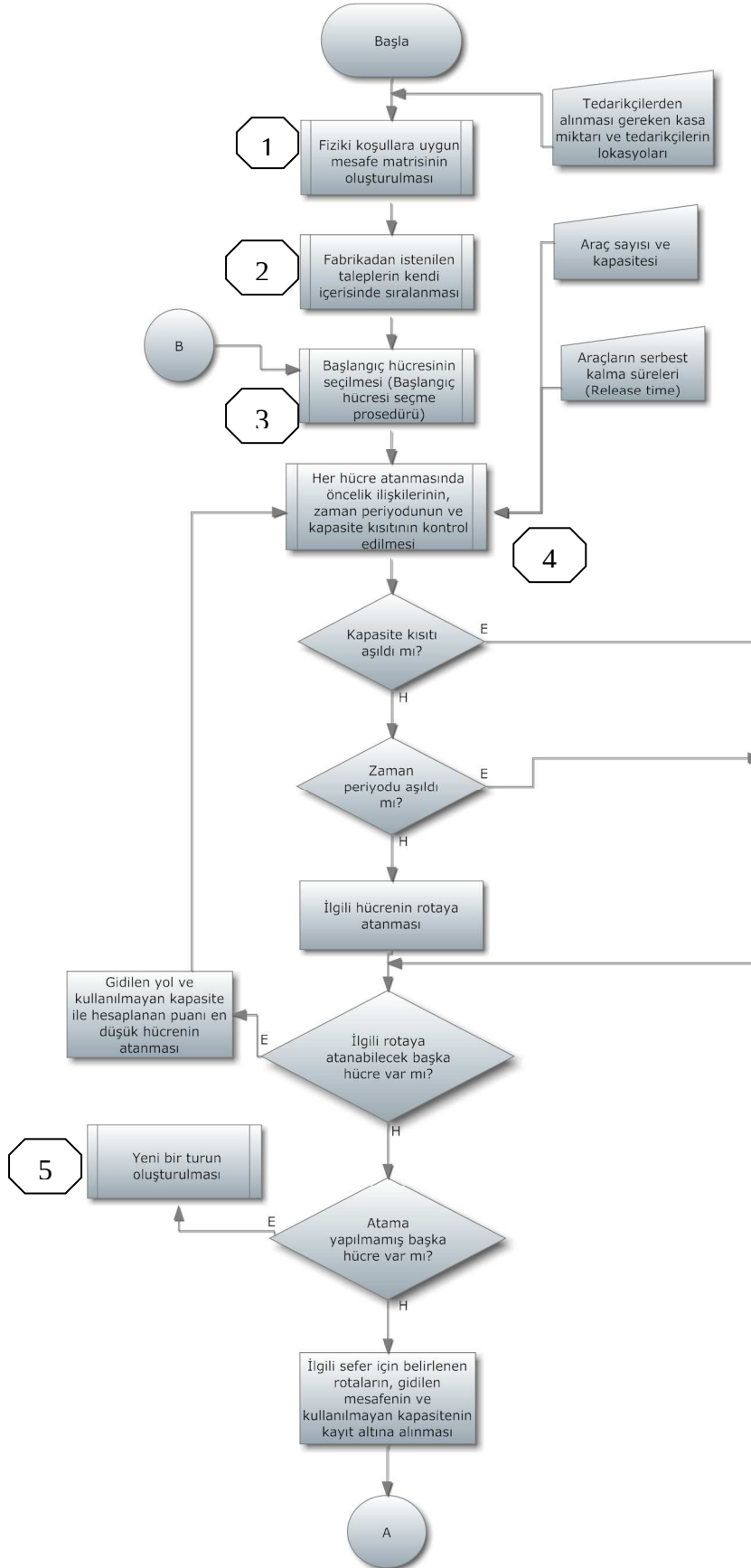
Fabrika→2 numaralı tedarikçi→4 numaralı tedarikçi→3 numaralı tedarikçi→1 numaralı tedarikçi→Fabrika

olarak sonlanmıştır. Açılan turlarda gidilen yollar sırası ile 32 km ve 169 km olurken, kullanılmayan araç kapasiteleri sırasıyla, 2882 kasa ve 103 kasa olmuştur. Böylece toplam gidilen yol 201 km olurken, toplam kullanılmayan araç kapasitesi 2985 kasa olmuştur.

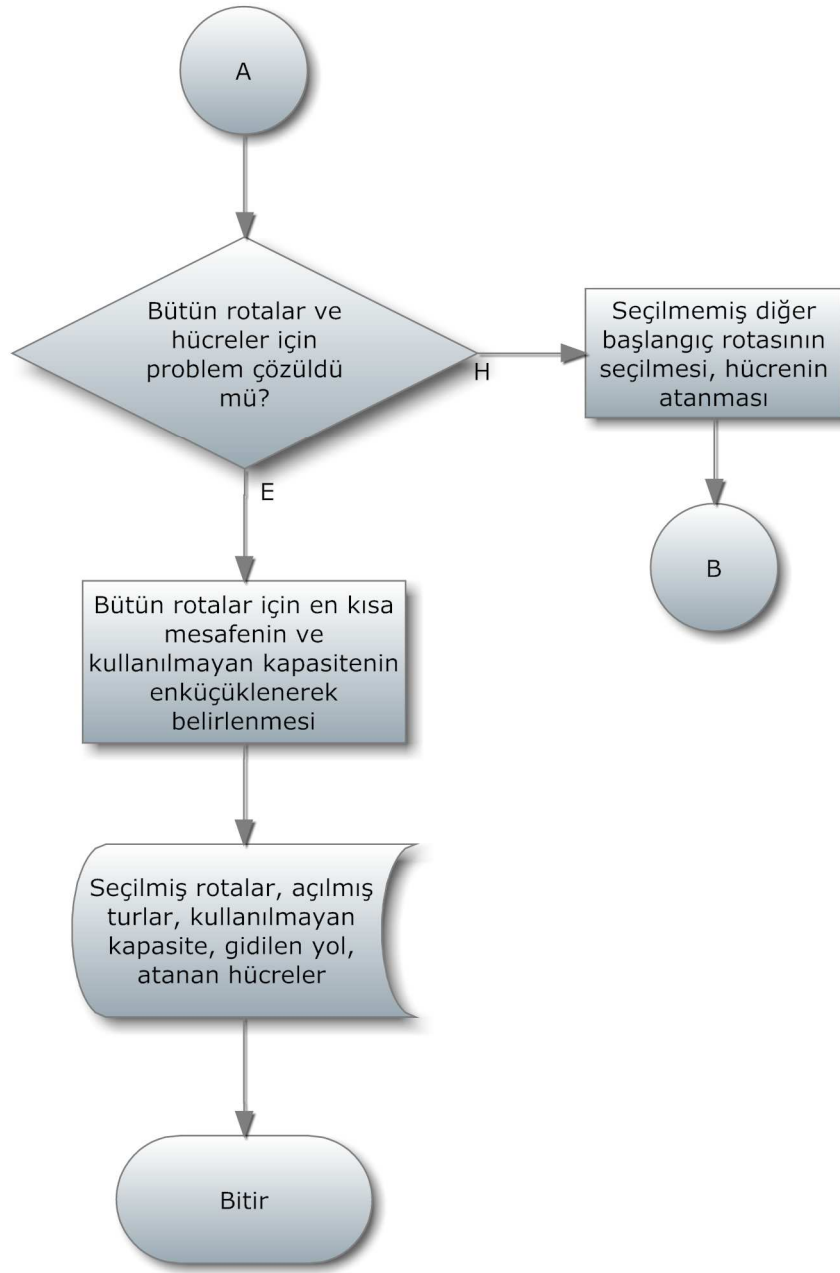
Modelin kullanılmayan kapasiteyi ele alan 2. bölümünün çözümünden elde edilen sonuçlar da birinci bölümdekiler ile aynı çıkmıştır. Bunun nedeni, modeldeki tedarikçilerin 5 adet olmasından kaynaklı ufak değişikliklerin problemin çözümünde fark yaratmamasıdır. Bu yüzden problem önce 5 tedarikçi için önerilen sezgisel yöntemle çözülmüş, ardından 13 ve 31 tedarikçili örnekler ile senaryo edilmiş ve test edilmiştir.

5.2 Önerilen Sezgisel Metot

Geliştirilen sezgisel metod gidilen mesafenin en küçüklenmesini ve kullanılmayan kapasitenin en azlanmasına eş zamanlı olarak yaklaşmaktadır. Çözümde kullanılan uzaklık ve talep bilgileri puanlanmıştır. En küçük sayılara 1 puanı verilmiştir ve diğer sayılar oran ile ağırlıklandırılmıştır. Sezgisel model 5 alternatifi içermektedir. Geliştirilen sezgiselde kullanılmayan kapasite ve gidilen yol tedarikçiler arasında önceliklendirildiği gibi birbirleri ile de karşılaştırılmıştır. Sırasıyla gidilen yol'a % 90, % 85, % 75, % 50 ve % 25 ağırlık verilmiş ve kullanılmayan kapasite yüzdeleri kalan yüzdeler ile hesaplanmıştır. Önerilen sezgisel, Şekil 5.1 ve 5.2'e sunulmuştur. Ayrıca metod, gerçek veriler üzerinde test edilmiştir. Metodun doğruluğunu kontrol etmek ve iki farklı hedef arasındaki ağırlıkları belirlemek için model daha sonra 13 ve 31 tedarikçili örnekler ile senaryo edilmiş ve çözülmüştür.



Şekil 5.1: Önerilen sezgisel metot.



Şekil 5.2: Önerilen sezgisel metodun devamı.

5.2.1 Önerilen sezgisel metodun prosedürleri

5.2.1.1 Fiziki koşullara uygun mesafe matrisini oluşturma prosedürü

1

- Öncelikle atanacak hücrelerin birbirlerine ve başlangıç noktasına olan uzaklıkları belirlenir.
- Belirlenen uzaklık matrisinde en düşük değere sahip olan değer 1'e eşit olacak şekilde bir katsayı ile çarpılır.
- Bir önceki adımda belirlenen katsayı, matrisin diğer elemanları ile çarpılarak uzaklık ölçüsü için 0 ile 1 arasında puanlar belirlenir.

5.2.1.2 Fabrikadan istenilen taleplerin sıralanması prosedürü

2

- Fabrikanın tedarikçilerden teslim alacağı ürün miktarları kasa cinsinden hesaplanır.
- Belirlenen talepler, araç kapasitesinden çıkarılarak atanmaları durumunda oluşacak kullanılmayan araç kapasiteleri hesaplanır.
- Kullanılmayan araç kapasiteleri kendi içerisinde sıralanır ve en yüksek kullanılmayan kapasiteye sahip değer 1'e eşit olacak şekilde bir katsayı ile çarpılır.
- Bir önceki adımda belirlenen katsayı sıralamadaki diğer kullanılmayan kapasiteler ile çarpılarak kullanılmayan araç kapasiteleri için 0 ile 1 arasında puanlar belirlenir.

5.2.1.3 Başlangıç hücresi seçme prosedürü

3

- Ağırlıklandırılmış mesafe ve kullanılmayan araç kapasitesi puanları fabrikaya olan uzaklığa göre ve aracın boş kapasitesine göre hesaplanır ve sıralanır.
- Her bir hücre için bu iki puan çarpılarak yeni bir puan oluşturulur.
- Her bir tedarikçi için hesaplanan puanlar arasında en düşük değere sahip olan tedarikçi seçilir ve başlangıç hücresi olarak belirlenir.

5.2.1.4 Hücre atama prosedürü

- Ağırlıklandırılmış mesafe ve kullanılmayan araç kapasitesi puanları, bir önceki atanan hücreye olan uzaklığa göre ve aracın önceki atanan hücrelerden kalan boş kapasitesine göre hesaplanır ve sıralanır.
- Her bir hücre için bu iki puan çarpılarak yeni bir puan oluşturulur.

- Her bir tedarikçi için hesaplanan puanlar arasında en düşük değere sahip olan tedarikçi seçilir.
- Seçilen hücre zaman kısıtlarına göre değerlendirilir ve ilgili hücreye atanmasında öncelik kısıtlarının engelleri araştırılır. Uygunluk durumunda kaydedilir.

5.2.1.5 Her hücre atamasında öncelik ilişkilerinin, zaman periyodunun ve kapasite kısıtının kontrol edilmesi

4

Rotalara hücre atanmasında en çok dikkat edilmesi gereken noktalar öncelik ilişkilerinin, zaman periyodunun ve kapasite kısıtlarının kontrol edilmesidir. Atama yapılırken birbirleri ile ilişkili hücreler varsa birlikte atanmalıdır. Her atamada zaman periyodunun kontrol edilmesi gerekmektedir. Zamanın ve kapasitenin aşılması durumunda atama mevcut tur için bırakılmalı ve yeni tur oluşturulmalıdır.

5.2.1.6 Yeni bir tur oluşturma prosedürü

5

Mevcut tur için atama işlemleri gerçekleştirilirken, atanacak hücrenin kaldığı ancak mevcut tur kapasitesinin yetersiz kaldığı durumlarda yeni tur açma ihtiyacı oluşmaktadır. Her adımda kontrol edilen kullanılmayan araç kapasite miktarı, atanabilecek hücrelerin talep miktarlarından fazla ise yeni tur açılır. Yeni tur açılabilmesi için farklı bir araca gereksinim duyulmaktadır. Zaman kısıtlarının uyumu gözetilerek kullanılmayan kapasitenin en küçüklenebileceği aracın seçilmesi ile yeni tur açılır.

6. UYGULAMA ÇALIŞMASI

Önceki bölümde araç rotalama problemlerinin sınıflandırılması ve çözüm yöntemlerine ilişkin bilgiler verilmiştir. ARP'i çözümü kolay olmadığı için NP-hard sınıfına girmektedir. Bu yüzden bazı durumlarda optimal çözümün bulunması için gereken süre, problemin hacmine göre üssel olarak artmaktadır. Bu yüzden en iyi çözüme ulaşmak bazen çok fazla zaman almaktadır. Bu nedenle en iyi çözümü üretmek yerine, ona en yakın değerleri veren sezgisel metotlarını geliştirmek ve kullanmak önem kazanmıştır.

Bu çalışmada araç rotalama problemi, önce optimal çözümü bulan bir tamsayılı hedef programlama modeli ile GAMS programı yardımıyla çözülmüş, ardından geliştirilen yeni bir sezgisel metot ile çeşitli senaryolar eşliğinde test edilmiştir. Uygulama için İnegöl'de yer alan bir mobilya fabrikası ve Bursa-Nilüfer'de yer alan tedarikçileri seçilmiştir.

6.1 Fabrikanın Tanıtılması

Uygulama çalışmasının yapılacağı fabrikada günlük 15-20 çeşit ürün, 2 günde bütün ürünler üretilmektedir. Aktif olarak 300 çeşit modül üretebilen tesis, 28 tematik oda çeşitlemesine sahiptir. Toplamda 2 vardiya olmak üzere 350 mavi yaka görev almaktadır. Her gün 2 vardiyada toplam 1100 modül üretmekte ve 50 - 55 saniye arasında 1 modül (ürün) hazırlanmaktadır. Fabrikanın tedarikçilerinin % 95'i iç piyasadan oluşmaktadır. Türkiye'de toplam 170 tedarikçi ile çalışılmakta ve tedarikçilerin % 10 - % 17'si İnegöl'de yer alırken, diğer tedarikçiler Bursa, Eskişehir, İstanbul illerinde bulunmaktadır. Tesiste daha önceden yalın üretim çalışmalarına ilişkin projeler geliştirilmiş ve uygulanmıştır. Bu yüzden fabrikada yalın lojistik çalışmalarının uygulanması için uygun ortam sağlanmıştır.

Firmanın halen kullandığı sistemde malzemenin kodu, adı, tedarikçisi, raf adresi, gereken sipariş miktarı, hangi seviyeye-adede düştüğünde tekrar sipariş verileceği (reorder point), kasa içi miktarı, kasaların parti büyüklüğü, takt süreleri ve temin

süreleri veritabanı olarak tutulmaktadır. Tesisin kullandığı bu sistem, tedarikçilerle entegre olarak çalışmaktadır. İnegöl'deki tedarikçilere (15 tanesine) toplantı yapılmış, yalın dönüşüm anlatılmıştır. Kullanılan ve geliştirilen sistem, İnegöl'deki tedarikçilere toplantılar ile aktarılmış ve yalın dönüşüm felsefesinin benimsenmesi için gerekli adımlar atılmıştır. Kendileri için düzenlenen özel portal sayesinde, özel şifreleri ve kullanıcı kodlarıyla sisteme giriş yaptıktan sonra Kanban kartlarının simülasyonunu gözlemleyebilmektedirler. Bu sistem sayesinde anlık takip mümkün olurken, teslim tarihi, sipariş numarası, kimlik numarası, malzeme, sipariş miktarı, malzemeden kalan miktar, teknik resim bilgileri sistemde depolanmaktadır. Tedarikçi sistem üzerinden sadece, fabrika tarafından önceden oluşturulmuş barkot ile hazırlanmış hazır etiketi bastırıp malzeme için gerekli bilgileri öğrenebilmekte, bu bilgiler doğrultusunda üretimini planlayabilmektedir. Üretimde yalın dönüşümü gerçekleştirmiş olan tesisin tedarikçi entegrasyonuna ilişkin rotalama problemi de bu çalışma kapsamında ele alınmıştır. Tedarikçilerden ürün temin edilirken eş zamanlı olarak bir sonraki sipariş için kullanılabilecek boş kasalar da teslim edilmektedir. Bu yüzden araçlar turu tamamladıklarında fabrikaya geri dönmekte ve tedarikçileri ziyaret ederken de boş kasaları teslim etmektedir.

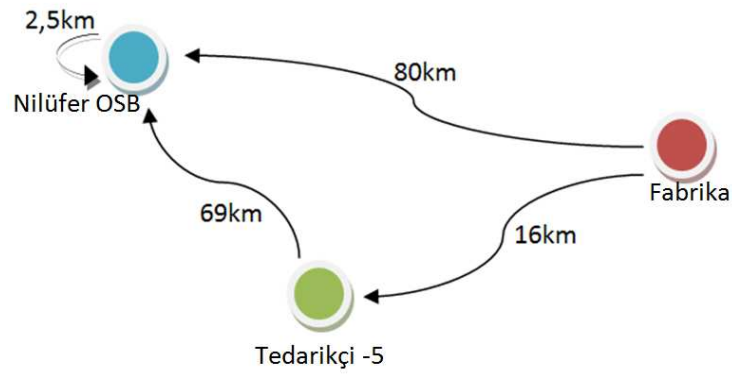
Fabrika içerisinde 4 tip kasa kullanılmaktadır. Kasaların boyutları Çizelge 6.1'de gösterilmektedir. Kasaların genişlikleri ve yükseklikleri aynıdır ancak uzunlukları farklılık göstermektedir. Fabrika, tedarikçileri için kasa olarak Tip-1'i kullanmaktadır. Çizelge 6.6'da da fabrika için tedarik edilen ürünler, standart kasaları ve aldıkları miktarlar verilmiştir. Kasalar fabrika tarafından Kanban kartları ile boş olarak tedarikçilere gönderilmekte ve dolu olarak geri toplanmaktadır.

Çizelge 6.1: Tesisin sahip olduğu kasa tipleri ve boyutları.

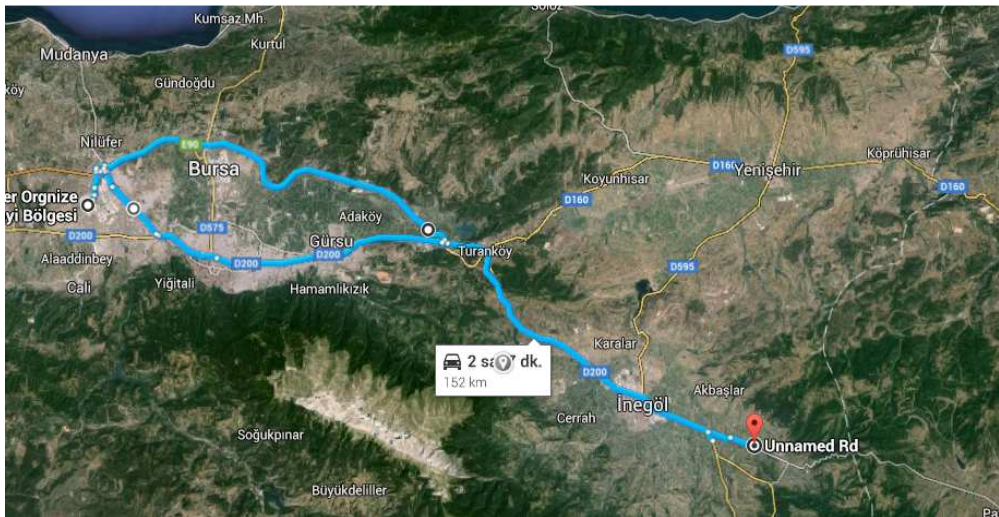
Kasa Tipi	Kasa Boyutu (cmxcmxcm)
Tip - 1	60 X 40 X 20
Tip - 2	80 X 40 X 20
Tip - 3	120 X 40 X 20
Tip - 4	200 X 40 X 20

6.2 Tedarikçilerin Tanıtılması

Yalın lojistik projesi kapsamında yapılan çalışmada, fabrikanın yeni yalın lojistik sistemini uygulamak için 5 tedarikçi seçilmiştir. Tedarikçiler Bursa-Nilüfer bölgesinde bulunmaktadır ve uzaklık bilgileri Çizelge 6.2’de verilmiştir. Ayrıca tedarikçilerin birbirlerine ve fabrikaya olan uzaklıkları da Google Maps ve basit çizim üzerinden Şekil 6.1 ve 6.2’de gösterilmiştir. Tedarikçilerden bir tanesi Nilüfer bölgesinin biraz daha uzağında bulunurken, diğer dördü, Nilüfer Organize Sanayi Bölgesi sınırlarında yer almaktadır. Bu nedenle mesafe matrisi oluşturulurken Google Maps yardımıyla kilometre ölçümleri yapılmıştır. Şekil 6.2’de de planlanan rotanın gösterimi yer almaktadır.



Şekil 6.1: Tedarikçilerin birbirine ve fabrikaya olan uzaklıkları.



Şekil 6.2: Planlanan rotanın Google Maps üzerinden gösterimi.

Çizelge 6.2: Tedarikçilerin birbirine ve fabrikaya olan uzaklıkları.

	Fabrika	Tedarikçi -1	Tedarikçi -2	Tedarikçi -3	Tedarikçi -4	Tedarikçi -5
Fabrika	0	81	82	83	84	16
Tedarikçi -1	81	0	2	2	3	69
Tedarikçi -2	82	2	0	2	2	68
Tedarikçi -3	83	2	2	0	2	67
Tedarikçi -4	84	3	2	2	0	66
Tedarikçi -5	16	69	68	67	66	0

Tedarikçilerin de dahil olduğu, toplam seyahat edilen mesafenin en küçüklenmesinin ele alındığı, geliştirilen araç rotalama probleminde fabrikanın sahip olduğu 3 özdeş araç kullanılmıştır. Bu araçların kapasite bilgileri Çizelge 6.3'te verilmiştir. Her bir aracın kapasitesi 3040 kasa/gün'dür.

Çizelge 6.3: Araç kapasite bilgileri.

Araç Tipi	Araç Kapasitesi
1	3040
2	3040
3	3040

Yapılacak olan çalışma için fabrikanın geçmiş verileri de analiz edilmiştir. Analiz edilen bilgiler kurulan yeni bilgi sistemi ile birlikte değerlendirilmiş ve alınan bilgiler doğrultusunda tedarikçilerin üretmesi gereken ürünler için toplam kasa miktarları Çizelge 6.4'teki gibi hesaplanmıştır. Problemin çözümünde, tedarikçilerin ürettiği her bir kasanın tesis için ayrı bir önemi olduğunu ve en küçük bir gecikmenin üretime yansıtacağı bilgisi tesis yöneticileri tarafından teyit edilmiştir.

Çizelge 6.4: Tedarikçilerin arz miktarı.

Tedarikçi	Arz
Tedarikçi - 1	305
Tedarikçi - 2	450
Tedarikçi - 3	1999
Tedarikçi - 4	183
Tedarikçi - 5	158

Geliştirilen model için uygulama yapılan tesis, zaman kısıtlarını içerdiği için zaman pencereli araç rotalama problemi olarak ele alınmıştır. Çizelge 6.5, araçların her bir tedarikçi'den ayrılması gereken süre bilgisini sunmaktadır. Ele alınan problemde

sistematize edilmiş tedarikçiler seçildiği için tedarikçilerde geçirilen devir süresi (release time) eşit kabul edilmiş ve 6 dk olarak alınmıştır.

Çizelge 6.5: Tedarikçilerden ayrılma süresi.

Tedarikçi	Devir Süresi (dk)
Tedarikçi - 1	6
Tedarikçi - 2	6
Tedarikçi - 3	6
Tedarikçi - 4	6
Tedarikçi - 5	6

Çizelge 6.6: Fabrika için tedarik edilen ürünler, standart kasaları ve miktarları.

Malzeme Adı	Tedarikçi	Tedarikçiden Alınması Gereken Kasa Miktarı	Kasa Tipi
BITURBO SAĞ AKRİLİK KORKULUK	Tedarikçi - 1	151	1
BITURBO SOL AKRİLİK KORKULUK		154	1
YARIŞÇI TURBO TEKER SİYAH	Tedarikçi - 2	450	1
4 DELİKLİ ÜNİTE BAĞLANTI SACI (poşetli)	Tedarikçi - 3	586	1
KÖŞE SACI 4 DELİKLİ 84X25MM		59	1
84X40MM 3 DELİKLİ LAMA(BOYASIZ)		23	1
4 DELİKLİ ÜNİTE BAĞLAMA SACI		24	1
DÜZ KLAPA SACI (6 DELİKLİ)		6	1
ALT DIŞ BAĞLANTI SACI		77	1
ÜST TABLA BAĞLANTI SACI		38	1
DELİKLİ ÇEKMECE SACI		57	1
DELİKLİ MIKNATIS SACI		51	1
FEDERLİ SAÇ (116X64)		39	1
63X28 SAÇ LAMA ÇİFT DELİK(M6)		94	1
OYUNEVİ KÖŞE BĞ.8 DLK(BOYASIZ)		210	1
ÇAMAŞIRLIK YENİ SAC RAF		29	1
DÜZ MIKNATIS SACI		21	1
SAC RAMPA 2MM		17	1
16MM HÜKSAM KÖŞE DMR.12 DELİK		668	1
SOFT 28MM KAYIN BUTE	Tedarikçi - 4	146	1
SOFT 36MM DOĞAL HUŞ		10	1
PLS.DESTEK DÜZ SAĞ		27	1
PLS.DESTEK KAVİSLİ SAĞ	Tedarikçi - 5	21	1
PLS.DESTEK DÜZ SOL		21	1
PLS.DESTEK KAVİSLİ SOL		21	1
BITURBO KARY.TEKERLEK SİYAH (KESİLİ)		80	1
KÜÇÜK YILDIZ AKSESUAR		9	1
BÜYÜK YILDIZ AKSESUAR		6	1

6.2.1 Önerilen sezgisel metodun çözümü

Önerilen sezgisel 5 tedarikçili mobilya fabrikasında da test edilmiştir. Model iki adet hedef içerdiği için ilk alternatifte gidilen yolun amaç fonksiyonundaki ağırlığı % 15 olarak belirlenirken kullanılmayan kapasite % 85 olarak ağırlıklandırılmıştır. Çözümde 1 adet dummy nokta kullanılmıştır. Tedarikçilerin uzaklıklarına ilişkin ağırlıklandırılmış matris Çizelge 6.7’te verilmiştir.

Çizelge 6.7: Tedarikçilerin uzaklıklarına ilişkin ağırlıklandırılmış matris.

	Fabrika	Tedarikçi -1	Tedarikçi -2	Tedarikçi -3	Tedarikçi -4	Tedarikçi -5
Fabrika (Nod 1)	0	0,9643	0,9762	0,9881	1	0,1905
Tedarikçi -1 (Nod 2)	0,9643	0	0,0238	0,0238	0,0357	0,8214
Tedarikçi -2 (Nod 3)	0,9762	0,0238	0	0,0238	0,0238	0,8095
Tedarikçi -3 (Nod 4)	0,9881	0,0238	0,0238	0	0,0238	0,7976
Tedarikçi -4 (Nod 5)	1	0,0357	0,0238	0,0238	0	0,7857
Tedarikçi -5 (Nod 6)	0,1905	0,8214	0,8095	0,7976	0,7857	0
Dummy (Nod 7)	0	0,9643	0,9762	0,9881	1	0,1905

İlk olarak mevcut durum analiz edilmiş ve fabrikadan sonra birinci rotaya atanacak alternatifler belirlenmiştir. Ardından yapılan ağırlıklandırma ile en az puanı alan 5 nolu tedarikçi (nod 6) atanmıştır. Burada 1 nolu nod, fabrikayı temsil ederken, 7 nolu nod dummy olarak adlandırılır ve fabrikaya dönüşü temsil etmektedir. Başlangıç olarak araç kapasitesi her araç için 3040 kasa olarak belirlenmiştir.

1. Tur

<u>Nod</u>	<u>1. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
2	0,952816744	3040	2	305	2735	0,948993754
3	0,918058722		3	450	2590	0,898681471
4	0,517929431		4	1999	1041	0,361207495
5	0,993494101		5	183	2857	0,991325468
6	0,797619048		6	158	2882	1

1. adımda 3 numaralı tedarikçinin atanmasından sonra ilk rotanın elemanları (nod olarak) 1→4 olarak atanmıştır. Ardından zaman kısıtlarının uygunluğunun kontrolü yapılmış ve bir sonraki adıma geçilmiştir.

<u>Nod</u>	<u>2. Adım</u>	<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
2	0,631093944	1041	2	305	736	0,833522084
3	0,507934261		3	450	591	0,669309173
5	0,734717953		5	183	858	0,971687429
6	0,949404762		6	158	883	1

2. adıma 6 numaralı nod 0,949 puan ile en yüksek skoru elde ederken, 3 numaralı nod 0,501 ile en küçük puan ile atanmıştır. Bu puanın hesaplanmasında “0,15*0,797619047619048+0,85*0,669309173” işlemi yapılmıştır. Böylece atama işleminde % 15 gidilen yol etkili olurken, % 85 kullanılmayan kapasite etkili olmuştur. Atama işleminin ardından aracın kullanılmayan kapasitesi 591 kasa olmuştur. Benzer işlemler diğer adımlarda da tekrarlanmıştır. Bu adımda da 3 numaralı nodun (3 numaralı tedarikçi) atanması gerçekleşirken rota 1→4→3 olarak devam etmiştir.

<u>Nod</u>	<u>3. Adım</u>	<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
2	0,501333443	591	2	305	286	0,660508083
5	0,712649841		5	183	408	0,942263279
6	0,952380952		6	158	433	1

3 numaralı adımda 2 nolu nod, yani 1. tedarikçi atanmıştır. Atama işlemi zaman kısıtlarına uyum çerçevesinde gerçekleştirilmiştir. En düşük skora sahip tedarikçinin ardından rota 1→4→3→2 olarak devam ederken, aracın kullanılmayan kapasitesi 286 kasaya düşmüştür.

<u>Nod</u>	<u>4. Adım</u>	<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
5	0,612444196	286	5	183	103	0,8046875
6	0,955357143		6	158	128	1

4. adımda 2 adet tedarikçi kalmıştır ve en düşük puana sahip 5 numaralı nod (4 numaralı tedarikçi) atanmıştır. Atama işlemi gerçekleştirilmeden önce zaman ve araç kapasite kısıtları gözden geçirilmiştir. Böylece şu ana kadar gidilen yol 90 km olurken kullanılmayan kapasite 128 kasaya gerilemiştir. Rota ise 1→4→3→2→5 olarak devam etmiştir. Daha sonra algoritmada bahsedildiği ve her aşamada da

uygulandığı gibi rotaya atanacak başka aracın olup olmadığı kontrol edilmiştir. 6 numaralı nod kaldığı için atama işlemi devam etmiştir.

<u>Nod</u>	<u>5. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
6	0,946428571	103	6 158	-55	1	156

5 numaralı adımda; kalan 6. Nodun yani 5 numaralı tedarikçinin atanması için test edilmiştir. Ancak zaman kısıtlarına uyum problemi yaşanmaz iken atama işlemi gerçekleştiğinde aracın kullanılmayan kapasitesi fazla yükleme ile sonuçlanmaktadır. Bu nedenle aracın kullanılmayan kapasitesini aşmamak için başka bir turun açılmasına karar verilmiştir. Böylece ilk tur 1→4→3→2→5→7 numaralı nodları içerecek şekilde sonlandırılmıştır.

İlk tur için tedarikçi bilgileri de işlendiğinde atama sonrası rota;

Fabrika→3 numaralı tedarikçi→2 numaralı tedarikçi→1 numaralı tedarikçi→4 numaralı tedarikçi→Fabrika

olarak sonlanmıştır. İlk tur için kullanılmayan kapasite 103 kasa olarak kaydedilmiştir. Ancak atanmamış tedarikçi olduğu için yeni turun açılmasıyla atama işlemi devam etmiştir.

2. Tur

<u>Nod</u>	<u>6. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
6	0,797619048	3040	6 158	2882	1	106

2. turun açılmasıyla 6 numaralı nod (5 numaralı tedarikçi) atanmıştır. Başlangıç araç kapasitesi 3040 kasa olduğu için kullanılmayan kapasite 2882 kasa olmuştur.

2. turdaki rota da 1→6→7

yani tedarikçi numaralarına göre;

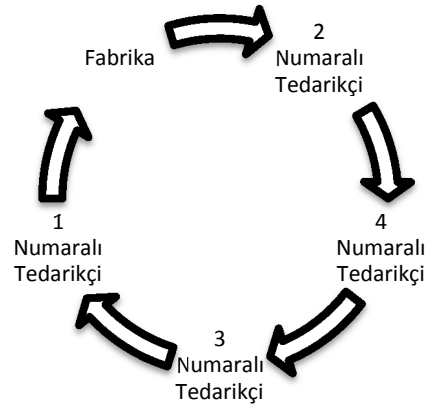
Fabrika→5 numaralı tedarikçi→Fabrika

olarak kaydedilmiştir. Atanmamış başka hücre kalmadığı için algoritma sonlanmıştır ve 2 turda da toplam 206 km yok gidilirken, 2985 kasa kullanılmayan kapasite olarak kalmıştır.

6.2.2 Geliştirilen matematiksel modelin ve sezgisel metodun tesis problemine uygulanmasının sonuçları

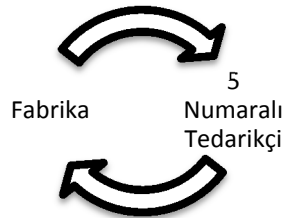
Geliştirilen matematiksel model ve önerilen sezgisel yöntem 5 tedarikçi için uygulamanın yapıldığı tesiste ele alınmıştır. Tamsayılı hedef programlama modeline göre çıkan rotalar ve sonuçlar Şekil 6.3 ve Şekil 6.4'te verilmiştir. Ardından önerilen sezgiselin sonuçları da Şekil 6.5 ve Şekil 6.6'da gösterilmiştir.

Tur-1



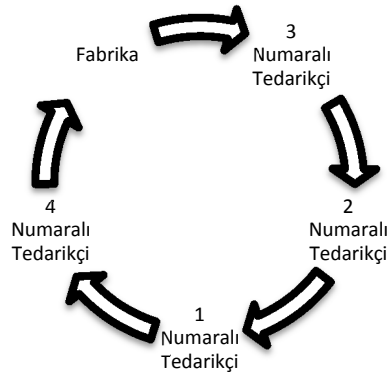
Şekil 6.3: Geliştirilen matematiksel modelin ilk tur sonuçları.

Tur-2



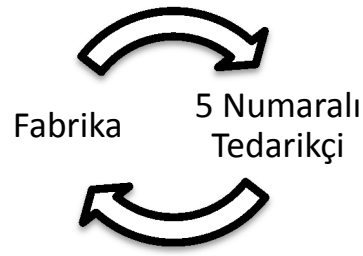
Şekil 6.4: Geliştirilen matematiksel modelin ikinci tur sonuçları.

Tur-1



Şekil 6.5: Önerilen sezgiselin ilk tur sonuçları.

Tur-2



Şekil 6.6: Önerilen sezgiselin ikinci tur sonuçları.

Çizelge 6.8: Uygulama probleminin sezgisel ve optimal çözümlerinin gösterimi.

	Matematiksel Model		Önerilen Sezgisel				
	Model-1	Model-2	% 90	% 85	% 75	% 50	% 15
Gidilen Yol (km)	201	201	336	336	336	336	206
Kullanılmayan Kapasite (kasa)	2985	2985	2985	2985	2985	2985	2985

Tamsayılı hedef programlama modelinin sonuçlarına göre açılan turlarda gidilen yollar sırası ile 32 km ve 169 km olurken, kullanılmayan araç kapasiteleri sırasıyla, 2882 kasa ve 103 kasa olmuştur. Böylece toplam gidilen yol 201 km olurken, toplam kullanılmayan araç kapasitesi 2985 kasa olmuştur. Gidilen yol uzunluğunun % 90, kullanılmayan araç kapasitesinin % 10 ağırlığa sahip olduğu geliştirilen sezgisel yöntemde 2 turda toplam 336 km yok gidilirken, 2985 kasalık alan kullanılmayan kapasite olarak kalmıştır. Ancak önerilen sezgisel diğer alternatif ağırlıklandırma yüzdeleri ile de test edilmiştir ve kullanılmayan araç kapasitesinin % 85 ağırlığa sahip olduğu sezgiselde de 2 turda da toplam 206 km yol gidilirken, 2985 kasalık kullanılmayan kapasite olarak optimale yakın sonuçlar üretmiştir. Modellerin sonuçları farklı ağırlık kriterlerine göre Çizelge 6.8’de sunulmuştur.

Geliştirilen ve önerilen çözüm yöntemleri 13 ve 31 tedarikçili örnekler ile senaryo edilmiş ve çözülmüştür. Ek B’de 13 ve 31 tedarikçilerin yer aldığı senaryo verileri bulunmaktadır. Ayrıca Ek C’de geliştirilen matematiksel modelin GAMS kodları verilmiştir.

Çizelge 6.9’da da görüldüğü gibi önerilen çözüm yöntemleri farklı senaryolar ile test edilmiştir. Uygulama sonuçlarına göre tamsayılı programlama ile geliştirilen hedef programlama modeli sonuçlarının optimal olduğu ve önerilen sezgiselin optimale

yakın sonuçlar verdiği görülmektedir. % 90 ve % 85 olarak adlandırılan senaryoların benzer sonuçlar verdiği test edilmiştir. Bu nedenle sezgisel yöntem için en uygun alternatifin gidilen yolun % 90 - % 85 aralığında bir ağırlığa sahip olduğu, kullanılmayan araç kapasitesi ağırlığının da % 10 - %25 aralığında yer aldığı modellerin kullanılması önerilmektedir. Çünkü gidilen yol ve kullanılmayan araç kapasitesinin optimal değerden sapmasının en küçük olduğu senaryolar bu iki değer in uç noktaları arasında yer almaktadır. Ayrıca uygulama sonuçlarına göre matematiksel modelin problemin genişlemesi ile daha uzun sürede optimal sonuçları ürettiği görülmüştür. Tedarikçi sayısının 30'dan daha fazla olduğu durumlarda sezgisel metodun daha hızlı sonuç verdiği gözlemlenmiştir. Sonuç olarak bu çalışma; maksimum 30 tedarikçisi bulunan tesisler için geliştirilen modeli hızlı ve kesin çözüm olarak sunarken tedarikçi sayısının 30'u aştığı problemlerde geliştirilen sezgisel yöntemin kullanılmasını önermektedir.

Çizelge 6.9: Önerilen çözüm yöntemlerinin farklı senaryolarla analizi.

		<u>Model-1</u>					
<u>5 Tedarikçi</u>	<u>Gams</u>		<u>Sezgisel</u>				
	<u>Aşama-1</u>	<u>Aşama-2</u>	<u>90%</u>	<u>85%</u>	<u>75%</u>	<u>50%</u>	<u>15%</u>
<u>Gidilen Yol</u>	201	201	336	336	336	336	206
<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	2985	2985	2985	2985	2985	2985	2985
		<u>Model-2</u>					
<u>13 Tedarikçi</u>	<u>Gams</u>		<u>Sezgisel</u>				
	<u>Aşama-1</u>	<u>Aşama-2</u>	<u>90%</u>	<u>85%</u>	<u>75%</u>	<u>50%</u>	<u>15%</u>
<u>Gidilen Yol</u>	205	205	218	218	238	328	312
<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	148	148	148	148	148	148	148
		<u>Model-3</u>					
<u>31 Tedarikçi</u>	<u>Gams</u>		<u>Sezgisel</u>				
	<u>Aşama-1</u>	<u>Aşama-2</u>	<u>90%</u>	<u>85%</u>	<u>75%</u>	<u>50%</u>	<u>15%</u>
<u>Gidilen Yol</u>	328	328	368	368	382	496	523
<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	554	554	554	554	554	554	584

7. SONUÇ VE ÖNERİLER

Küreselleşmenin etkisiyle fabrikalar ve şirketler maliyet tasarrufu ve verimlilik projelerine önem vermektedirler. Tasarruf potansiyellerine göre incelendiğinde listenin en başında ürün taşıma maliyetleri yer almaktadır. İnsan hayatında lojistik sistemlerinin önemi artmaktadır. Mevcut imkânlarla ve önerilen yeni metodlarla yapılan sürekli iyileştirmeler giderek çoğalmaktadır. Lojistik maliyetlerini azaltmak, yalın dönüşüm ve tedarikçilerin entegrasyonu ile mümkündür.

7.1 Sonuç

Çalışmanın başında ortaya konulan amaç yerine getirilmiştir. Ele alınan tesisin mevcut üretim planları ve tedarikçi ilişkileri ihlal edilmeden, günlük üretim kapasitesinin ve planların sürekliliği göz önünde bulundurularak yeni turlar ve rotalar oluşturulmuştur. Böylece uygulamanın yapıldığı tesiste, fabrikanın tedarikçilerle olan lojistik sisteminde iyileştirme yapılmış, gidilen mesafe ve kullanılmayan araç kapasitesi eş zamanlı olarak en küçüklenmiştir. Önerdiğimiz sezgisel ve matematiksel modelin, yapılan çalışmanın amacına gerçekten hizmet ettiği ortaya konmuştur.

7.2 Öneriler

Yapılan çalışmada uygulama probleminde anlaşılabileceği gibi geliştirilen modeller ARP kapsamında ele alınmıştır. Uygulamada ve üretilen senaryolarda elde edilen sonuçlar karşılaştırılmıştır, ancak önerilen sezgiselin matematiksel kodlaması yapılmamıştır. Geliştirilen sezgisel yönteminin bir yazılım diliyle kodlanması sezgiselin çözüm süresini daha da hızlandıracaktır. Önerdiğimiz model farklı kapasitelere sahip araçlar için uygun olsa da bu çalışmada ele alınmamıştır. Çalışmamızda sunulan ARP modelleri, çok fazla tedarikçi içeren büyük matrisli tesis problemleri için kullanılabilir.

KAYNAKLAR

- Ai, T. J. and Kachitvichyanukul, V.** (2009). A particle swarm optimization for the vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery. *Computers & Operations Research*, 36, 1693-1702.
- Baldacci, B., Mingozzi, A., Roberti, R.** (2002). Recent exact algorithms for solving the vehicle routing problem under capacity and time window constraints. *European Journal of Operational Research*, 218, s. 1–6.
- Balseiro, S.R., Loiseau, I., Ramonet, J.** (2011). An Ant Colony algorithm hybridized with insertion heuristics for the time dependent vehicle routing problem with time windows. *Computers & Operations Research*, 38, s. 954–966.
- Barbarosoğlu, G. and Özgür, D.** (1999). A tabu search algorithm for the vehicle routing problem. *Computers & Operations Research*, 26, 255-270.
- Baudin, M.** (2004). *Lean logistics*. Productivity Press, USA.
- Bettinelli, A., Ceselli, A., Righini, G.** (2011). A branch-and-cut-and-price algorithm for the multi-depot heterogeneous vehicle routing problem with time windows. *Transportation Research Part C* 19, s. 723–740.
- Bin, Y., Zen, Y. Z. and Baozhen, Y.** (2009). An improved ant colony optimization for vehicle routing problem. *European Journal of Operational Research*, 196, 171-176.
- Bolduc, M. C., Laporte, G., Renaud, J. and Boctor, F. F.** (2010). A tabu search heuristic for the split delivery vehicle routing problem with production and demand calendars. *European Journal of Operational Research*, 202, 122-130.
- Brandao, J.** (2011). A deterministic tabu search algorithm for the fleet size and mix vehicle routing problem. *European Journal of Operational Research*, 195, 716-728.
- Brandao, J., Mercer, A.** (1997). A tabu search algorithm for the multi-trip vehicle routing and scheduling problem. *European Journal of Operational Research*, 100, s. 180-191.
- Braysy, O., Gendreau, M.** (2005). Vehicle routing problem with time windows. Part II: Metaheuristics, *Transportation Science*, Vol. 39, No. 1, s. 119–139.
- Büyükoğkan, G.** (2009). Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi. *Lojistik Dergisi* s. 10- 12.
- Cattaruzza, D., Absi, N., Feillet, D., Vigo, D.** (2014). An iterated local search for the multi-commodity multi-trip vehicle routing problem with time windows. *Computers & Operations Research*, 51, s. 257–267.

- Chan, Y., Carter, W. B. and Burnes, M. D.** (2001). A multiple-depot, multiple-vehicle, location-routing problem with stochastically processed demands. *Computers & Operations Research*, 28, 803-826.
- Charnes, A., Cooper, W.W., Ferguson, R.** (1955). Optimal estimation of executive compensation by linear programming. *Management Science*, 1, 138-151.
- Charnes, A., Cooper, W.W.** (1961). *Management models and industrial applications of linear programming*. Wiley, New York.
- Charnes, A., ve Cooper, W.W.** (1977). Goal programming and multiple objective optimization, Part I. *European Journal of Operational Research*, Vol. 1, s. 39–54.
- Chen, H. K., Hsueh, C. F. and Chang, M. S.** (2009). Production scheduling and vehicle routing with time windows for perishable food products. *Computers & Operations Research*, 36, 2311-2319.
- Chen, Q., Li, K., Liu, Z.** (2014). Model and algorithm for an unpaired pickup and delivery vehicle routing problem with split loads. *Transportation Research Part E*, 69, s. 218–235.
- Ching, T.C.** (2005). Optimal multi-choice goal programming. *The International Journal of Management Science*, s. 165.
- Choi, E., Cha, D.-W.** (2007). A column generation approach to the heterogeneous fleet vehicle routing problem. *Computers & Operations Research*, 34, s. 2080–2095.
- Chopra, S., Meindl, P.** (2007). *Supply chain management*. Education.
- Christopher, M.** (1998). *Logistics and supply chain management*. Prentice-Hall, Inc., New Jersey USA.
- Claassen, G.D.H. and Hendriks, T.H.B.** (2007). An application of special ordered sets to a periodic milk collection problem. *European Journal of Operational Research*, 180, 754-769.
- Clarke, G., Wright, J.W.** (1964). Scheduling of vehicles from a central depot to a number of delivery points. *Operations Research*, 12, s. 568-581.
- Çatay, B.** (2010). A new saving-based ant algorithm for the vehicle routing problem with simultaneous pickup and delivery. *Expert Systems with Applications*, 37, 6809-6817.
- Dondo, R. G. and Cerda, J.** (2009). A hybrid local improvement algorithm for large-scale multi-depot vehicle routing problems with time windows. *Computers and Chemical Engineering*, 33, 513-530.
- Doulabi, S.H.H., Seifi, A.** (2013). Lower and upper bounds for location-arc routing problems with vehicle capacity constraints. *European Journal of Operational Research*, 224, s.189–208.
- Du, T., Wang, F. K. and Lu, P. Y.** (2007). A real-time vehicle-dispatching system for consolidating milk runs. *Transportation Research*, 43, 565-577.
- Erbao, C. and Mingyong, L.** (2010). The open vehicle routing problem with fuzzy demands. *Expert Systems with Applications*, 37, 2405-2411.

- Euchi , J., Yassine, A., Chabchoub, H.** (2015). The dynamic vehicle routing problem: Solution with hybrid metaheuristic approach. *Swarm and Evolutionary Computation*, 21, s. 41–53.
- Flavell, R.B.** (1976). A new goal programming formulation. *Omega, The International Journal of Management Science*, , s. 731–732.
- Fuellerer, G., Doerner, K. F., Hartl, R. F. and Iori, M.** (2010). Metaheuristics for vehicle routing problems with three-dimensional loading constraints. *European Journal of Operational Research*, 201, 751-759.
- Gajpal, Y. and Abad, P. L.** (2009). Multi-ant colony system (MACS) for a vehicle routing problem with backhauls. *European Journal of Operational Research*, 196, 102-117.
- Gayialis, S. P. and Tatsiopoulos, I. P.** (2004). Design of an IT driven decision support system for vehicle routing and scheduling. *European Journal of Operational Research*, 152, 382-398.
- Ghannadpoura, S.F., Nooria, S., Moghaddamb, R.T., Ghoseirica, K.** (2014). A multi-objective dynamic vehicle routing problem with fuzzy timewindows: Model, solution and application. *Applied Soft Computing*, 14, s.504–527.
- Gheysen, F., Golden B., Assad, A.** (1984). A comparison of techniques for solving the fleet size and mix vehicle routing problem. *OR Spektrum*, 6, 1984, s. 207-216.
- Ghiani, G., Guerriero, F., Laporte, G. and Musmanno, R.** (2003). Real-time vehicle routing: Solution concepts, algorithms and parallel computing strategies. *European Journal of Operational Research*, 151, 1-11.
- Ghoseiri, K. and Ghannadpour, S. F.** (2010). Multi-objective vehicle routing problem with time windows using goal programming and genetic algorithm. *Applied Soft Computing*, 10, 1096-1107.
- Hemmelmayr, V. C., Doerner, K. F. and Hartl, R. F.** (2009). A variable neighborhood search heuristic for periodic routing problems. *European Journal of Operational Research*, 195, 791-802.
- Husby, P.V., Swartwood, D.** (2009). *Fix your supply chain*. Productivity Press.
- Ignizio, J.P.** (1978). A review of goal programming: A tool for multiobjective analysis. *The Journal of Operational Research Society*, Vol. 29. 11, s. 1109.
- Ignizio, J.P.** (1985). Introduction to linear goal programming. *Quantitative Applications in the Social Sciences*, Vol. 56, s. 11-12.
- Ivanaj, V., Franzil, Y.M.** (2006). Outsourcing logistics activities: A transaction cost economics perspective. *Proceedings of the 15th International Conference of Strategic Management*, Geneva.
- Jones, D.F., Tamiz, M.** (2002). Goal programming in the period 1990-2000. In: M. Ehrgott and X. Gandibleux, Editors, *Multicriteria Optimization: State of the Art Annotated Bibliographic Survey*, Kluwer Academic Publishers.

- Jordan, S.M.** (2002). A primer on the supply chain logistic model. A Working Paper from Trade Dynamics.
- Jozefowicz, N., Semet, F. and Talbi, E. G.** (2009). An evolutionary algorithm for the vehicle routing problem with route balancing. *European Journal of Operational Research*, 195, 761-769.
- Kang, K. H., Lee, B. K. and Lee, Y. H.** (2008). A heuristic for the vehicle routing problem with due times. *Computers & Industrial Engineering*, 54, 421-431.
- Kritikos, M.N., Loannou, G.** (2013). The heterogeneous fleet vehicle routing problem with overloads and time windows. *Int. J. Production Economics*, 144, s. 68–75.
- Kumar, S.V., Thansekhar, M.R., Saravanan, R., Amali, S.M.J.** (2014). Solving multi-objective vehicle routing problem with time windows by FAGA. *Procedia Engineering*, 97, s. 2176 – 2185.
- Lao, H.C., Sim, M. and Teo, K.M.** (2003). Vehicle routing problem with time windows and a limited number of vehicles. *European Journal of Operational Research*, 148, 559-569.
- Lee, C.G., Epelman, M.A., White III, C. C. and Bozer, Y.A.,** (2006). A shortest path approach to the multiple-vehicle routing problem with split pickups, *Transportation Research*, 40, 265-284.
- Lee, S.M.** (1972). Goal programming for decision analysis. Auerbach, Philadelphia.
- Lummus, R. R., Vokurka, R.J.** (1999). Defining supply chain management: A historical perspective and practical guidelines. *Industrial Management & Data Systems*, 99(1), 11-17.
- Ma, H., Cheang, B., Lim, A., Zhang, L., Zhu, Y.** (2012). An investigation into the vehicle routing problem with time windows and link capacity constraints, *Omega*, 40, s. 336–347.
- Marinakis, Y., Marinaki, M. and Dounias, G.** (2010). A hybrid particle swarm optimization algorithm for the vehicle routing problem. *Engineering Applications of Artificial Intelligence*, 23, 463-472.
- Min, H.** (1989). The multiple vehicle routing problem with simultaneous delivery and pick-up points. *Transportation Research A*, 23, 377–386.
- Norouzi, N., Moghaddam, T.R., Ghazanfari, M., Alinaghian, M., Salamatbakhsh, A.** (2011). A new multi-objective competitive open vehicle routing problem solved by particle swarm optimization. *Springer Science Business Media*, 12, s. 609–633.
- Parashkevova, L.** (2007). Logistics outsourcing: A means of assuring the competitive advantage for an organization. *Vadyba / Management*, Vol.15, s. 29-38.
- Reed, M., Yiannakou, A., Evering, R.** (2014). An ant colony algorithm for the multi-compartment vehicle routing problem. *Applied Soft Computing*, 15, s. 169–176.

- Ren, Y., Dessouky, M. and Ordóñez, F.** (2010). The Multi-shift vehicle routing problem with overtime. *Computers & Operations Research*, 37, 1987-1998.
- Repoussis, P.P., Tarantilis, C.D.** (2010). Solving the Fleet Size and Mix Vehicle Routing Problem with Time Windows via Adaptive Memory Programming, *Transportation Research Part C*, 18, s. 695–712.
- Ruiz, R., Maroto, C. and Alcaraz, J.** (2004). A decision support system for a real vehicle routing problem, *European Journal of Operational Research*, 153, 593-606.
- Secomandi, N.** (2000). Comparing neuro-dynamic programming algorithms for the vehicle routing problem with stochastic demands. *Computers & Operations Research*, 27, s. 1201-1225.
- Schniederjans, M.J.** (1984). Linear goal programming. Petrocelli Books, s. 70.
- Sousa, J.C., Biswas, H.A., Brito, R., Silveira A.** (2011). A multi objective approach to solve capacitated vehicle routing problems with time windows using mixed integer linear programming. *International Journal of Advanced Science and Technology* Vol. 28.
- Taha, H.A.** (2000). Yöneylem araştırması. Prentice-Hall, NJ., s. 3-348.
- Tan, K. C., Lee, L.H., Zhu, Q.L. and Qu, K.** (2001). Heuristic methods for vehicle routing problem with time windows. *Artificial Intelligence in Engineering*, 15, 281-295.
- Tanyaş, M.** (2003). Lojistik ve tedarik zinciri yönetimi. 3D Lojistik Depo Donanım ve Dağıtım, Taşıma ve İşletme Dergisi, Sayı 15.
- Tarantilis, C.D., Ioannou, G. and Prastacos, G.** (2005). Advanced vehicle routing algorithms for complex operations management problems, *Journal of Food Engineering*, 70, 455-471.
- Torres, M.J.R, Franco, J.L., Isaza, S.N., Jimenez, H.F., Padilla, N.H.** (2015). A literature review on the vehicle routing problem with multiple depots *Computers & Industrial Engineering* 79, s. 115–129.
- Taş, D., Jabali, O., Woensel, T.V.** (2014). A vehicle routing problem with flexible time windows. *Computers & Operations research*, 52, s. 39–54.
- Wang, C., Mua, D., Zhao, F., Sutherland, J.W.** (2015). A parallel simulated annealing method for the vehicle routing problem with simultaneous pickup–delivery and time windows. *Computers & Industrial Engineering*, 83, s. 111–122.
- Wei, Y., Zhou, L.** (2014). Soft time windows associated vehicles routing problems of logistics distribution center using genetic simulated annealing algorithm. *Journal of Computing and Information Technology - CIT* 22, Special Issue on LISS, s. 31–39.
- Winston, W.L.** (2004). *Operations research applications and algorithms* (4. baskı), California: Wadsworth Inc.
- Womack, J.P., Jones, D. T.** (1996). *Lean Thinking*.

- Wu, T. H., Low, C. and Bai, J. W.** (2002). Heuristic solutions to multi-depot location-routing problems. *Computers & Operations Research*, 29, 1393-1415.
- Yıldız, M.S., Turan İ.** (2015). Lojistik dış kaynak kullanımı ve lojistik hizmet sağlayıcılarının rolü: Türkiye çelik boru üretim işletmelerinde bir araştırma. *Business and Economics Research Journal*, Vol. 5, Sayı 1, s. 79-105.
- Yu, B., Yang, Z. Z. and Yao, B.Z.** (2011). A hybrid algorithm for vehicle routing problem with time windows. *Expert Systems with Applications*, 38, 435-441.
- Zachariadis, E. E., Tarantilis, C. D. and Kiranoudis, C. T.** (2009). A hybrid metaheuristic algorithm for the vehicle routing problem with simultaneous delivery and pick-up service. *Expert System with Applications*, 36, 1070-1081.
- Zachariadis, E.E., Tarantilis, C.D., Kiranoudis, C.T.** (2015). The load-dependent vehicle routing problem and its pick-up and delivery extension. *Transportation Research Part B*, 71, s. 158–181.
- Zhang, Y., Jiang P.** (2008). RFID-based smart kanban for just-in time manufacturing. *International Journal of Materials and Product Technology*, Vol 33, No.1.,s. 17-184.
- Zhao, F., Li, S., Sun, J. and Mei, D.** (2009). Genetic algorithm for the onecommodity pickup-and-delivery traveling salesman problem. *Computers & Industrial Engineering*, 56, 1642-1648.
- Zhao, Q. H. Chen, S. and Zang, C. X.** (2008). Model and algorithm for inventory/routing decision in a three-echelon logistics system. *European Journal of Operational Research*, 191, 623-635.

EKLER

EK A: Literatür tablosu

EK B: 13 ve 31 tedarikçilerin verileri

EK C: GAMS kodları

EK D: Üretilen 5, 13 ve 31 tedarikçili senaryoların sezgisel çözümleri

Çizelge A.1 Literatür tablosu.

Yazar	Amaç	Problem Sınıfı								Çözüm Yöntemi												Uygulama
										Sezgisel								Optimal				
		Klasik Araç Rotalama	Zaman Pencere Araç Rotalama	Stokastik Araç Rotalama	Envanter Rotalama	Dağıtım-Toplamalı Araç Rotalama	Dinamik Araç Rotalama	Diğer	Genetik Algoritma	Tabu Araştırması	Tavlama Benzetim Algoritması	Melez	Simülasyon	Deney Tasarımı	Karınca Kolonisi	Diğer	Dinamik Programlama	Tamsayılı Programlama	Diğer			
41. Brandao, J., Mercer, A., 1997	Çok rotalı araç rotalama ve çizelgeleme problemine yeni bir yaklaşımın geliştirilmesi		x							x											x	
Barbarosoğlu, G. and Özgür, D., 1999	Elektronik ev eşya üreticisinin fabrikalardan distribütörlere yapılan dağıtımına ilişkin sezgisel algoritmaya bir yaklaşımın geliştirilmesi için önerilen çözüm ile yöntemi arama sürecine rehberlik için çeşitli frekans tabanlı uzun süreli bellek yapıları ve öğrenme mekanizmalarının kullanılması	x								x											x	
Secomandi, N., 2000	Tek araçlı müşteri taleplerinin belirsiz ve stokastik olduğu araç rotalama probleminde nöro-dinamik algoritmalarının geliştirilmesi ve kıyaslanması.			x				x								x*					x	

*Nöro-dinamik programlama

Çizelge A.1 (devam): Literatür tablosu.

Yazar	Amaç	Problem Sınıfı							Çözüm Yöntemi											
		Klasik Araç Rotalama	Zaman Pencereli Araç Rotalama	Stokastik Araç Rotalama	Envanter Rotalama	Dağıtım-Toplamalı Araç Rotalama	Dinamik Araç Rotalama	Diğer	Sezgisel								Optimal			Uygulama
									Genetik Algoritma	Tabu Araştırması	Tavlama Benzetim Algoritması	Melez	Simülasyon	Deney Tasarımı	Karınca Kolonisi	Diğer	Dinamik Programlama	Tamsayılı Programlama	Diğer	
Chan, Y., Carter, W. B. and Burnes, M. D., 2001	Birden fazla depo ve araç ortamında stokastik taleplerin ve konum rotalama probleminin formülasyonu			x												x				
Tan, K. C., Lee, L.H., Zhu, Q.L. and Qu, K., 2001	Zaman pencereli araç rotalama problemlerinin literatürdeki sezgisel yaklaşımlarının incelenmesi		x						x	x	x									
Baldacci, B., Mingozzi, A., Roberti, R., 2002	Kapasite ve zaman kısıtları altında araç rotalama problemine yeni bir yaklaşımın geliştirilmesi		x															x	x**	
Wu, T. H., Low, C. and Bai, J. W., 2002	Birden fazla depolu yerleşim rotalama problemine bir metot önerilmesi	x									x									
Ghiani, G., Guerriero, F., Laporte, G. and Musmanno, R., 2003	Gerçek zamanlı rotalama için literatür taraması ve gelecek çalışmalara ışık tutulması							x***												
Lao, H.C., Sim, M. and Teo, K.M., 2003	Sınırlı sayıda araca sahip zaman pencereli araç rotalama		x							x										

** Dal ve sınır algoritması, ***Kavramsal modelleme

Çizelge A.1 (devam): Literatür tablosu.

Yazar	Amaç	Problem Sınıfı							Çözüm Yöntemi												Uygulama
									Sezgisel								Optimal				
		Klasik Araç Rotalama	Zaman Pencere li Araç Rotalama	Stokastik Araç Rotalama	Envater Rotalama	Dağıtım-Toplamalı Araç Rotalama	Dinamik Araç Rotalama	Diğer	Genetik Algoritma	Tabu Araştırması	Tavlama Benzetim Algoritması	Melez	Simülasyon	Deney Tasarımı	Karınca Kolonisi	Diğer	Dinamik Programlama	Tamsayılı Programlama	Diğer		
Gayialis, S. P. and Tatsiopoulos, I. P., 2004	Dağıtım kaynaklarının en iyi kullanılması, taşıma maliyeti indirimi ve müşteri hizmetinin gelişimi	x																x****	x		
Ruiz, R., Maroto, C. and Alcaraz, J., 2004	Toplam taşıma mesafesi ve operasyonel maliyetlerin enazlanması	x															x		x		
Tarantilis, C.D., Ioannou, G. and Prastacos, G., 2005	Güncel ve yaygın araç rotalama problemlerinde meta-sezgisel yöntemlerin araştırılması	x													x						
Braysy, O., Gendreau, M., 2005	Coğrafi olarak dağınık noktalardan depoya malzemelerin kapasite ve zaman kısıtlarına uyularak taşınması probleminin çeşitli sezgisel yöntemlerle çözülmesi.		x						x	x									x		
Lee, C.G., Epelman, M.A., White III, C. C. and Bozer, Y.A., 2006	Her araç için tedarikçi seçimi ve toplanacak yükün boyutunun belirlenmesiyle toplam taşıma maliyetinin enküçüklenmesi	x														x					
Claassen, G.D.H. and Hendriks, T.H.B., 2007	Süt toplama probleminde yöneylem araştırması tabanlı bir yaklaşım					x												x**			

** Dal ve sınır algoritması, **** Karar destek sistemleri

Çizelge A.1 (devam): Literatür tablosu.

Yazar	Amaç	Problem Sınıfı							Çözüm Yöntemi												Uygulama
									Sezgisel								Optimal				
		Klasik Araç Rotalama	Zaman Pencere Arac Rotalama	Stokastik Araç Rotalama	Envanter Rotalama	Dağıtım-Toplamalı Araç Rotalama	Dinamik Araç Rotalama	Diğer	Genetik Algoritma	Tabu Araştırması	Tavlama Benzetim Algoritması	Melez	Simülasyon	Deney Tasarımı	Karınca Kolonisi	Diğer	Dinamik Programlama	Tamsayılı Programlama	Diğer		
Du, T., Wang, F. K. and Lu, P. Y., 2007	Döngüsel seferlerin konsolidasyonu ve gerçek zamanlı araç dağıtım sistemine ilişkin parametre ayarlamaları						x							x							
Kang, K. H., Lee, B. K. and Lee, Y. H., 2008	Araçların ağırlıklı dolaşım süresinin ve aldıkları hizmetteki gecikmenin enküçüklenmesi		x						x								x				
Zhao, Q. H., Chen, S. and Zang, C. X., 2008	Depolama ve rotalama problemine bütünleşik yaklaşım ve maliyetin enküçüklenmesi				x										x						
Ai, T. J. and Kachitvichyanukul, V., 2009	Eşzamanlı dağıtım toplamalı araç rotalama problemlerinin çözümüne parçacık sürü eniyilemesinin açıklanması ve önerilen metodun etkinliğinin gösterilmesi					x									x						
Bin, Y., Zen, Y. Z. and Baozhen, Y., 2009	Araç rotalama problemi için geliştirilen karınca kolonisinin eniyilenmesi	x												x							
Chen, H. K., Hsueh, C. F. and Chang, M. S., 2009	Üretime başlama zamanı, en iyi üretim miktarı ve araç rotalarının eşzamanlı olarak belirlenmesi ve karın en büyüklmesi		x									x									
Dondo, R. G. and Cerda, J., 2009	Araç filosu için belirlenmiş zaman pencere ve bilinen talepler için en az maliyetli rotaların oluşturulması		x									x					x				
Gajpal, Y. and Abad, P. L., 2009	Toplam dolaşım mesafesinin enküçüklenmesi					x									x						

Çizelge A.1 (devam): Literatür tablosu.

Yazar	Amaç	Problem Sınıfı							Çözüm Yöntemi											
		Klasik Araç Rotalama	Zaman Pencere Araç Rotalama	Stokastik Araç Rotalama	Envanter Rotalama	Dağıtım-Toplamalı Araç Rotalama	Dinamik Araç Rotalama	Diğer	Sezgisel								Optimal			Uygulama
									Genetik Algoritma	Tabu Araştırması	Tavlama Benzetim Algoritması	Melez	Simülasyon	Deney Tasarımı	Karınca Kolonisi	Diğer	Dinamik Programlama	Tamsayılı Programlama	Diğer	
Hemmelmayr, V. C., Doerner, K. F. and Hartl, R. F., 2009	Zaman penceresiz periyodik araç rotalama problemine yeni bir sezgisel yaklaşımın geliştirilmesi	x														x				
Jozefowicz, N., Semet, F. and Talbi, E. G., 2009	Rotaların toplam uzunluğunun enküçüklenmesi ve rota dengesinin sağlanması	x														x				
Zachariadis, E. E., Tarantilis, C. D. and Kiranoudis, C. T., 2009	Müşterilerin hem dağıtım hem de toplama ihtiyaçlarını karşılayacak en iyi rota kümelerinin belirlenmesi					x				x		x								
Zhao, F., Li, S., Sun, J. and Mei, D., 2009	Toplam taşımanın enküçüklenmesi					x			x											
Bolduc, M. C., Laporte, G., Renaud, J. and Boctor, F. F., 2010	Üretim ve talep takvimli bölünmüş araç rotalama problemi için tabu araştırması	x								x								x		
Çatay, B., 2010	Aynı kapasiteli araçlarla, hem dağıtım, hem de toplama yapılarak müşteri ziyaretini gerçekleştirme					x									x					
Erbao, C. and Mingyong, L., 2010	Toplam mesafenin enküçüklenmesi	x										x								
Fuellerer, G., Doerner, K. F., Hartl, R. F. and Iori, M., 2010	Optimal yükleme ve rotalama ile toplam taşımanın enküçüklenmesi	x													x					

Çizelge A.1 (devam): Literatür tablosu.

Yazar	Amaç	Problem Sınıfı							Çözüm Yöntemi											
		Klasik Araç Rotalama	Zaman Pencere Reli Araç Rotalama	Stokastik Araç Rotalama	Envanter Rotalama	Dağıtım-Toplamalı Araç Rotalama	Dinamik Araç Rotalama	Diğer	Sezgisel								Optimal			Uygulama
									Genetik Algoritma	Tabu Araştırması	Tavlama Benzetim Algoritması	Melez	Simülasyon	Deney Tasarımı	Karınca Kolonisi	Diğer	Dinamik Programlama	Tamsayılı Programlama	Diğer	
Ghoseiri, K. and Ghannadpour, S. F., 2010	Araç sayısının ve toplam dolaşım mesafesinin enküçüklenmesi		x						x			x								
Marinakis, Y., Marinaki, M. and Dounias, G., 2010	Toplam taşıma maliyetinin enküçüklenmesi	x										x								
Ren, Y., Dessouky, M. and Ordenez, F., 2010	Araç sayısının ve toplam maliyetin enküçüklenmesi		x													x				x
Repoussis, P.P., Tarantilis, C.D., 2010	Heterojen araç filolu araç rotalı problemde optimal araç kombinasyonun ve minimum maliyetlerin elde edilmesi.		x							x										x
Brandao, J., 2011	Farklı araçlara müşterilerin atanması ve rota sıralamasının belirlenmesi ile toplam maliyetin enazlanması	x								x										
Yu, B., Yang, Z. Z. and Yao, B.Z., 2011	Toplam mesafenin enküçüklenmesi		x							x						x				
Bettinelli, A., Ceselli, A., Righini, G., 2011	Zaman pencere rel heterojen araç filolu araç rotalama problemi için çok depo için dal-ve-kesim-ve-fiyat algoritmasının oluşturulması		x											x					x*****	

***** Dal, kesim ve fiyat algoritması

Çizelge A.1 (devam): Literatür tablosu.

Yazar	Amaç	Problem Sınıfı							Çözüm Yöntemi											
									Sezgisel								Optimal			
		Klasik Araç Rotalama	Zaman Pencereli Araç Rotalama	Stokastik Araç Rotalama	Envanter Rotalama	Dağıtım-Toplamalı Araç Rotalama	Dinamik Araç Rotalama	Diğer	Genetik Algoritma	Tabu Araştırması	Tamama Benzetim Algoritması	İkilez	Simülasyon	Deney Tasarım	Karınca Kolonisi	Diğer	Dinamik Programlama	Tamsayılı Programlama	Diğer	
Sousa, J.C., Biswas, H.A., Brito, R., Silveira A., 2011	Kapasite kısıtlı zaman pencereli araç rotalama probleminde toplam araç sayısının ve yolculuk süresinin enküçülenmesi		x														x			
Norouzi, N., Moghaddam, T.R., Ghazanfari, M., Alinaghian, M., Salamatbakhsh, A., 2011	Depoya dönme zorunluluğu olmayan açık uçlu ARP'de parçacık sürüsü optimizasyonu modeli kullanarak çok amaçlı probleme bir yaklaşımın geliştirilmesi			x	x										x*****					
Balseiro, S.R., Loiseau, I., Ramonet, J., 2011	Zaman bağımlı araç rotalama problemi için karınca kolonisine minimum gecikme metriği eklenmesi ile yeni bir hibrit sezgisel metodun geliştirilmesi.		x									x		x						
Ma, H., Cheang, B., Lim, A., Zhang, L., Zhu, Y., 2012	Araç ve zaman kapasitesi verilen araç rotalama probleme yeni bir yaklaşımın geliştirilmesi		x						x											
Doulabi, S.H.H., Seifi, A., 2013	Tek ve çok depolu araç kapasite kısıtlı ARP'ne maliyet tasarrufu için yeni lokasyonların eklenmesi, sezgisel ve optimal çözümlerinin bulunması ve kıyaslanması.	x								x							x			
Kritikos, M.N ., Ioannou, G., 2013	Heterojen filolu araç rotalama probleminde kapasite kısıtına üst sınır ekleyerek yeni bir sezgiselin geliştirilmesi.		x												x					
Kumar, S.V., Thansekhar, M.R., Saravanan, R., Amali, S.M.J., 2014	Çok amaçlı araç rotalama probleminde katedilen toplam mesafe, kullanılan araç ve rota sayısı en aza indirilmiştir. Fitness Aggregated Genetik Algoritması ile çaprazlanmıştır.		x						x											

***** Parçacık sürüsü optimizasyonu

Çizelge A.1 (devam): Literatür tablosu.

Yazar	Amaç	Problem Sınıfı							Çözüm Yöntemi										
									Sezgisel							Optimal			
		Klasik Araç Rotalama	Zaman Pencere Araç Rotalama	Stokastik Araç Rotalama	Envanter Rotalama	Dağıtım-Toplamalı Araç Rotalama	Dinamik Araç Rotalama	Diğer	Genetik Algoritma	Tabu Araştırması	Tavlama Benzetim Algoritması	Melez	Simülasyon	Deney Tasarımı	Karınca Kolonisi	Diğer	Dinamik Programlama	Tamsayılı Programlama	Diğer
Wei, Y., Zhou, L., 2014	Doğal sayı kodlaması ve hafıza fonksiyonunun yardımıyla, genetik algoritma ve tavlama benzetimi algoritmasının kombinasyonu ile tek depolu araç rotalama probleminde araç ve kapasite kısıtları ile toplam maliyetin enküçüklenmesi.		x						x	x									
Chen, Q., Li, K., Liu, Z., 2014	Eşleştirilmemiş dağıtım ve toplama probleminde miktar ve lokasyonlara karar verilmesi için yeni bir sezgisel algoritmanın geliştirilmesi.					x									x		x		
Cattaruzza , D., Absi, N., Feillet, D., Vigo, D., 2014	Beraber taşınması mümkün olmayan ürünleri içeren araç rotalama probleminde yinmeli yerel arama yöntemi ile filodaki araç sayısının enküçüklenmesi		x												x				
Reed, M., Yiannakou, A., Evering, R., 2014	Çok bölmeli araçlar ile kapasite kısıtlı ARP'de evsel atıkların geri dönüşümünün karınca kolonisi ile çözülmesi.	x												x					
Ghannadpoura, S.F., Nooria, S., Moghaddamb, R.T., Ghoseirica, K., 2014	Bulanık zaman pencere araç rotalama problemine yeni bir yaklaşımın geliştirilmesi		x						x										

Çizelge A.1 (devam): Literatür tablosu.

Yazar	Amaç	Problem Sınıfı							Çözüm Yöntemi												Uygulama
									Sezgisel								Optimal				
		Klasik Araç Rotalama	Zaman Pencereli Araç Rotalama	Stokastik Araç Rotalama	Envater Rotalama	Dağıtım-Toplamalı Araç Rotalama	Dinamik Araç Rotalama	Diğer	Genetik Algoritma	Tabu Araştırması	Tavlama Benzetim Algoritması	Melez	Simülasyon	Deney Tasarımı	Karınca Kolonisi	Diğer	Dinamik Programlama	Tamsayılı Programlama	Diğer		
Taş, D., Jabali, O., Woensel, T.V., 2014	Esnek zaman pencereli araç rotalama problemine bir yaklaşımın geliştirilmesi		x						x										x		
Torres, M.J.R, Franco, J.L., Isaza, S.N., Jimenez, H.F., Padilla, N.H., 2015	Çok depolu araç rotalama problemi için literatür taraması ve makalelerin sınıflandırılması	x	x	x	x	x	x														
Wang, C., Mua, D., Zhao, F., Sutherland, J.W., 2015	Toplam taşıma maliyetinin enküçüklenmesi		x			x				x							x		x		
Zachariadis, E.E., Tarantilis, C.D., Kiranoudis, C.T., 2015	Kargo yükünün, araç ağırlığından fazla olduğu yük tabanlı problemde, gidilen yolun ve taşınan brüt ağırlığın enküçüklenmesi.					x									x		x		x		
Eucli , J., Yassine, A., Chabchoub, H., 2015	Dinamik araç rotalama probleminde karınca kolonisi tabanlı yeni bir sezgisel metodun önerilmesi.						x							x	x				x		

EK B**Çizelge B. 1** 13 Tedarikçili senaryolu modelin uzaklık matrisi.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
1	0	5	10	15	13	14	18	9	25	8	48	14	12	31	0
2	5	0	19	14	12	8	14	32	24	25	19	24	23	34	5
3	10	19	0	21	24	15	21	26	16	87	25	32	14	65	10
4	15	14	21	0	17	25	19	14	18	24	66	58	95	25	15
5	13	12	24	17	0	28	22	19	23	85	54	21	17	57	13
6	14	8	15	25	28	0	12	24	14	52	2	98	58	42	14
7	18	14	21	19	22	12	0	27	21	20	32	12	25	48	18
8	9	32	26	14	19	24	27	0	16	28	34	5	42	25	9
9	25	24	16	18	26	14	21	16	0	27	14	61	18	97	25
10	8	25	87	24	85	52	20	28	27	0	16	75	69	91	8
11	48	19	25	66	54	62	32	34	14	16	0	85	81	83	48
12	14	24	32	58	21	98	12	5	61	75	85	0	16	34	14
13	12	23	14	95	17	58	25	42	18	69	81	16	0	65	12
14	31	34	65	25	57	42	48	25	97	91	83	34	76	0	31
15	0	5	10	15	13	14	18	9	25	8	48	14	12	31	0

Çizelge B.2 31 Tedarikçili senaryolu modelin uzaklık matrisi.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
1	0	5	1	6	5	3	1	2	6	3	4	2	12	11	16	13	32	12	15	6	21	25	26	34	23	21	20	25	45	21	12	0
2	5	0	3	1	8	2	1	21	12	15	14	28	21	11	15	21	42	14	16	9	9	7	15	8	7	46	49	28	37	25	32	5
3	1	3	0	33	21	25	13	12	14	26	21	25	14	15	17	8	3	4	5	4	12	32	25	35	35	33	26	34	6	5	26	1
4	6	1	33	0	24	28	29	6	12	4	6	7	8	18	9	35	26	14	15	19	9	9	8	56	24	16	23	52	14	21	27	6
5	5	8	21	24	0	14	15	13	19	26	34	51	52	35	26	7	8	64	26	3	33	22	64	55	52	53	57	25	29	28	24	5
6	3	2	25	28	14	0	25	21	14	42	46	41	44	48	65	56	52	53	57	58	59	25	26	24	27	21	31	34	35	34	36	3
7	1	1	13	29	15	25	0	46	42	43	41	15	8	7	2	31	21	45	15	14	18	19	16	27	24	28	29	26	13	15	18	1
8	2	21	12	6	13	21	46	0	18	19	65	62	64	67	25	53	51	54	45	43	42	44	7	20	10	55	12	16	19	17	21	2
9	6	12	14	12	19	14	42	18	0	25	20	21	26	28	24	29	7	57	54	51	50	62	60	61	66	63	64	53	52	58	59	6
10	3	15	26	4	26	42	43	19	25	0	32	26	15	18	19	16	10	23	3	45	10	40	12	15	24	25	29	27	38	33	64	3
11	4	14	21	6	34	46	41	65	20	32	0	15	16	12	13	21	24	26	35	36	37	38	39	61	62	63	63	67	68	9	82	4
12	2	28	25	7	51	41	15	62	21	26	15	0	14	16	13	12	10	18	19	2	9	28	27	24	22	26	23	34	46	45	49	2
13	12	21	14	8	52	44	8	64	26	15	16	14	0	5	6	89	1	21	25	23	29	27	28	30	34	36	38	39	31	10	15	12
14	11	11	1	18	35	48	7	67	28	18	12	16	5	0	52	53	54	50	55	59	58	3	32	31	34	37	39	30	12	13	15	11
15	16	15	17	9	26	65	2	25	24	19	13	13	6	52	0	63	62	61	60	68	65	69	22	23	20	28	10	18	17	14	19	16
16	13	21	8	35	7	56	31	53	29	16	21	12	89	53	63	0	11	10	15	19	14	17	21	20	25	26	23	28	6	60	64	13
17	32	42	3	26	8	52	21	51	7	10	24	10	1	54	62	11	0	5	6	7	2	1	10	13	12	16	18	14	75	71	72	32
18	12	14	4	14	64	53	45	54	57	23	26	18	21	50	61	10	5	0	26	24	25	28	29	23	30	32	31	34	38	10	13	12

Çizelge B.2 (devam): 31 Tedarikçili senaryolu modelin uzaklık matrisi.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
19	15	16	5	15	26	57	15	45	54	3	35	19	25	55	60	15	6	26	0	10	15	16	13	14	18	19	21	24	25	26	23	15
20	6	9	4	19	3	58	14	43	21	45	36	2	23	59	68	19	7	24	10	0	13	17	14	18	19	11	31	32	34	35	36	6
21	21	9	12	9	33	59	18	42	50	10	37	9	29	58	65	14	2	25	15	13	0	2	21	24	26	29	28	32	35	31	34	21
22	25	7	32	9	22	25	19	44	62	40	38	28	27	3	69	17	1	28	16	17	2	0	29	10	15	13	16	17	11	10	32	25
23	26	15	25	8	64	26	16	7	60	12	39	27	28	32	22	21	10	29	13	14	21	29	0	6	1	7	65	26	16	18	49	26
24	34	8	35	56	55	24	27	20	61	15	61	24	30	31	23	20	13	23	14	18	24	10	6	0	21	25	26	28	29	61	62	34
25	23	7	35	24	52	27	24	10	66	24	62	22	34	34	20	25	12	30	18	19	26	15	1	21	0	32	34	35	36	38	33	23
26	21	46	33	16	53	21	28	55	63	25	63	26	36	37	28	26	16	32	19	11	29	13	7	25	32	0	21	15	16	18	94	21
27	20	49	26	23	57	31	29	12	64	29	63	23	38	39	10	23	18	31	21	31	28	16	65	26	34	21	0	18	19	16	17	20
28	25	38	34	52	25	34	26	16	53	27	67	34	39	30	18	28	14	34	24	32	32	17	26	28	35	15	18	0	21	25	28	25
29	45	37	6	14	29	35	13	19	52	38	68	46	31	12	17	6	75	38	25	34	35	11	16	29	34	16	19	21	0	32	65	45
30	21	25	5	21	28	34	15	17	58	33	9	45	10	13	14	60	71	10	26	35	31	10	18	61	38	18	16	25	32	0	14	21
31	12	32	26	27	24	36	18	21	59	64	82	49	15	15	19	64	72	13	23	36	34	32	49	62	33	94	17	28	65	14	0	12
32	0	5	1	6	5	3	1	2	6	3	4	2	12	11	16	13	32	12	15	6	21	25	26	34	23	21	20	25	45	21	12	0

Çizelge B.2 13 Tedarikçili senaryolu modelin araç kapasite bilgileri.

Araç Tipi	Araç Kapasitesi
1	400
2	400
3	400

Çizelge B.3 13 Tedarikçili senaryolu modelin arz miktarları.

Tedarikçi	Arz
Tedarikçi - 1	55
Tedarikçi - 2	30
Tedarikçi - 3	50
Tedarikçi - 4	60
Tedarikçi - 5	87
Tedarikçi – 6	40
Tedarikçi – 7	20
Tedarikçi – 9	70
Tedarikçi – 10	66
Tedarikçi - 11	28
Tedarikçi – 12	34
Tedarikçi - 13	48

Çizelge B.4 13 Tedarikçili senaryolu modelde tedarikçilerden ayrılma süresi.

Tedarikçi	Devir Süresi (dk)
Tedarikçi - 1	5
Tedarikçi - 2	5
Tedarikçi - 3	5
Tedarikçi - 4	5
Tedarikçi - 5	5
Tedarikçi – 6	5
Tedarikçi – 7	5
Tedarikçi – 9	5
Tedarikçi – 10	5
Tedarikçi - 11	5
Tedarikçi – 12	5
Tedarikçi - 13	5

Çizelge B.5 31 Tedarikçili senaryolu modelin araç kapasite bilgileri.

Araç Tipi	Araç Kapasitesi
1	800
2	800
3	800
4	800
5	800

Çizelge B.6 31 Tedarikçili senaryolu modelin arz miktarları.

Tedarikçi	Arz
Tedarikçi - 1	24
Tedarikçi - 2	120
Tedarikçi - 3	134
Tedarikçi - 4	144
Tedarikçi - 5	84
Tedarikçi – 6	24
Tedarikçi – 7	36
Tedarikçi – 9	8
Tedarikçi – 10	8
Tedarikçi - 11	92
Tedarikçi – 12	244
Tedarikçi - 13	62
Tedarikçi – 14	120
Tedarikçi – 15	162
Tedarikçi – 16	150
Tedarikçi – 17	542
Tedarikçi – 18	36
Tedarikçi – 19	100
Tedarikçi – 20	120
Tedarikçi – 21	12
Tedarikçi – 22	16
Tedarikçi – 23	8
Tedarikçi – 24	8
Tedarikçi – 25	16
Tedarikçi – 26	8
Tedarikçi – 27	8
Tedarikçi – 28	8
Tedarikçi – 29	250
Tedarikçi – 30	72
Tedarikçi – 31	30

Çizelge B.7 31 Tedarikçili senaryolu modelde tedarikçilerden ayrılma süresi.

Tedarikçi	Devir Süresi (dk)
Tedarikçi - 1	2
Tedarikçi - 2	2
Tedarikçi - 3	2
Tedarikçi - 4	2
Tedarikçi - 5	2
Tedarikçi – 6	2
Tedarikçi – 7	2
Tedarikçi – 9	2
Tedarikçi – 10	2
Tedarikçi - 11	2
Tedarikçi – 12	2
Tedarikçi - 13	2
Tedarikçi – 14	2
Tedarikçi – 15	2
Tedarikçi – 16	2
Tedarikçi – 17	2
Tedarikçi – 18	2
Tedarikçi – 19	2
Tedarikçi – 20	2
Tedarikçi – 21	2
Tedarikçi – 22	2
Tedarikçi – 23	2
Tedarikçi – 24	2
Tedarikçi – 25	2
Tedarikçi – 26	2
Tedarikçi – 27	2
Tedarikçi – 28	2
Tedarikçi – 29	2
Tedarikçi – 30	2
Tedarikçi – 31	2

EK C

5 tedarikçili tesis için GAMS kodunun 1. aşaması:

```
set i tedarikci /1*7/;  
set k tur sayisi with different capacities /1*3/;
```

```
alias(i,j);
```

```
parameters  
rt(i) release time of node i (min)  
/  
$ondelim  
$include releasetime.csv  
$offdelim  
/;
```

```
Parameter d(i) demand of node i  
/  
$ondelim  
$include talep.csv  
$offdelim  
/;
```

```
table u(i,j) distance in km between node i and j  
$ondelim  
$include mesafe.txt  
$offdelim  
;
```

```
parameter cap(k) capacity of tour k (g)  
/  
$ondelim  
$include kapasite.csv  
$offdelim  
/;
```

```
parameter maxu;  
maxu=smax((i,j),u(i,j));
```

```
scalar sp average speed of each vehicle /0.67/;
```

```
parameter tt(i,j), maxtt;
```

```
tt(i,j)=u(i,j)/sp;  
maxtt=maxu/sp;
```

```
scalar dt due date (min) /3600/;
```

scalar m/14400/;

variables

zobj

$x(i,j,k)$

$va(i,k)$

$y(k)$

$ka(i,k)$

$z(i,k)$

$p(k)$ kullanılmayan kapasite

h toplam kullanılmayan kapasite

l toplam gidilen yol

$b(k)$ gidilen mesafe uzunluğu tur başına

;

binary variable

$x(i,j,k)$

$z(i,k)$

$y(k)$

;

positive variables

$va(i,k)$

$ka(i,k)$

$p(k)$

;

Equations

Eqobj

Eq1(i)

Eq2(j)

Eq3

Eq4

Eq5(i,k)

Eq6(k)

Eq7(i,k)

Eq8(i,k)

Eq9(i,j,k)

Eq10(i,k)

Eq11(i,k,j)

Eq12(k)

Eq13(i,j,k)

Eq14(i,k)

Eq15(k)

Eq16(k)

Eq17(i,k)

Eq18(i,k)

Eq19(k)

Eq20(k)

Eq21

Eq22

Eq23

;

Eqobj.. zobj=e=sum((i,j,k),u(i,j)*x(i,j,k));

Eq1(i)\$ (ord(i) ne 1 and ord(i) ne 7).. sum((k,j)\$ (ord(j) ge 2),x(i,j,k))=e=1;

Eq2(j)\$ (ord(j) ne 1 and ord(j) ne 7).. sum(k,sum(i\$ (ord(j) lt 7),x(i,j,k)))=e=1;

Eq3.. sum(k,y(k))=e=sum(j\$ (ord(j) ge 2 and ord(j) le 6),sum(k,x('1',j,k)));

Eq4.. sum(k,y(k))=e=sum(i\$ (ord(i) ge 2 and ord(i) le 6),sum(k,x(i,'7',k)));

Eq5(i,k)\$ (ord(i) ne 1 and ord(i) ne 7).. sum(j,x(i,j,k))=e=sum(j,x(j,i,k));

Eq6(k).. sum(i,sum(j,d(i)*x(i,j,k)))=l=cap(k)*y(k);

Eq7(i,k)\$ (ord(i) ne 1 and ord(i) ne 7).. va(i,k)=l=dt;

Eq8(i,k).. ka('1',k)=g=rt(i)*z(i,k);

Eq9(i,j,k)\$ (ord(j) ne 1).. va(j,k)=g=ka(i,k)+tt(i,j)-m*(1-x(i,j,k));

Eq10(i,k)\$ (ord(i) ne 1).. ka(i,k)=e=va(i,k);

Eq11(i,k,j).. x(j,i,k) =l= z(i,k);

Eq12(k).. va('1',k)=e= 0;

Eq13(i,j,k).. x(i,j,k) =l= y(k);

Eq14(i,k).. z(i,k) =l= y(k);

Eq15(k).. sum(j,x('1',j,k)) =e= y(k);

Eq16(k).. sum(i,x(i,'7',k)) =e= y(k);

Eq17(i,k).. m*z(i,k)=g= va(i,k);

Eq18(i,k)\$ (ord(i) ne 1 and ord(i) ne 7)..sum(j\$ (ord(j) ne ord(i)),x(i,j,k)) =g= z(i,k);

Eq19(k)..sum((i,j),x(i,j,k)*d(i))+p(k)=e=cap(k)*y(k);

Eq20(k)..p(k)=l=m*y(k);

Eq21(k)..b(k)=e=sum((i,j),u(i,j)*x(i,j,k));

Eq22..h=e=sum(k,p(k));

```
Eq23..l=e=sum(k,b(k));
```

```
Model GSP /All/;
```

```
Solve GSP using MIP minimizing zobj;
```

```
GSP.Reslim=2000;
```

```
display y.l , x.l ,z.l,zobj.l,p.l,h.l,b.l,l.l;
```

```
display maxtt;
```

5 tedarikçili tesis için GAMS kodunun 2. aşaması:

```
set i tedarikci /1*7/;
```

```
set k tur sayisi with different capacities /1*3/;
```

```
alias(i,j);
```

```
parameters
```

```
rt(i) release time of node i (min)
```

```
/
```

```
$ondelim
```

```
$include releasetime.csv
```

```
$offdelim
```

```
/;
```

```
Parameter d(i) demand of node i
```

```
/
```

```
$ondelim
```

```
$include talep.csv
```

```
$offdelim
```

```
/;
```

```
table u(i,j) distance in km between node i and j
```

```
$ondelim
```

```
$include mesafe.txt
```

```
$offdelim
```

```
;
```

```
parameter cap(k) capacity of tour k (g)
```

```
/
```

```
$ondelim
```

```
$include kapasite.csv
```

```
$offdelim
```

```
/;
```

```
parameter maxu;
```

```
maxu=smax((i,j),u(i,j));
```


scalar sp average speed of each vehicle /0.67/;
parameter tt(i,j), maxtt;

tt(i,j)=u(i,j)/sp;
maxtt=maxu/sp;

scalar dt due date (min) /3600/;

scalar m/14400/;

variables

zobj

x(i,j,k)

va(i,k)

y(k)

ka(i,k)

z(i,k)

p(k) kullanılmayan kapasite

h toplam kullanılmayan kapasite

l toplam gidilen yol

b(k) gidilen mesafe uzunluğu tur başına

;

binary variable

x(i,j,k)

z(i,k)

y(k)

;

positive variables

va(i,k)

ka(i,k)

p(k)

;

Equations

Eqobj

Eq1(i)

Eq2(j)

Eq3

Eq4

Eq5(i,k)

Eq6(k)

Eq7(i,k)

Eq8(i,k)

Eq9(i,j,k)

Eq10(i,k)

Eq11(i,k,j)

Eq12(k)

Eq13(i,j,k)

Eq14(i,k)

Eq15(k)

Eq16(k)

Eq17(i,k)

Eq18(i,k)

Eq19(k)

Eq20(k)

Eq21

Eq22

Eq23

Eq24

;

Eqobj..zobj=e=sum(k,p(k));

Eq1(i)\$ (ord(i) ne 1 and ord(i) ne 7).. sum((k,j)\$ (ord(j) ge 2),x(i,j,k))=e=1;

Eq2(j)\$ (ord(j) ne 1 and ord(j) ne 7).. sum(k,sum(i\$ (ord(j) lt 7),x(i,j,k)))=e=1;

Eq3.. sum(k,y(k))=e=sum(j\$ (ord(j) ge 2 and ord(j) le 6),sum(k,x('1',j,k)));

Eq4.. sum(k,y(k))=e=sum(i\$ (ord(i) ge 2 and ord(i) le 6),sum(k,x(i,'7',k)));

Eq5(i,k)\$ (ord(i) ne 1 and ord(i) ne 7).. sum(j,x(i,j,k))=e=sum(j,x(j,i,k));

Eq6(k).. sum(i,sum(j,d(i)*x(i,j,k)))=l=cap(k)*y(k);

Eq7(i,k)\$ (ord(i) ne 1 and ord(i) ne 7).. va(i,k)=l=dt;

Eq8(i,k).. ka('1',k)=g=rt(i)*z(i,k);

Eq9(i,j,k)\$ (ord(j) ne 1).. va(j,k)=g=ka(i,k)+tt(i,j)-m*(1-x(i,j,k));

Eq10(i,k)\$ (ord(i) ne 1).. ka(i,k)=e=va(i,k);

Eq11(i,k,j)..x(j,i,k) =l= z(i,k);

Eq12(k).. va('1',k)=e= 0;

Eq13(i,j,k)..x(i,j,k) =l= y(k);

Eq14(i,k).. z(i,k) =l= y(k);

Eq15(k).. sum(j,x('1',j,k)) =e= y(k);

Eq16(k).. sum(i,x(i,'7',k)) =e= y(k);

Eq17(i,k).. m*z(i,k)=g= va(i,k);

Eq18(i,k)\$ (ord(i) ne 1 and ord(i) ne 7)..sum(j\$ (ord(j) ne ord(i)),x(i,j,k)) =g= z(i,k);

Eq19(k)..sum((i,j),x(i,j,k)*d(i))+p(k)=e=cap(k)*y(k);

Eq20(k)..p(k)=l=m*y(k);

Eq21(k)..b(k)=e=sum((i,j),u(i,j)*x(i,j,k));

Eq22..h=e=sum(k,p(k));

Eq23..l=e=sum(k,b(k));

Eq24..sum((i,j,k),u(i,j)*x(i,j,k))=l=201;

Model GSP /All/;

Solve GSP using MIP minimizing zobj;

GSP.Reslim=2000;

display y.l , x.l , z.l,zobj.l,p.l,h.l,b.l,l.l;

display maxtt;

13 tedarikçili tesis için GAMS kodunun 1. aşaması:

set i tedarikci /1*15/;

set k tur sayisi with different capacities /1*3/;

alias(i,j);

parameters

rt(i) release time of node i (min)

/

\$ondelim

\$include releasetime.csv

\$offdelim

/;

Parameter d(i) demand of node i

/

\$ondelim

\$include talep.csv

\$offdelim

/;

table u(i,j) distance in km between node i and j

\$ondelim

\$include mesafe.txt

\$offdelim

;

```

parameter cap(k) capacity of tour k (g)
/
$ondelim
$include kapasite.csv
$offdelim
/;

parameter maxu;
maxu=smax((i,j),u(i,j));

scalar sp average speed of each vehicle /0.67/;

parameter tt(i,j), maxtt;

tt(i,j)=u(i,j)/sp;
maxtt=maxu/sp;

scalar dt due date (min) /3600/;

scalar m/999999/;
variables
zobj
x(i,j,k)
va(i,k)
y(k)
ka(i,k)
z(i,k)
p(k) kullanılmayan kapasite
h toplam kullanılmayan kapasite
l toplam gidilen yol
b(k) gidilen mesafe uzunluğu tur başına
;

binary variable
x(i,j,k)
z(i,k)
y(k)
;

positive variables
va(i,k)
ka(i,k)
p(k)
;
Equations
Eqobj
Eq1(i)
Eq2(j)
Eq3
Eq4

```

```

Eq5(i,k)
Eq6(k)
Eq7(i,k)
Eq8(i,k)
Eq9(i,j,k)
Eq10(i,k)
Eq11(i,k,j)
Eq12(k)
Eq13(i,j,k)
Eq14(i,k)
Eq15(k)
Eq16(k)
Eq17(i,k)
Eq18(i,k)
Eq19(k)
Eq20(k)
Eq21
Eq22
Eq23
;

Eqobj..zobj=e=sum((i,j,k),u(i,j)*x(i,j,k));

Eq1(i)$(ord(i) ne 1 and ord(i) ne 15)..sum((k,j)$(ord(j) ge 2),x(i,j,k))=e=1;
Eq2(j)$(ord(j) ne 1 and ord(j) ne 15)..sum(k,sum(i$(ord(j) lt 15),x(i,j,k)))=e=1;
Eq3..sum(k,y(k))=e=sum(j$(ord(j) ge 2 and ord(j) le 14),sum(k,x('1',j,k)));
Eq4..sum(k,y(k))=e=sum(i$(ord(i) ge 2 and ord(i) le 14),sum(k,x(i,'15',k)));
Eq5(i,k)$(ord(i) ne 1 and ord(i) ne 15)..sum(j,x(i,j,k))=e=sum(j,x(j,i,k));
Eq6(k)..sum(i,sum(j,d(i)*x(i,j,k)))=l=cap(k)*y(k);
Eq7(i,k)$(ord(i) ne 1 and ord(i) ne 15)..va(i,k)=l=dt;
Eq8(i,k)..ka('1',k)=g=rt(i)*z(i,k);
Eq9(i,j,k)$(ord(j) ne 1)..va(j,k)=g=ka(i,k)+tt(i,j)-m*(1-x(i,j,k));
Eq10(i,k)$(ord(i) ne 1)..ka(i,k)=e=va(i,k);
Eq11(i,k,j)..x(j,i,k)=l=z(i,k);
Eq12(k)..va('1',k)=e=0;
Eq13(i,j,k)..x(i,j,k)=l=y(k);
Eq14(i,k)..z(i,k)=l=y(k);
Eq15(k)..sum(j,x('1',j,k))=e=y(k);
Eq16(k)..sum(i,x(i,'15',k))=e=y(k);
Eq17(i,k)..m*z(i,k)=g=va(i,k);
Eq18(i,k)$(ord(i) ne 1 and ord(i) ne 15)..sum(j$(ord(j) ne ord(i)),x(i,j,k))=g=z(i,k);
Eq19(k)..sum((i,j),x(i,j,k)*d(i))+p(k)=e=cap(k)*y(k);
Eq20(k)..p(k)=l=m*y(k);
Eq21(k)..b(k)=e=sum((i,j),u(i,j)*x(i,j,k));
Eq22..h=e=sum(k,p(k));
Eq23..l=e=sum(k,b(k));
Model GSP /All/;
Solve GSP using MIP minimizing zobj;
*GSP.Reslim=6000;
display y.l , x.l ,z.l,zobj.l,p.l,h.l,b.l,l.l;

```

display maxtt;

13 tedarikçili tesis için GAMS kodunun 2. aşaması:

set i tedarikci /1*15/;

set k tur sayisi with different capacities /1*3/;

alias(i,j);

parameters

rt(i) release time of node i (min)

/

\$ondelim

\$include releasetime.csv

\$offdelim

/;

Parameter d(i) demand of node i

/

\$ondelim

\$include talep.csv

\$offdelim

/;

table u(i,j) distance in km between node i and j

\$ondelim

\$include mesafe.txt

\$offdelim

;

parameter cap(k) capacity of tour k (g)

/

\$ondelim

\$include kapasite.csv

\$offdelim

/;

parameter maxu;

maxu=smax((i,j),u(i,j));

scalar sp average speed of each vehicle /0.67/;

parameter tt(i,j), maxtt;

tt(i,j)=u(i,j)/sp;

maxtt=maxu/sp;

scalar dt due date (min) /3600/;

```

scalar m/999999/;
variables
zobj
x(i,j,k)
va(i,k)
y(k)
ka(i,k)
z(i,k)
p(k) kullanılmayan kapasite
h toplam kullanılmayan kapasite
l toplam gidilen yol
b(k) gidilen mesafe uzunluğu tur başına
;

```

```

binary variable
x(i,j,k)
z(i,k)
y(k)
;

```

```

positive variables
va(i,k)
ka(i,k)
p(k)
;

```

Equations

```

Eqobj
Eq1(i)
Eq2(j)
Eq3
Eq4
Eq5(i,k)
Eq6(k)
Eq7(i,k)
Eq8(i,k)
Eq9(i,j,k)
Eq10(i,k)
Eq11(i,k,j)
Eq12(k)
Eq13(i,j,k)
Eq14(i,k)
Eq15(k)
Eq16(k)
Eq17(i,k)
Eq18(i,k)
Eq19(k)
Eq20(k)
Eq21
Eq22

```

Eq23

Eq24

;

Eqobj..zobj=e=sum(k,p(k));

Eq1(i)\$ (ord(i) ne 1 and ord(i) ne 15).. sum((k,j)\$ (ord(j) ge 2),x(i,j,k))=e=1;

Eq2(j)\$ (ord(j) ne 1 and ord(j) ne 15).. sum(k,sum(i\$ (ord(j) lt 15),x(i,j,k)))=e=1;

Eq3.. sum(k,y(k))=e=sum(j\$ (ord(j) ge 2 and ord(j) le 14),sum(k,x('1',j,k)));

Eq4.. sum(k,y(k))=e=sum(i\$ (ord(i) ge 2 and ord(i) le 14),sum(k,x(i,'15',k)));

Eq5(i,k)\$ (ord(i) ne 1 and ord(i) ne 15).. sum(j,x(i,j,k))=e=sum(j,x(j,i,k));

Eq6(k).. sum(i,sum(j,d(i)*x(i,j,k)))=l=cap(k)*y(k);

Eq7(i,k)\$ (ord(i) ne 1 and ord(i) ne 15).. va(i,k)=l=dt;

Eq8(i,k).. ka('1',k)=g=rt(i)*z(i,k);

Eq9(i,j,k)\$ (ord(j) ne 1).. va(j,k)=g=ka(i,k)+tt(i,j)-m*(1-x(i,j,k));

Eq10(i,k)\$ (ord(i) ne 1).. ka(i,k)=e=va(i,k);

Eq11(i,k,j).. x(j,i,k) =l= z(i,k);

Eq12(k).. va('1',k)=e= 0;

Eq13(i,j,k).. x(i,j,k) =l= y(k);

Eq14(i,k).. z(i,k) =l= y(k);

Eq15(k).. sum(j,x('1',j,k)) =e= y(k);

Eq16(k).. sum(i,x(i,'15',k)) =e= y(k);

Eq17(i,k).. m*z(i,k)=g= va(i,k);

Eq18(i,k)\$ (ord(i) ne 1 and ord(i) ne 15)..sum(j\$ (ord(j) ne ord(i)),x(i,j,k)) =g= z(i,k);

Eq19(k)..sum((i,j),x(i,j,k)*d(i))+p(k)=e=cap(k)*y(k);

Eq20(k)..p(k)=l=m*y(k);

Eq21(k)..b(k)=e=sum((i,j),u(i,j)*x(i,j,k));

Eq22..h=e=sum(k,p(k));

Eq23..l=e=sum(k,b(k));

Eq24..sum((i,j,k),u(i,j)*x(i,j,k))=l=206;

Model GSP /All/;

Solve GSP using MIP minimizing zobj;

GSP.Reslim=6000;

display y.l , x.l ,z.l,zobj.l,p.l,h.l,b.l,l.l;

display maxtt;

31 tedarikçili tesis için GAMS kodunun 1. aşaması:

set i tedarikci /1*32/;

set k tur sayisi with different capacities /1*5/;

alias(i,j);

alias(i,j);

parameters

rt(i) release time of node i (min)

/

\$ondelim

\$include releasetime.csv

\$offdelim


```

/;

Parameter d(i) demand of node i
/
$ondelim
$include talep.csv
$offdelim
/;

table u(i,j) distance in km between node i and j
$ondelim
$include mesafe.txt
$offdelim
;

parameter cap(k) capacity of tour k (g)
/
$ondelim
$include kapasite.csv
$offdelim
/;

parameter maxu;
maxu=smax((i,j),u(i,j));

scalar sp average speed of each vehicle /0.67/;

parameter tt(i,j), maxtt;

tt(i,j)=u(i,j)/sp;
maxtt=maxu/sp;

scalar dt due date (min) /9600/;

scalar m/9999/;

variables
zobj
x(i,j,k)
va(i,k)
y(k)
ka(i,k)
z(i,k)
p(k) kullanılmayan kapasite
h toplam kullanılmayan kapasite
l toplam gidilen yol
b(k) gidilen mesafe uzunluğu tur başına
;

```

binary variable

$x(i,j,k)$

$z(i,k)$

$y(k)$

;

positive variables

$va(i,k)$

$ka(i,k)$

$p(k)$

;

Equations

Eqobj

Eq1(i)

Eq2(j)

Eq3

Eq4

Eq5(i,k)

Eq6(k)

Eq7(i,k)

Eq8(i,k)

Eq9(i,j,k)

Eq10(i,k)

Eq11(i,k,j)

Eq12(k)

Eq13(i,j,k)

Eq14(i,k)

Eq15(k)

Eq16(k)

Eq17(i,k)

Eq18(i,k)

Eq19(k)

Eq20(k)

Eq21

Eq22

Eq23

;

Eqobj.. zobj=e=sum((i,j,k),u(i,j)*x(i,j,k));

Eq1(i)\$(ord(i) ne 1 and ord(i) ne 32).. sum((k,j)\$(ord(j) ge 2),x(i,j,k))=e=1;

Eq2(j)\$(ord(j) ne 1 and ord(j) ne 32).. sum(k,sum(i\$(ord(j) lt 32),x(i,j,k)))=e=1;

Eq3.. sum(k,y(k))=e=sum(j\$(ord(j) ge 2 and ord(j) le 32),sum(k,x('1',j,k)));

Eq4.. sum(k,y(k))=e=sum(i\$(ord(i) ge 2 and ord(i) le 32),sum(k,x(i,'32',k)));

Eq5(i,k)\$(ord(i) ne 1 and ord(i) ne 32).. sum(j,x(i,j,k))=e=sum(j,x(j,i,k));

```

Eq6(k).. sum(i,sum(j,d(i)*x(i,j,k)))=l=cap(k)*y(k);

Eq7(i,k)$(ord(i) ne 1 and ord(i) ne 32).. va(i,k)=l=dt;

Eq8(i,k).. ka('1',k)=g=rt(i)*z(i,k);

Eq9(i,j,k)$(ord(j) ne 1).. va(j,k)=g=ka(i,k)+tt(i,j)-m*(1-x(i,j,k));

Eq10(i,k)$(ord(i) ne 1).. ka(i,k)=e=va(i,k);

Eq11(i,k,j)..x(j,i,k) =l= z(i,k);

Eq12(k).. va('1',k)=e= 0;

Eq13(i,j,k)..x(i,j,k) =l= y(k);

Eq14(i,k).. z(i,k) =l= y(k);

Eq15(k).. sum(j,x('1',j,k)) =e= y(k);

Eq16(k).. sum(i,x(i,'32',k)) =e= y(k);

Eq17(i,k).. m*z(i,k)=g= va(i,k);

Eq18(i,k)$(ord(i) ne 1 and ord(i) ne 32)..sum(j$(ord(j) ne ord(i)),x(i,j,k)) =g= z(i,k);

Eq19(k)..sum((i,j),x(i,j,k)*d(i))+p(k)=e=cap(k)*y(k);

Eq20(k)..p(k)=l=m*y(k);

Eq21(k)..b(k)=e=sum((i,j),u(i,j)*x(i,j,k));

Eq22..h=e=sum(k,p(k));

Eq23..l=e=sum(k,b(k));

Model GSP /All/;

Solve GSP using MIP minimizing zobj;
*GSP.Reslim=6000;

display y.l , x.l ,z.l,zobj.l,p.l,h.l,b.l,l.l;
display maxtt;

```

31 tedarikçili tesis için GAMS kodunun 2. aşaması:

```

set i tedarikci /1*32/;
set k tur sayisi with different capacities /1*5/;

```

```

parameters
rt(i) release time of node i (min)
/
$ondelim
$include releasetime.csv
$offdelim
/;

Parameter d(i) demand of node i
/
$ondelim
$include talep.csv
$offdelim
/;

table u(i,j) distance in km between node i and j
$ondelim
$include mesafe.txt
$offdelim
;

parameter cap(k) capacity of tour k (g)
/
$ondelim
$include kapasite.csv
$offdelim
/;

parameter maxu;
maxu=smax((i,j),u(i,j));

scalar sp average speed of each vehicle /0.67/;

parameter tt(i,j), maxtt;

tt(i,j)=u(i,j)/sp;
maxtt=maxu/sp;

scalar dt due date (min) /9600/;

scalar m/99999/;

variables
zobj
x(i,j,k)
va(i,k)
y(k)
ka(i,k)
z(i,k)
p(k) kullanılmayan kapasite

```

h toplam kullanılmayan kapasite
l toplam gidilen yol
b(k) gidilen mesafe uzunluğu tur başına

;
binary variable

x(i,j,k)
z(i,k)
y(k)

;
positive variables

va(i,k)
ka(i,k)
p(k)

;
Equations

Eqobj

Eq1(i)

Eq2(j)

Eq3

Eq4

Eq5(i,k)

Eq6(k)

Eq7(i,k)

Eq8(i,k)

Eq9(i,j,k)

Eq10(i,k)

Eq11(i,k,j)

Eq12(k)

Eq13(i,j,k)

Eq14(i,k)

Eq15(k)

Eq16(k)

Eq17(i,k)

Eq18(i,k)

Eq19(k)

Eq20(k)

Eq21

Eq22

Eq23

Eq24

;

Eqobj..zobj=e=sum(k,p(k));

Eq1(i)\$(ord(i) ne 1 and ord(i) ne 32).. sum((k,j)\$(ord(j) ge 2),x(i,j,k))=e=1;

Eq2(j)\$(ord(j) ne 1 and ord(j) ne 32).. sum(k,sum(i\$(ord(j) lt 32),x(i,j,k)))=e=1;

Eq3.. sum(k,y(k))=e=sum(j\$(ord(j) ge 2 and ord(j) le 32),sum(k,x('1',j,k)));

Eq4.. $\sum(k, y(k)) = e = \sum(i \$ (\text{ord}(i) \geq 2 \text{ and } \text{ord}(i) \leq 32), \sum(k, x(i, '32', k)))$;

Eq5(i,k)\$(\text{ord}(i) \neq 1 \text{ and } \text{ord}(i) \neq 32).. $\sum(j, x(i, j, k)) = e = \sum(j, x(j, i, k))$;

Eq6(k).. $\sum(i, \sum(j, d(i) * x(i, j, k))) = l = \text{cap}(k) * y(k)$;

Eq7(i,k)\$(\text{ord}(i) \neq 1 \text{ and } \text{ord}(i) \neq 32).. $\text{va}(i, k) = l = \text{dt}$;

Eq8(i,k).. $\text{ka}('1', k) = g = \text{rt}(i) * z(i, k)$;

Eq9(i,j,k)\$(\text{ord}(j) \neq 1).. $\text{va}(j, k) = g = \text{ka}(i, k) + \text{tt}(i, j) - m * (1 - x(i, j, k))$;

Eq10(i,k)\$(\text{ord}(i) \neq 1).. $\text{ka}(i, k) = e = \text{va}(i, k)$;

Eq11(i,k,j).. $x(j, i, k) = l = z(i, k)$;

Eq12(k).. $\text{va}('1', k) = e = 0$;

Eq13(i,j,k).. $x(i, j, k) = l = y(k)$;

Eq14(i,k).. $z(i, k) = l = y(k)$;

Eq15(k).. $\sum(j, x('1', j, k)) = e = y(k)$;

Eq16(k).. $\sum(i, x(i, '32', k)) = e = y(k)$;

Eq17(i,k).. $m * z(i, k) = g = \text{va}(i, k)$;

Eq18(i,k)\$(\text{ord}(i) \neq 1 \text{ and } \text{ord}(i) \neq 32).. $\sum(j \$ (\text{ord}(j) \neq \text{ord}(i)), x(i, j, k)) = g = z(i, k)$;

Eq19(k).. $\sum((i, j), x(i, j, k) * d(i)) + p(k) = e = \text{cap}(k) * y(k)$;

Eq20(k).. $p(k) = l = m * y(k)$;

Eq21(k).. $b(k) = e = \sum((i, j), u(i, j) * x(i, j, k))$;

Eq22.. $h = e = \sum(k, p(k))$;

Eq23.. $l = e = \sum(k, b(k))$;

Eq24.. $\sum((i, j, k), u(i, j) * x(i, j, k)) = l = 330$;

Model GSP /All/;

Solve GSP using MIP minimizing zobj;
*GSP.Reslim=6000;

display y.l , x.l , z.l, zobj.l, p.l, h.l, b.l, l.l;
display maxtt;

EK D

Çizelge D.1: 5 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 85 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

1. Tur

<u>Nod</u>	<u>1. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
2	0,96199192	3040	2 305	2735	0,948993754	81
3	0,964564125		3 450	2590	0,898681471	82
4	0,894062077		4 1999	1041	0,361207495	83
5	0,99869882		5 183	2857	0,991325468	84
6	0,311904762		6 158	2882	1	16

<u>Nod</u>	<u>2. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
2	0,841433997	2882	2 305	2577	0,954798073	85
3	0,823256409		3 450	2432	0,901074472	84
4	0,727049921		4 1999	883	0,327158207	83
5	0,817857143		5 183	2699	1	82

<u>Nod</u>	<u>3. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
2	0,144095238	883	2 305	578	0,825714286	85
3	0,11302381		3 450	433	0,618571429	85
5	0,170238095		5 183	700	1	85

<u>Nod</u>	<u>4. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
2	0,097038095	433	2 305	128	0,512	87
5	0,170238095		5 183	250	1	87

<u>Nod</u>	<u>5. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
5	0,180357143	128	5 183	-55	1	90

2. Tur

<u>Nod</u>	<u>6. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
5	1	3040	5 183	2857	1	171

Toplam Yol 336
Kullanılmayan Kapasite 2985

Çizelge D.2: 5 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 75 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

1. Tur

<u>Nod</u>	<u>1. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
2	0,960462724	3040	2 305	2735	0,948993754	81
3	0,956813225		3 450	2590	0,898681471	82
4	0,831373302		4 1999	1041	0,361207495	83
5	0,997831367		5 183	2857	0,991325468	84
6	0,392857143		6 158	2882	1	16

<u>Nod</u>	<u>2. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
2	0,854770947	2882	2 305	2577	0,954798073	85
3	0,832411475		3 450	2432	0,901074472	84
4	0,680003837		4 1999	883	0,327158207	83
5	0,839285714		5 183	2699	1	82

<u>Nod</u>	<u>3. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
2	0,224285714	883	2 305	578	0,825714286	85
3	0,1725		3 450	433	0,618571429	85
5	0,267857143		5 183	700	1	85

<u>Nod</u>	<u>4. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
2	0,145857143	433	2 305	128	0,512	87
5	0,267857143		5 183	250	1	87

<u>Nod</u>	<u>5. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
5	0,276785714	128	5 183	-55	1	90

2. Tur

<u>Nod</u>	<u>6. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
5	1	3040	5 183	2857	1	171

Toplam Yol
Kullanılmayan Kapasite

336
2985

Çizelge D.3: 5 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 50 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

1. Tur

<u>Nod</u>	<u>1. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
2	0,956639734	3040	2 305	2735	0,948993754	81
3	0,937435974		3 450	2590	0,898681471	82
4	0,674651366		4 1999	1041	0,361207495	83
5	0,995662734		5 183	2857	0,991325468	84
6	0,595238095		6 158	2882	1	16

<u>Nod</u>	<u>2. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
2	0,888113322	2882	2 305	2577	0,954798073	85
3	0,855299141		3 450	2432	0,901074472	84
4	0,562388627		4 1999	883	0,327158207	83
5	0,892857143		5 183	2699	1	82

<u>Nod</u>	<u>3. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
2	0,424761905	883	2 305	578	0,825714286	85
3	0,321190476		3 450	433	0,618571429	85
5	0,511904762		5 183	700	1	85

<u>Nod</u>	<u>4. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
2	0,267904762	433	2 305	128	0,512	87
5	0,511904762		5 183	250	1	87

<u>Nod</u>	<u>5. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
5	0,517857143	128	5 183	-55	1	90

2. Tur

<u>Nod</u>	<u>6. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
5	1	3040	5 183	2857	1	171

Toplam Yol	336
Kullanılmayan Kapasite	2985

Çizelge D.4: 5 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 25 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

1. Tur

1. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod						
2	0,952816744	3040	2 305	2735	0,948993754	81
3	0,918058722		3 450	2590	0,898681471	82
4	0,517929431		4 1999	1041	0,361207495	83
5	0,993494101		5 183	2857	0,991325468	84
6	0,797619048		6 158	2882	1	16

2. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod						
2	0,631093944	1041	2 305	736	0,833522084	85
3	0,507934261		3 450	591	0,669309173	85
5	0,734717953		5 183	858	0,971687429	85
6	0,949404762		6 158	883	1	150

3. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod						
2	0,501333443	591	2 305	286	0,660508083	87
5	0,712649841		5 183	408	0,942263279	87
6	0,952380952		6 158	433	1	153

4. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod						
5	0,612444196	286	5 183	103	0,8046875	90
6	0,955357143		6 158	128	1	156

4. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod						
6	0,946428571	103	6 158	-55	1	156

2. Tur

4. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod						
6	0,797619048	3040	6 158	2882	1	106

Toplam Yol 206

Kullanılmayan Kapasite 2985

Çizelge D.5: 13 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 90 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

1. Tur

<u>Nod</u>	<u>1. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
2	0,136707841	400	2 55	345	0,907894737	5
3	0,189205156		3 30	370	0,973684211	10
4	0,229860365		4 50	350	0,921052632	15
5	0,208861439		5 60	340	0,894736842	13
6	0,21093985		6 87	313	0,823684211	14
7	0,260042965		7 40	360	0,947368421	18
8	0,182653061		8 20	380	1	9
9	0,316433942		9 70	330	0,868421053	25
10	0,161364125		10 66	334	0,878947368	8
11	0,538711063		11 28	372	0,978947368	48
12	0,224887218		12 34	366	0,963157895	14
13	0,202835661		13 48	352	0,926315789	12
14	0,37311493		14 64	336	0,884210526	31

<u>Nod</u>	<u>2. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
3	0,271412873	345	3 30	315	0,969230769	24
4	0,219340659		4 50	295	0,907692308	19
5	0,197896389		5 60	285	0,876923077	17
6	0,152854003		6 87	258	0,793846154	13
7	0,222417582		7 40	305	0,938461538	19
8	0,393877551		8 20	325	1	37
9	0,305023548		9 70	275	0,846153846	29
10	0,315437991		10 66	279	0,858461538	30
11	0,272028257		11 28	317	0,975384615	24
12	0,316100471		12 34	311	0,956923077	29
13	0,302609105		13 48	297	0,913846154	28
14	0,398706436		14 64	281	0,864615385	39

<u>Nod</u>	<u>3. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
3	0,233553421	258	3 30	228	0,957983193	28
4	0,316986795		4 50	208	0,87394958	38
5	0,340336134		5 60	198	0,831932773	41
7	0,20180072		7 40	218	0,915966387	25
8	0,320408163		8 20	238	1	37
9	0,207563025		9 70	188	0,789915966	27
10	0,558223289		10 66	192	0,806722689	65
11	0,115006002		11 28	230	0,966386555	15
12	0,994117647		12 34	224	0,941176471	111
13	0,620888355		13 48	210	0,882352941	71
14	0,467226891		14 64	194	0,81512605	55

Çizelge D.5 (devam): 13 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 90 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

<u>4. Adım</u>		<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
<u>Nod</u>						
3	0,324829932	230	3 30	200	0,952380952	40
4	0,691836735		4 50	180	0,857142857	81
5	0,576870748		5 60	170	0,80952381	69
7	0,384353741		7 40	190	0,904761905	47
8	0,412244898		8 20	210	1	49
9	0,204761905		9 70	160	0,761904762	29
10	0,225034014		10 66	164	0,780952381	31
12	0,873945578		12 34	196	0,933333333	100
13	0,830544218		13 48	182	0,866666667	96
14	0,841292517		14 64	166	0,79047619	98

		<u>Başlangıç</u>				<u>Gidilen</u>	
<u>5. Adım</u>	<u>Araç</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u>	<u>Kapasite</u>			
<u>Nod</u>	<u>Kapasitesi</u>		<u>Kapasite</u>	<u>Ağırlığı</u>		<u>Yol</u>	
3	0,239795918	160	3	30	130	0,928571429	45
4	0,243877551		4	50	110	0,785714286	47
5	0,310204082		5	60	100	0,714285714	55
7	0,278571429		7	40	120	0,857142857	50
8	0,246938776		8	20	140	1	45
10	0,315102041		10	66	94	0,671428571	56
12	0,650204082		12	34	126	0,9	90
13	0,245306122		13	48	112	0,8	47
14	0,959387755		14	64	96	0,685714286	126

<u>6. Adım</u>		<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
<u>Nod</u>						
4	0,265584416	130	4 50	80	0,727272727	66
5	0,284044527		5 60	70	0,636363636	69
7	0,274675325		7 40	90	0,818181818	66
8	0,33877551		8 20	110	1	71
10	0,85716141		10 66	64	0,581818182	132
12	0,381150278		12 34	96	0,872727273	77
13	0,203116883		13 48	82	0,745454545	59
14	0,656938776		14 64	66	0,6	110

<u>7. Adım</u>		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>		<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
<u>Nod</u>							
4	0,924061883	82	4	50	32	0,516129032	154
5	0,19160632		5	60	22	0,35483871	76
7	0,297333772		7	40	42	0,677419355	84
8	0,485714286		8	20	62	1	101
10	0,659479921		10	66	16	0,258064516	128
12	0,22435813		12	34	48	0,774193548	75
14	0,625971034		14	64	18	0,290322581	124

Çizelge D.5 (devam): 13 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 90 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

8. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod							
4	-1,243877551	22	4	50	-28	-14	93
7	-0,697959184		7	40	-18	-9	98
8	0,274489796		8	20	2	1	95
10	-1,419387755		10	66	-44	-22	161
12	-0,407142857		12	34	-12	-6	97
14	-1,576530612		14	64	-42	-21	133
9. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod							
4	0,278571429	2	4	50	-48	1,5	109
7	0,366709184		7	40	-38	1,1875	122
10	0,457142857		10	66	-64	2	123
12	0,145918367		12	34	-32	1	100
14	0,423341837		14	64	-62	1,9375	120
10. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod							
4	0,233383517	400	4	50	350	0,956284153	110
7	0,263666778		7	40	360	0,983606557	113
10	0,164726218		10	66	334	0,912568306	103
12	0,228571429		12	34	366	1	109
14	0,376497156		14	64	336	0,918032787	126
11. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod							
4	0,31507483	334	4	50	284	0,946666667	127
7	0,281673469		7	40	294	0,98	123
12	0,78877551		12	34	300	1	178
14	0,925714286		14	64	270	0,9	194
12. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod							
4	0,26833595	294	4	50	244	0,938461538	142
12	0,210204082		12	34	260	1	135
14	0,529277865		14	64	230	0,884615385	171
13. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod							
4	0,632653061	260	4	50	210	1	193
14	0,405578231		14	64	196	0,933333333	169
14. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod							
4	0,329591837	196	4	50	146	1	194

Çizelge D.6: 13 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 85 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

1. Tur

<u>Nod</u>	<u>1. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
2	0,179551557	400	2 55	345	0,907894737	5
3	0,232787325		3 30	370	0,973684211	10
4	0,268259936		4 50	350	0,921052632	15
5	0,246965628		5 60	340	0,894736842	13
6	0,244981203		6 87	313	0,823684211	14
7	0,298227712		7 40	360	0,947368421	18
8	0,228061224		8 20	380	1	9
9	0,347099893		9 70	330	0,868421053	25
10	0,20122986		10 66	334	0,878947368	8
11	0,563168636		11 28	372	0,978947368	48
12	0,265902256		12 34	366	0,963157895	14
13	0,243029001		13 48	352	0,926315789	12
14	0,40150913		14 64	336	0,884210526	31

<u>Nod</u>	<u>2. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
3	0,310180534	345	3 30	315	0,969230769	24
4	0,257582418		4 50	295	0,907692308	19
5	0,235620094		5 60	285	0,876923077	17
6	0,188464678		6 87	258	0,793846154	13
7	0,262197802		7 40	305	0,938461538	19
8	0,42755102		8 20	325	1	37
9	0,335086342		9 70	275	0,846153846	29
10	0,345605965		10 66	279	0,858461538	30
11	0,311103611		11 28	317	0,975384615	24
12	0,351701727		12 34	311	0,956923077	29
13	0,336566719		13 48	297	0,913846154	28
14	0,424590267		14 64	281	0,864615385	39

<u>Nod</u>	<u>3. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
3	0,27379952	258	3 30	228	0,957983193	28
4	0,347929172		4 50	208	0,87394958	38
5	0,367647059		5 60	198	0,831932773	41
7	0,241476591		7 40	218	0,915966387	25
8	0,358163265		8 20	238	1	37
9	0,239915966		9 70	188	0,789915966	27
10	0,572028812		10 66	192	0,806722689	65
11	0,162304922		11 28	230	0,966386555	15
12	0,991176471		12 34	224	0,941176471	111
13	0,635414166		13 48	210	0,882352941	71
14	0,486554622		14 64	194	0,81512605	55

<u>Nod</u>	<u>4. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
3	0,359693878	230	3 30	200	0,952380952	40
4	0,701020408		4 50	180	0,857142857	81
5	0,589795918		5 60	170	0,80952381	69
7	0,413265306		7 40	190	0,904761905	47
8	0,444897959		8 20	210	1	49
9	0,235714286		9 70	160	0,761904762	29
10	0,255918367		10 66	164	0,780952381	31

Çizelge D.6 (devam): 13 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 90 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

<u>Nod</u>	<u>5. Adım</u>	<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
3	0,278061224	160	3 30	130	0,928571429	45
4	0,273979592		4 50	110	0,785714286	47
5	0,332653061		5 60	100	0,714285714	55
7	0,310714286		7 40	120	0,857142857	50
8	0,28877551		8 20	140	1	45
10	0,334897959		10 66	94	0,671428571	56
12	0,664081633		12 34	126	0,9	90
13	0,276122449		13 48	112	0,8	47
14	0,944183673		14 64	96	0,685714286	126

<u>Nod</u>	<u>6. Adım</u>	<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
3	0,31547619	110	3 30	80	0,888888889	68
5	0,230782313		5 60	50	0,555555556	64
7	0,281462585		7 40	70	0,777777778	66
8	0,271428571		8 20	90	1	61
10	0,281496599		10 66	44	0,488888889	71
12	0,629727891		12 34	76	0,844444444	105
13	0,927312925		13 48	62	0,688888889	142
14	0,293503401		14 64	46	0,511111111	72

<u>Nod</u>	<u>7. Adım</u>	<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
3	0,308163265	50	3 30	20	0,666666667	88
7	0,240816327		7 40	10	0,333333333	86
8	0,314795918		8 20	30	1	83
10	0,657244898		10 66	-16	-0,533333333	149
12	0,262142857		12 34	16	0,533333333	85
13	0,15744898		13 48	2	0,066666667	81
14	0,424387755		14 64	-14	-0,466666667	121

<u>Nod</u>	<u>8. Adım</u>	<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
3	0,354761905	2	3 30	-28	1,555555556	95
7	0,533503401		7 40	-38	2,111111111	106
8	0,514285714		8 20	-18	1	123
10	1,131802721		10 66	-64	3,555555556	150
12	0,405442177		12 34	-32	1,777777778	97
14	1,080442177		14 64	-62	3,444444444	146

2. Tur

<u>Nod</u>	<u>9. Adım</u>	<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
3	0,232787325	400	3 30	370	0,973684211	91
7	0,298227712		7 40	360	0,947368421	99
8	0,228061224		8 20	380	1	90
10	0,20122986		10 66	334	0,878947368	89
12	0,265902256		12 34	366	0,963157895	95
14	0,40150913		14 64	336	0,884210526	112

Çizelge D.6 (devam): 13 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 90 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

<u>Nod</u>	<u>10. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
3	0,899814767	334	3 30	304	0,968152866	176
7	0,313915248		7 40	294	0,936305732	109
8	0,392857143		8 20	314	1	117
12	0,793822306		12 34	300	0,955414013	164
14	0,918266606		14 64	270	0,859872611	180
<u>Nod</u>	<u>11. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
3	0,326668405	294	3 30	264	0,96350365	130
8	0,384183673		8 20	274	1	136
12	0,246417399		12 34	260	0,948905109	121
14	0,542238939		14 64	230	0,839416058	157
<u>Nod</u>	<u>12. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
3	0,42130102	260	3 30	230	0,958333333	153
8	0,193367347		8 20	240	1	126
14	0,417397959		14 64	196	0,816666667	155
<u>Nod</u>	<u>13. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
3	0,375510204	240	3 30	210	1	152
14	0,34255102		14 64	176	0,838095238	151
<u>Nod</u>	<u>14. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
3	0,71377551	176	3 30	146	1	216
Toplam Yol		238				
Kullanılmayan Kapasite		148				

Çizelge D.7: 13 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 75 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

1. Tur

1. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod							
2	0,26523899	400	2	55	345	0,907894737	5
3	0,319951665		3	30	370	0,973684211	10
4	0,345059076		4	50	350	0,921052632	15
5	0,323174006		5	60	340	0,894736842	13
6	0,31306391		6	87	313	0,823684211	14
7	0,374597207		7	40	360	0,947368421	18
8	0,318877551		8	20	380	1	9
9	0,408431794		9	70	330	0,868421053	25
10	0,280961332		10	66	334	0,878947368	8
11	0,612083781		11	28	372	0,978947368	48
12	0,347932331		12	34	366	0,963157895	14
13	0,323415682		13	48	352	0,926315789	12
14	0,45829753		14	64	336	0,884210526	31

2. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod							
3	0,387715856	345	3	30	315	0,969230769	24
4	0,334065934		4	50	295	0,907692308	19
5	0,311067504		5	60	285	0,876923077	17
6	0,259686028		6	87	258	0,793846154	13
7	0,341758242		7	40	305	0,938461538	19
8	0,494897959		8	20	325	1	37
9	0,395211931		9	70	275	0,846153846	29
10	0,405941915		10	66	279	0,858461538	30
11	0,389254317		11	28	317	0,975384615	24
12	0,422904239		12	34	311	0,956923077	29
13	0,404481947		13	48	297	0,913846154	28
14	0,476357928		14	64	281	0,864615385	39

3. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod							
3	0,354291717	258	3	30	228	0,957983193	28
4	0,409813926		4	50	208	0,87394958	38
5	0,422268908		5	60	198	0,831932773	41
7	0,320828331		7	40	218	0,915966387	25
8	0,433673469		8	20	238	1	37
9	0,304621849		9	70	188	0,789915966	27
10	0,599639856		10	66	192	0,806722689	65
11	0,256902761		11	28	230	0,966386555	15
12	0,985294118		12	34	224	0,941176471	111
13	0,664465786		13	48	210	0,882352941	71
14	0,525210084		14	64	194	0,81512605	55

Çizelge D.7 (devam): 13 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 75 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

<u>4. Adım</u>		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>		<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
<u>Nod</u>							
3	0,429421769	230	3	30	200	0,952380952	40
4	0,719387755		4	50	180	0,857142857	81
5	0,615646259		5	60	170	0,80952381	69
7	0,471088435		7	40	190	0,904761905	47
8	0,510204082		8	20	210	1	49
9	0,297619048		9	70	160	0,761904762	29
10	0,317687075		10	66	164	0,780952381	31
12	0,883843537		12	34	196	0,933333333	100
13	0,836564626		13	48	182	0,866666667	96
14	0,832823129		14	64	166	0,79047619	98

<u>5. Adım</u>		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>		<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
<u>Nod</u>							
3	0,354591837	160	3	30	130	0,928571429	45
4	0,334183673		4	50	110	0,785714286	47
5	0,37755102		5	60	100	0,714285714	55
7	0,375		7	40	120	0,857142857	50
8	0,37244898		8	20	140	1	45
10	0,374489796		10	66	94	0,671428571	56
12	0,691836735		12	34	126	0,9	90
13	0,337755102		13	48	112	0,8	47
14	0,91377551		14	64	96	0,685714286	126

<u>6. Adım</u>		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>		<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
<u>Nod</u>							
3	0,382936508	110	3	30	80	0,888888889	68
5	0,26899093		5	60	50	0,555555556	64
7	0,339852608		7	40	70	0,777777778	66
8	0,357142857		8	20	90	1	61
10	0,305895692		10	66	44	0,488888889	71
12	0,654988662		12	34	76	0,844444444	105
13	0,899263039		13	48	62	0,688888889	142
14	0,319104308		14	64	46	0,511111111	72

<u>7. Adım</u>		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>		<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
<u>Nod</u>							
3	0,350340136	50	3	30	20	0,666666667	88
7	0,25170068		7	40	10	0,333333333	86
8	0,395408163		8	20	30	1	83
10	0,517176871		10	66	-16	-0,533333333	149
12	0,294047619		12	34	16	0,533333333	85
13	0,146768707		13	48	2	0,066666667	81
14	0,319557823		14	64	-14	-0,466666667	121

		<u>Başlangıç</u>			<u>Kullanılmayan</u>	<u>Kapasite</u>	<u>Gidilen</u>
<u>8. Adım</u>		<u>Araç</u>	<u>Talep</u>		<u>Kapasite</u>	<u>Ağırlığı</u>	<u>Yol</u>
<u>Nod</u>		<u>Kapasitesi</u>					
3	0,496031746	2	3	30	-28	1,555555556	95
7	0,719104308		7	40	-38	2,111111111	106
8	0,571428571		8	20	-18	1	123
10	1,416950113		10	66	-64	3,555555556	150
12	0,566893424		12	34	-32	1,777777778	97
14	1,358560091		14	64	-62	3,444444444	146

Çizelge D.7 (devam): 13 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 75 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

2. Tur

9. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod							
3	0,319951665	400	3	30	370	0,973684211	91
7	0,374597207		7	40	360	0,947368421	99
8	0,318877551		8	20	380	1	90
10	0,280961332		10	66	334	0,878947368	89
12	0,347932331		12	34	366	0,963157895	95
14	0,45829753		14	64	336	0,884210526	112

10. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod							
3	0,907854543	334	3	30	304	0,968152866	176
7	0,387137658		7	40	294	0,936305732	109
8	0,464285714		8	20	314	1	117
12	0,812833095		12	34	300	0,955414013	164
14	0,911396724		14	64	270	0,859872611	180

11. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod							
3	0,401590198	294	3	30	264	0,96350365	130
8	0,456632653		8	20	274	1	136
12	0,329063012		12	34	260	0,948905109	121
14	0,577200953		14	64	230	0,839416058	157

12. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod							
3	0,484481293	260	3	30	230	0,958333333	153
8	0,288265306		8	20	240	1	126
14	0,464370748		14	64	196	0,816666667	155

13. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod							
3	0,448979592	240	3	30	210	1	152
14	0,40085034		14	64	176	0,838095238	151

14. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod							
3	0,74744898	176	3	30	146	1	216

Toplam Yol		238					
Kullanılmayan Kapasite		148					

Çizelge D.8: 13 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 50 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

1. Tur

		<u>Başlangıç</u>			<u>Kullanılmayan</u>	<u>Kapasite</u>	<u>Gidilen</u>
<u>Nod</u>	<u>1. Adım</u>	<u>Araç</u>	<u>Talep</u>		<u>Kapasite</u>	<u>Ağırlığı</u>	<u>Yol</u>
		<u>Kapasitesi</u>					
2	0,479457573	400	2	55	345	0,907894737	5
3	0,537862513		3	30	370	0,973684211	10
4	0,537056928		4	50	350	0,921052632	15
5	0,513694952		5	60	340	0,894736842	13
6	0,483270677		6	87	313	0,823684211	14
7	0,565520945		7	40	360	0,947368421	18
8	0,545918367		8	20	380	1	9
9	0,561761547		9	70	330	0,868421053	25
10	0,480290011		10	66	334	0,878947368	8
11	0,734371643		11	28	372	0,978947368	48
12	0,553007519		12	34	366	0,963157895	14
13	0,524382385		13	48	352	0,926315789	12
14	0,600268528		14	64	336	0,884210526	31

		<u>Başlangıç</u>			<u>Kullanılmayan</u>	<u>Kapasite</u>	<u>Gidilen</u>
<u>Nod</u>	<u>2. Adım</u>	<u>Araç</u>	<u>Talep</u>		<u>Kapasite</u>	<u>Ağırlığı</u>	<u>Yol</u>
<u>Kapasitesi</u>							
3	0,58155416	345	3	30	315	0,969230769	24
4	0,525274725		4	50	295	0,907692308	19
5	0,499686028		5	60	285	0,876923077	17
6	0,437739403		6	87	258	0,793846154	13
7	0,540659341		7	40	305	0,938461538	19
8	0,663265306		8	20	325	1	37
9	0,545525903		9	70	275	0,846153846	29
10	0,55678179		10	66	279	0,858461538	30
11	0,584631083		11	28	317	0,975384615	24
12	0,600910518		12	34	311	0,956923077	29
13	0,574270016		13	48	297	0,913846154	28
14	0,60577708		14	64	281	0,864615385	39

		<u>Başlangıç</u>			<u>Kullanılmayan</u>	<u>Kapasite</u>	<u>Gidilen</u>
<u>3. Adım</u>		<u>Araç</u>	<u>Talep</u>		<u>Kapasite</u>	<u>Ağırlığı</u>	<u>Yol</u>
<u>Nod</u>		<u>Kapasitesi</u>					
3	0,555522209	258	3	30	228	0,957983193	28
4	0,56452581		4	50	208	0,87394958	38
5	0,558823529		5	60	198	0,831932773	41
7	0,519207683		7	40	218	0,915966387	25
8	0,62244898		8	20	238	1	37
9	0,466386555		9	70	188	0,789915966	27
10	0,668667467		10	66	192	0,806722689	65
11	0,493397359		11	28	230	0,966386555	15
12	0,970588235		12	34	224	0,941176471	111
13	0,737094838		13	48	210	0,882352941	71
14	0,621848739		14	64	194	0,81512605	55

<u>4. Adım</u>		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>	
<u>Nod</u>							
3	0,551870748	188	3	30	158	0,94047619	43
4	0,50255102		4	50	138	0,821428571	45
5	0,513605442		5	60	128	0,761904762	53
7	0,547619048		7	40	148	0,880952381	48
8	0,581632653		8	20	168	1	43
10	0,50085034		10	66	122	0,726190476	54
11	0,547619048		11	28	160	0,952380952	41

Çizelge D.8 (devam): 13 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 50 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

<u>Nod</u>	<u>5. Adım</u>	<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
3	0,894857943	122	3 30	92	0,901960784	141
4	0,475390156		4 50	72	0,705882353	78
5	0,737595038		5 60	62	0,607843137	139
7	0,504001601		7 40	82	0,803921569	74
8	0,642857143		8 20	102	1	82
11	0,542416967		11 28	94	0,921568627	70
12	0,81402561		12 34	88	0,862745098	129
13	0,714785914		13 48	74	0,725490196	123
14	0,74859944		14 64	58	0,568627451	145

<u>Nod</u>	<u>6. Adım</u>	<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
3	0,510989011	72	3 30	42	0,807692308	99
5	0,202119309		5 60	12	0,230769231	95
7	0,404631083		7 40	32	0,615384615	97
8	0,571428571		8 20	52	1	92
11	0,759811617		11 28	44	0,846153846	144
12	0,661302983		12 34	38	0,730769231	136
13	0,715463108		13 48	24	0,461538462	173
14	0,204474097		14 64	8	0,153846154	103

<u>Nod</u>	<u>7. Adım</u>	<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
3	1,24744898	12	3 30	-18	2,25	119
7	1,862244898		7 40	-28	3,5	117
8	0,596938776		8 20	-8	1	114
11	1,275510204		11 28	-16	2	149
12	1,482142857		12 34	-22	2,75	116
13	2,336734694		13 48	-36	4,5	112
14	3,540816327		14 64	-52	6,5	152

2. Tur

<u>Nod</u>	<u>8. Adım</u>	<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
3	0,537862513	400	3 30	370	0,973684211	105
7	0,565520945		7 40	360	0,947368421	113
8	0,545918367		8 20	380	1	104
11	0,734371643		11 28	372	0,978947368	143
12	0,553007519		12 34	366	0,963157895	109
13	0,524382385		13 48	352	0,926315789	107
14	0,600268528		14 64	336	0,884210526	126

<u>Nod</u>	<u>9. Adım</u>	<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
3	0,55636833	352	3 30	322	0,969879518	121
7	0,597430538		7 40	312	0,939759036	132
8	0,714285714		8 20	332	1	149
11	0,901217113		11 28	324	0,975903614	188
12	0,560548316		12 34	318	0,957831325	123
14	0,765367593		14 64	288	0,86746988	172

Çizelge D.8 (devam): 13 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 50 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

10. Adım		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
<u>Nod</u>						
7	0,574030274	322	7 40	282	0,933774834	142
8	0,632653061		8 20	302	1	147
11	0,614305987		11 28	294	0,973509934	146
12	0,640086498		12 34	288	0,953642384	153
14	0,758784971		14 64	258	0,854304636	186
11. Adım		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
<u>Nod</u>						
8	0,637755102	282	8 20	262	1	169
11	0,647998131		11 28	254	0,969465649	174
12	0,534506933		12 34	248	0,946564885	154
14	0,660928494		14 64	218	0,832061069	190
12. Adım		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
<u>Nod</u>						
8	0,525510204	248	8 20	228	1	159
11	0,91612961		11 28	220	0,964912281	239
14	0,57697816		14 64	184	0,807017544	188
13. Adım		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
<u>Nod</u>						
11	0,673469388	228	11 28	200	1	193
14	0,53755102		14 64	164	0,82	184
14. Adım		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
<u>Nod</u>						
11	0,923469388	164	11 28	136	1	267
Toplam Yol		328				
Kullanılmayan Kapasite		148				

Çizelge D.9: 13 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 25 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

1. Tur

<u>1. Adım</u>		<u>Başlangıç</u>	<u>Talep</u>		<u>Kullanılmayan</u>	<u>Kapasite</u>	<u>Gidilen</u>
<u>Nod</u>		<u>Araç</u>			<u>Kapasite</u>	<u>Ağırlığı</u>	<u>Yol</u>
<u>Kapasitesi</u>							
2	0,693676155	400	2	55	345	0,907894737	5
3	0,755773362		3	30	370	0,973684211	10
4	0,72905478		4	50	350	0,921052632	15
5	0,704215897		5	60	340	0,894736842	13
6	0,653477444		6	87	313	0,823684211	14
7	0,756444683		7	40	360	0,947368421	18
8	0,772959184		8	20	380	1	9
9	0,7150913		9	70	330	0,868421053	25
10	0,67961869		10	66	334	0,878947368	8
11	0,856659506		11	28	372	0,978947368	48
12	0,758082707		12	34	366	0,963157895	14
13	0,725349087		13	48	352	0,926315789	12
14	0,742239527		14	64	336	0,884210526	31

		<u>Başlangıç</u>			<u>Kullanılmayan</u>	<u>Kapasite</u>	<u>Gidilen</u>
<u>2. Adım</u>		<u>Araç</u>	<u>Talep</u>		<u>Kapasite</u>	<u>Ağırlığı</u>	<u>Yol</u>
<u>Nod</u>		<u>Kapasitesi</u>					
2	0,730176784	334	2	55	279	0,888535032	33
3	0,948053425		3	30	304	0,968152866	95
4	0,739568439		4	50	284	0,904458599	32
5	0,871295333		5	60	274	0,872611465	93
6	0,722621214		6	87	247	0,786624204	60
7	0,753249708		7	40	294	0,936305732	28
8	0,821428571		8	20	314	1	36
9	0,699450799		9	70	264	0,840764331	35
11	0,771708046		11	28	306	0,974522293	24
12	0,90788704		12	34	300	0,955414013	83
13	0,859141427		13	48	286	0,910828025	77
14	0,877047316		14	64	270	0,859872611	99

<u>3. Adım</u>		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>		<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
<u>Nod</u>							
3	0,769511859	279	3	30	249	0,961389961	52
4	0,698841699		4	50	229	0,884169884	47
5	0,664782129		5	60	219	0,845559846	45
6	0,576392719		6	87	192	0,741312741	41
7	0,727799228		7	40	239	0,922779923	47
8	0,831632653		8	20	259	1	65
9	0,666436845		9	70	209	0,806949807	57
11	0,775303365		11	28	251	0,969111969	52
12	0,770683949		12	34	245	0,945945946	57
13	0,727592388		13	48	231	0,891891892	56
14	0,709321566		14	64	215	0,83011583	67

Çizelge D.9 (devam): 13 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 25 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

<u>Nod</u>	<u>4. Adım</u>	<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
3	0,744660655	192	3 30	162	0,941860465	56
4	0,682961557		4 50	142	0,825581395	66
5	0,647009967		5 60	132	0,76744186	69
7	0,693402943		7 40	152	0,88372093	53
8	0,81122449		8 20	172	1	65
9	0,56769103		9 70	122	0,709302326	55
11	0,72021832		11 28	164	0,953488372	43
12	0,938953488		12 34	158	0,918604651	139
13	0,77586616		13 48	144	0,837209302	99
14	0,665282392		14 64	128	0,744186047	83

<u>Nod</u>	<u>5. Adım</u>	<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
3	0,717286915	122	3 30	92	0,901960784	71
4	0,575330132		4 50	72	0,705882353	73
5	0,522208884		5 60	62	0,607843137	81
7	0,656512605		7 40	82	0,803921569	76
8	0,790816327		8 20	102	1	71
11	0,726890756		11 28	94	0,921568627	69
12	0,802671068		12 34	88	0,862745098	116
13	0,590036014		13 48	74	0,725490196	73
14	0,673919568		14 64	58	0,568627451	152

<u>Nod</u>	<u>6. Adım</u>	<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
3	0,632653061	62	3 30	32	0,761904762	105
4	0,257653061		4 50	12	0,285714286	98
7	0,448979592		7 40	22	0,523809524	103
8	0,798469388		8 20	42	1	100
11	0,744897959		11 28	34	0,80952381	135
12	0,553571429		12 34	28	0,666666667	102
13	0,293367347		13 48	14	0,333333333	98
14	0,109693878		14 64	-2	-0,047619048	138

<u>Nod</u>	<u>7. Adım</u>	<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
3	1,741071429	12	3 30	-18	2,25	119
7	2,673469388		7 40	-28	3,5	117
8	0,785714286		8 20	-8	1	112
11	1,668367347		11 28	-16	2	164
12	2,210459184		12 34	-22	2,75	156
13	3,617346939		13 48	-36	4,5	193
14	4,93877551		14 64	-52	6,5	123

2. Tur

<u>Nod</u>	<u>8. Adım</u>	<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
3	0,755773362	400	3 30	370	0,973684211	108
7	0,756444683		7 40	360	0,947368421	116
8	0,772959184		8 20	380	1	107
11	0,856659506		11 28	372	0,978947368	146
12	0,758082707		12 34	366	0,963157895	112
13	0,725349087		13 48	352	0,926315789	110
14	0,742239527		14 64	336	0,884210526	129

Çizelge D.9 (devam): 13 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 25 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

9. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod							
3	0,763123924	352	3	30	322	0,969879518	124
7	0,768594787		7	40	312	0,939759036	135
8	0,857142857		8	20	332	1	152
11	0,938560364		11	28	324	0,975903614	191
12	0,759189821		12	34	318	0,957831325	126
14	0,816418736		14	64	288	0,86746988	175

10. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod							
3	0,806464868	318	3	30	288	0,966442953	158
7	0,730276674		7	40	278	0,932885906	138
8	0,762755102		8	20	298	1	131
11	0,946702507		11	28	290	0,973154362	211
14	0,725996439		14	64	254	0,852348993	160

11. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod							
3	0,883765044	254	3	30	224	0,957264957	225
7	0,808346415		7	40	214	0,914529915	208
8	0,81377551		8	20	234	1	185
11	0,936093668		11	28	226	0,965811966	243

12. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod							
3	0,764911635	214	3	30	184	0,948453608	229
8	0,818877551		8	20	194	1	235
11	0,800704818		11	28	186	0,958762887	240

13. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod							
8	0,816326531	184	8	20	164	1	255
11	0,777190144		11	28	156	0,951219512	254

14. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod							
8	0,836734694	156	8	20	136	1	288

Toplam Yol	312
Kullanılmayan Kapasite	148

Çizelge D.10: 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 90 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

1. Tur

		<u>Başlangıç</u>			<u>Kullanılmayan</u>	<u>Kapasite</u>	<u>Gidilen</u>
<u>1. Adım</u>		<u>Araç</u>	<u>Talep</u>		<u>Kapasite</u>	<u>Ağırlığı</u>	<u>Yol</u>
<u>Nod</u>		<u>Kapasitesi</u>					
2	0,145852138	800	2	24	776	0,97979798	5
3	0,095433054		3	120	680	0,858585859	1
4	0,141537718		4	134	666	0,840909091	6
5	0,130700623		5	144	656	0,828282828	5
6	0,119127445		6	84	716	0,904040404	3
7	0,107554266		7	24	776	0,97979798	1
8	0,115613583		8	36	764	0,964646465	2
9	0,157446809		9	8	792	1	6
10	0,128723404		10	8	792	1	3
11	0,127691812		11	92	708	0,893939394	4
12	0,089350956		12	244	556	0,702020202	2
13	0,208075435		13	62	738	0,931818182	12
14	0,191177735		14	120	680	0,858585859	11
15	0,233747045		15	162	638	0,805555556	16
16	0,206538792		16	150	650	0,820707071	13
17	0,338958736		17	542	258	0,325757576	32
18	0,211358263		18	36	764	0,964646465	12
19	0,23200086		19	100	700	0,883838384	15
20	0,143305394		20	120	680	0,858585859	6
21	0,300558779		21	12	788	0,994949495	21
22	0,338351601		22	16	784	0,98989899	25
23	0,34893617		23	8	792	1	26
24	0,425531915		24	8	792	1	34
25	0,319202665		25	16	784	0,98989899	23
26	0,30106383		26	8	792	1	21
27	0,291489362		27	8	792	1	20
28	0,339361702		28	8	792	1	25
29	0,500295508		29	250	550	0,694444444	45
30	0,292983022		30	72	728	0,919191919	21
31	0,212115839		31	30	770	0,972222222	12

Çizelge D.10 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 90 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

<u>2. Adım</u>		<u>Başlangıç</u>			<u>Kullanılmayan</u>	<u>Kapasite</u>	<u>Gidilen</u>
<u>Nod</u>		<u>Araç</u>	<u>Talep</u>		<u>Kapasite</u>	<u>Ağırlığı</u>	<u>Yol</u>
<u>Kapasitesi</u>							
2	0,365165398	556	2	24	532	0,97080292	30
3	0,318923746		3	120	436	0,795620438	27
4	0,144028576		4	134	422	0,770072993	9
5	0,563480354		5	144	412	0,751824818	53
6	0,478684578		6	84	472	0,861313869	43
7	0,240697313		7	24	532	0,97080292	17
8	0,688507532		8	36	520	0,948905109	64
9	0,30106383		9	8	548	1	23
10	0,34893617		10	8	548	1	28
11	0,228288554		11	92	464	0,846715328	17
13	0,224188539		13	62	494	0,901459854	16
14	0,232753533		14	120	436	0,795620438	18
15	0,196365895		15	162	394	0,718978102	15
16	0,188981208		16	150	406	0,740875912	14
17	0,098299425		17	542	14	0,025547445	12
18	0,267230936		18	36	520	0,948905109	20
19	0,265126572		19	100	456	0,832116788	21
20	0,09871098		20	120	436	0,795620438	4
21	0,185440286		21	12	544	0,99270073	11
22	0,366625252		22	16	540	0,98540146	30
23	0,358510638		23	8	548	1	29
24	0,329787234		24	8	548	1	26
25	0,309178444		25	16	540	0,98540146	24
26	0,34893617		26	8	548	1	28
27	0,320212766		27	8	548	1	25
28	0,425531915		28	8	548	1	36
29	0,496264948		29	250	306	0,558394161	48
30	0,519172232		30	72	484	0,883211679	47
31	0,565134338		31	30	526	0,959854015	51

Çizelge D.10 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 90 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

<u>3. Adım</u>		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>		<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
<u>Nod</u>							
2	0,235460993	14	2	24	-10	-1,666666667	54
3	-1,737943262		3	120	-106	-17,666666667	15
4	-1,75106383		4	134	-120	-20	38
5	-2,090070922		5	144	-130	-21,666666667	20
6	-0,668794326		6	84	-70	-11,666666667	64
7	0,034397163		7	24	-10	-1,666666667	33
8	0,121631206		8	36	-22	-3,666666667	63
9	0,167021277		9	8	6	1	19
10	0,195744681		10	8	6	1	22
11	-1,070212766		11	92	-78	-13	36
13	-0,790425532		13	62	-48	-8	13
14	-1,24964539		14	120	-106	-17,666666667	66
15	-1,873049645		15	162	-148	-24,666666667	74
16	-2,161347518		16	150	-136	-22,666666667	23
18	-0,318794326		18	36	-22	-3,666666667	17
19	-1,375886525		19	100	-86	-14,333333333	18
20	-1,69964539		20	120	-106	-17,666666667	19
21	0,05248227		21	12	2	0,333333333	14
22	-0,023758865		22	16	-2	-0,333333333	13
23	0,195744681		23	8	6	1	22
24	0,224468085		24	8	6	1	25
25	0,081560284		25	16	-2	-0,333333333	24
26	0,253191489		26	8	6	1	28
27	0,272340426		27	8	6	1	30
28	0,234042553		28	8	6	1	26
29	-3,215248227		29	250	-236	-39,333333333	87
30	-0,286879433		30	72	-58	-9,666666667	83
31	0,422695035		31	30	-16	-2,666666667	84

Çizelge D.10 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 90 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

4. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol	
Nod		6					
2	1,014893617		2	24	-18	9	31
3	5,834042553		3	120	-114	57	33
4	6,514893617		4	134	-128	64	31
5	7,081914894		5	144	-138	69	38
6	4,034042553		6	84	-78	39	33
7	1,30212766		7	24	-18	9	61
8	1,672340426		8	36	-30	15	37
10	0,339361702		10	8	-2	1	44
11	4,491489362		11	92	-86	43	39
13	3,04893617		13	62	-56	28	45
14	5,968085106		14	120	-114	57	47
15	8,029787234		15	162	-156	78	43
16	7,477659574		16	150	-144	72	48
18	2,045744681		18	36	-30	15	76
19	5,217021277		19	100	-94	47	73
20	6,188297872		20	120	-114	57	70
21	0,778723404		21	12	-6	3	69
22	1,093617021		22	16	-10	5	81
23	0,674468085		23	8	-2	1	79
24	0,684042553		24	8	-2	1	80
25	1,131914894		25	16	-10	5	85
26	0,703191489		26	8	-2	1	82
27	0,712765957		27	8	-2	1	83
28	0,607446809		28	8	-2	1	72
29	12,69787234		29	250	-244	122	71
30	3,855319149		30	72	-66	33	77
31	1,764893617		31	30	-24	12	78

2. Tur

<u>5. Adım</u>		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
<u>Nod</u>						
2	0,145852138	800	2	24	776	0,97979798
3	0,095433054		3	120	680	0,858585859
4	0,141537718		4	134	666	0,840909091
5	0,130700623		5	144	656	0,828282828
6	0,119127445		6	84	716	0,904040404
7	0,107554266		7	24	776	0,97979798
8	0,115613583		8	36	764	0,964646465
10	0,128723404		10	8	792	1
11	0,127691812		11	92	708	0,893939394
13	0,208075435		13	62	738	0,931818182
14	0,191177735		14	120	680	0,858585859
15	0,233747045		15	162	638	0,805555556
16	0,206538792		16	150	650	0,820707071
18	0,211358263		18	36	764	0,964646465
19	0,23200086		19	100	700	0,883838384
20	0,143305394		20	120	680	0,858585859
21	0,300558779		21	12	788	0,994949495
22	0,338351601		22	16	784	0,98989899
23	0,34893617		23	8	792	1
24	0,425531915		24	8	792	1
25	0,319202665		25	16	784	0,98989899
26	0,30106383		26	8	792	1
27	0,291489362		27	8	792	1
28	0,339361702		28	8	792	1
29	0,500295508		29	250	550	0,694444444
30	0,292983022		30	72	728	0,919191919

Çizelge D.10 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 90 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

6. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod							
2	0,126342452	680	2	24	656	0,976190476	23
4	0,397207447		4	134	546	0,8125	53
5	0,280825735		5	144	536	0,797619048	41
6	0,328052178		6	84	596	0,886904762	45
7	0,222087133		7	24	656	0,976190476	33
8	0,21072695		8	36	644	0,958333333	32
10	0,34893617		10	8	672	1	46
11	0,28856383		11	92	588	0,875	41
13	0,226006839		13	62	618	0,919642857	34
14	0,226950355		14	120	560	0,833333333	35
15	0,239849291		15	162	518	0,770833333	37
16	0,155464792		16	150	530	0,788690476	28
18	0,134131206		18	36	644	0,958333333	24
19	0,134181864		19	100	580	0,863095238	25
20	0,121631206		20	120	560	0,833333333	24
21	0,214298379		21	12	668	0,994047619	32
22	0,405192503		22	16	664	0,988095238	52
23	0,339361702		23	8	672	1	45
24	0,435106383		24	8	672	1	55
25	0,433915907		25	16	664	0,988095238	55
26	0,415957447		26	8	672	1	53
27	0,34893617		27	8	672	1	46
28	0,425531915		28	8	672	1	54
29	0,121434904		29	250	430	0,639880952	26
30	0,138348531		30	72	608	0,904761905	25
31	0,345662361		31	30	650	0,967261905	46

7. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod							
2	0,45046385	430	2	24	406	0,962085308	63
4	0,204184733		4	134	296	0,701421801	40
5	0,345432086		5	144	286	0,677725118	55
6	0,417096904		6	84	346	0,819905213	61
7	0,220676616		7	24	406	0,962085308	39
8	0,275279823		8	36	394	0,933649289	45
10	0,463829787		10	8	422	1	64
11	0,731158617		11	92	338	0,800947867	94
13	0,384012302		13	62	368	0,872037915	57
14	0,188353333		14	120	310	0,734597156	38
15	0,226273066		15	162	268	0,63507109	43
16	0,123797519		16	150	280	0,663507109	32
18	0,457194716		18	36	394	0,933649289	64
19	0,317560754		19	100	330	0,781990521	51
20	0,398991631		20	120	310	0,734597156	60
21	0,434158516		21	12	418	0,990521327	61
22	0,203423414		22	16	414	0,981042654	37
23	0,253191489		23	8	422	1	42
24	0,377659574		24	8	422	1	55
25	0,42363618		25	16	414	0,981042654	60
26	0,253191489		26	8	422	1	42
27	0,281914894		27	8	422	1	45
28	0,30106383		28	8	422	1	47
30	0,391217102		30	72	358	0,848341232	58
31	0,717127155		31	30	400	0,947867299	91

Çizelge D.10 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 90 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

8. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol	
Nod							
2	0,295181477	280	2	24	256	0,941176471	53
4	0,388782854		4	134	146	0,536764706	67
5	0,117021277		5	144	136	0,5	39
6	0,608229036		6	84	196	0,720588235	88
7	0,390926158		7	24	256	0,941176471	63
8	0,597152691		8	36	244	0,897058824	85
10	0,253191489		10	8	272	1	48
11	0,270181477		11	92	188	0,691176471	53
13	0,932274718		13	62	218	0,801470588	121
14	0,566270338		14	120	160	0,588235294	85
15	0,646573842		15	162	118	0,433823529	95
18	0,185450563		18	36	244	0,897058824	42
19	0,209793492		19	100	180	0,661764706	47
20	0,240738423		20	120	160	0,588235294	51
21	0,232571965		21	12	268	0,985294118	46
22	0,259824781		22	16	264	0,970588235	49
23	0,30106383		23	8	272	1	53
24	0,291489362		24	8	272	1	52
25	0,336420526		25	16	264	0,970588235	57
26	0,34893617		26	8	272	1	58
27	0,320212766		27	8	272	1	55
28	0,368085106		28	8	272	1	60
30	0,650938673		30	72	208	0,764705882	92
31	0,704677722		31	30	250	0,919117647	96

9. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol	
Nod							
2	0,164095745	136	2	24	112	0,875	47
4	0,231349734		4	134	2	0,015625	63
6	0,174667553		6	84	52	0,40625	53
7	0,231117021		7	24	112	0,875	54
8	0,202593085		8	36	100	0,78125	52
10	0,34893617		10	8	128	1	65
11	0,359906915		11	92	44	0,34375	73
13	0,55568484		13	62	74	0,578125	91
14	0,347606383		14	120	16	0,125	74
15	0,22862367		15	162	-26	-0,203125	65
18	0,690890957		18	36	100	0,78125	103
19	0,27706117		19	100	36	0,28125	65
20	0,041223404		20	120	16	0,125	42
21	0,412832447		21	12	124	0,96875	72
22	0,304388298		22	16	120	0,9375	61
23	0,712765957		23	8	128	1	103
24	0,626595745		24	8	128	1	94
25	0,59162234		25	16	120	0,9375	91
26	0,607446809		26	8	128	1	92
27	0,645744681		27	8	128	1	96
28	0,339361702		28	8	128	1	64
30	0,318085106		30	72	64	0,5	67
31	0,312599734		31	30	106	0,828125	63

Çizelge D.10 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 90 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

	<u>10. Adım</u>	<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
<u>Nod</u>		16				
2	-0,013829787		2	24	-8	-1
4	-1,293085106		4	134	-118	-14,75
6	-0,294680851		6	84	-68	-8,5
7	0,034042553		7	24	-8	-1
8	0,161702128		8	36	-20	-2,5
10	0,530851064		10	8	8	1
11	-0,605319149		11	92	-76	-9,5
13	-0,354787234		13	62	-46	-5,75
14	-0,735106383		14	120	-104	-13
15	-1,17393617		15	162	-146	-18,25
18	-0,020212766		18	36	-20	-2,5
19	-0,954255319		19	100	-84	-10,5
21	0,174468085		21	12	4	0,5
22	0,162765957		22	16	0	0
23	0,234042553		23	8	8	1
24	0,272340426		24	8	8	1
25	0,181914894		25	16	0	0
26	0,205319149		26	8	8	1
27	0,396808511		27	8	8	1
28	0,406382979		28	8	8	1
30	-0,364893617		30	72	-56	-7
31	0,169680851		31	30	-14	-1,75

3. Tur

<u>11. Adım</u>		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
<u>Nod</u>		800				
2	0,145852138		2	24	776	0,97979798
4	0,141537718		4	134	666	0,840909091
6	0,119127445		6	84	716	0,904040404
7	0,107554266		7	24	776	0,97979798
8	0,115613583		8	36	764	0,964646465
10	0,128723404		10	8	792	1
11	0,127691812		11	92	708	0,893939394
13	0,208075435		13	62	738	0,931818182
14	0,191177735		14	120	680	0,858585859
15	0,233747045		15	162	638	0,805555556
18	0,211358263		18	36	764	0,964646465
19	0,23200086		19	100	700	0,883838384
21	0,300558779		21	12	788	0,994949495
23	0,34893617		23	8	792	1
24	0,425531915		24	8	792	1
25	0,319202665		25	16	784	0,98989899
26	0,30106383		26	8	792	1
27	0,291489362		27	8	792	1
28	0,339361702		28	8	792	1
30	0,292983022		30	72	728	0,919191919
31	0,212115839		31	30	770	0,972222222

Çizelge D.10 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 90 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

<u>12. Adım</u>		<u>Başlangıç</u>	<u>Talep</u>		<u>Kullanılmayan</u>	<u>Kapasite</u>	<u>Gidilen</u>
<u>Nod</u>		<u>Araç</u>			<u>Kapasite</u>	<u>Ağırlığı</u>	<u>Yol</u>
		<u>Kapasitesi</u>					
2	0,107491135	776	2	24	752	0,979166667	61
4	0,361253324		4	134	642	0,8359375	89
6	0,329465869		6	84	692	0,901041667	85
8	0,536779699		8	36	740	0,963541667	106
10	0,511702128		10	8	768	1	103
11	0,481615691		11	92	684	0,890625	101
13	0,169564495		13	62	714	0,9296875	68
14	0,152437943		14	120	656	0,854166667	67
15	0,099096853		15	162	614	0,799479167	62
18	0,52720523		18	36	740	0,963541667	105
19	0,231637855		19	100	676	0,880208333	75
21	0,271819592		21	12	764	0,994791667	78
23	0,253191489		23	8	768	1	76
24	0,358510638		24	8	768	1	87
25	0,328745567		25	16	760	0,989583333	84
26	0,368085106		26	8	768	1	88
27	0,377659574		27	8	768	1	89
28	0,34893617		28	8	768	1	86
30	0,235283688		30	72	704	0,916666667	75
31	0,269475842		31	30	746	0,971354167	78

<u>13. Adım</u>		<u>Başlangıç</u>	<u>Talep</u>		<u>Kullanılmayan</u>	<u>Kapasite</u>	<u>Gidilen</u>
<u>Nod</u>		<u>Araç</u>			<u>Kapasite</u>	<u>Ağırlığı</u>	<u>Yol</u>
		<u>Kapasitesi</u>					
2	0,240976757	614	2	24	590	0,97359736	77
4	0,165378134		4	134	480	0,792079208	71
6	0,709799171		6	84	530	0,874587459	127
8	0,33474124		8	36	578	0,95379538	87
10	0,281914894		10	8	606	1	81
11	0,210606699		11	92	522	0,861386139	75
13	0,148535917		13	62	552	0,910891089	68
14	0,579390492		14	120	494	0,815181518	114
18	0,679422091		18	36	578	0,95379538	123
19	0,659286567		19	100	514	0,848184818	122
21	0,72168036		21	12	602	0,99339934	127
23	0,310638298		23	8	606	1	84
24	0,320212766		24	8	606	1	85
25	0,29016923		25	16	598	0,98679868	82
26	0,368085106		26	8	606	1	90
27	0,195744681		27	8	606	1	72
28	0,272340426		28	8	606	1	80
30	0,223481497		30	72	542	0,894389439	76
31	0,278284531		31	30	584	0,96369637	81

<u>14. Adım</u>		<u>Başlangıç</u>	<u>Talep</u>		<u>Kullanılmayan</u>	<u>Kapasite</u>	<u>Gidilen</u>
<u>Nod</u>		<u>Araç</u>			<u>Kapasite</u>	<u>Ağırlığı</u>	<u>Yol</u>
		<u>Kapasitesi</u>					
2	0,36514393	552	2	24	528	0,970588235	89
4	0,143859512		4	134	418	0,768382353	76
6	0,478582603		6	84	468	0,860294118	112
8	0,688469962		8	36	516	0,948529412	132
10	0,34893617		10	8	544	1	83
11	0,228175845		11	92	460	0,845588235	84
14	0,232603254		14	120	432	0,794117647	73
18	0,267193367		18	36	516	0,948529412	89
19	0,265003129		19	100	452	0,830882353	93
21	0,185434919		21	12	540	0,992647059	97
23	0,358510638		23	8	544	1	96

Çizelge D.10 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 90 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

24	0,358510638	24	8	768	1	87
25	0,328745567	25	16	760	0,989583333	84
26	0,368085106	26	8	768	1	88
27	0,377659574	27	8	768	1	89
28	0,34893617	28	8	768	1	86
30	0,235283688	30	72	704	0,916666667	75
31	0,269475842	31	30	746	0,971354167	78

<u>Nod</u>	<u>13. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
2	0,240976757	614	2	24	0,97359736	77
4	0,165378134		4	134	0,792079208	71
6	0,709799171		6	84	0,874587459	127
8	0,33474124		8	36	0,95379538	87
10	0,281914894		10	8	1	81
11	0,210606699		11	92	0,861386139	75
13	0,148535917		13	62	0,910891089	68
14	0,579390492		14	120	0,815181518	114
18	0,679422091		18	36	0,95379538	123
19	0,659286567		19	100	0,848184818	122
21	0,72168036		21	12	0,99339934	127
23	0,310638298		23	8	1	84
24	0,320212766		24	8	1	85
25	0,29016923		25	16	0,98679868	82
26	0,368085106		26	8	1	90
27	0,195744681		27	8	1	72
28	0,272340426		28	8	1	80
30	0,223481497		30	72	0,894389439	76
31	0,278284531		31	30	0,96369637	81

<u>Nod</u>	<u>14. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
2	0,36514393	552	2	24	0,970588235	89
4	0,143859512		4	134	0,768382353	76
6	0,478582603		6	84	0,860294118	112
8	0,688469962		8	36	0,948529412	132
10	0,34893617		10	8	1	83
11	0,228175845		11	92	0,845588235	84
14	0,232603254		14	120	0,794117647	73
18	0,267193367		18	36	0,948529412	89
19	0,265003129		19	100	0,830882353	93
21	0,185434919		21	12	0,992647059	97
23	0,358510638		23	8	1	96
24	0,329787234		24	8	1	98
25	0,30916771		25	16	0,985294118	102
26	0,34893617		26	8	1	104
27	0,320212766		27	8	1	106
28	0,425531915		28	8	1	107
30	0,519086358		30	72	0,882352941	78
31	0,565104819		31	30	0,959558824	83

Çizelge D.10 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 90 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

<u>15. Adım</u>		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>	
<u>Nod</u>		418					
2	0,105672029		2	24	394	0,96097561	77
6	0,349548521		6	84	334	0,814634146	104
8	0,15061754		8	36	382	0,931707317	82
10	0,138297872		10	8	410	1	80
11	0,136959004		11	92	326	0,795121951	82
14	0,245023352		14	120	298	0,726829268	94
18	0,227213285		18	36	382	0,931707317	90
19	0,221177997		19	100	318	0,775609756	91
21	0,185194603		21	12	406	0,990243902	85
23	0,176595745		23	8	410	1	84
24	0,636170213		24	8	410	1	132
25	0,327836015		25	16	402	0,980487805	100
26	0,253191489		26	8	410	1	92
27	0,320212766		27	8	410	1	99
28	0,59787234		28	8	410	1	128
30	0,285454074		30	72	346	0,843902439	97
31	0,353144785		31	30	388	0,946341463	103

<u>16. Adım</u>		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>	
<u>Nod</u>		394					
6	0,099459817		6	84	310	0,803108808	79
8	0,293809944		8	36	358	0,92746114	98
10	0,243617021		10	8	386	1	92
11	0,212280895		11	92	302	0,78238342	91
14	0,176303605		14	120	274	0,70984456	88
18	0,226788667		18	36	358	0,92746114	91
19	0,229357292		19	100	294	0,761658031	93
21	0,185133943		21	12	382	0,989637306	86
23	0,243617021		23	8	386	1	92
24	0,176595745		24	8	386	1	85
25	0,164948738		25	16	378	0,979274611	84
26	0,540425532		26	8	386	1	123
27	0,569148936		27	8	386	1	126
28	0,368085106		28	8	386	1	105
30	0,322781391		30	72	322	0,834196891	102
31	0,400683497		31	30	364	0,943005181	109

<u>17. Adım</u>		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>	
<u>Nod</u>		310					
8	0,291792307		8	36	274	0,907284768	100
10	0,50212766		10	8	302	1	121
11	0,512610962		11	92	218	0,721854305	125
14	0,522488375		14	120	190	0,629139073	127
18	0,598175285		18	36	274	0,907284768	132
19	0,615281105		19	100	210	0,695364238	136
21	0,663569114		21	12	298	0,986754967	138
23	0,34893617		23	8	302	1	105
24	0,329787234		24	8	302	1	103
25	0,355861632		25	16	294	0,973509934	106
26	0,30106383		26	8	302	1	100
27	0,396808511		27	8	302	1	110
28	0,425531915		28	8	302	1	113
30	0,404339862		30	72	238	0,78807947	113
31	0,437396083		31	30	280	0,927152318	115

Çizelge D.10 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 90 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

18. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod		274				
10	0,281914894		10 8	266	1	119
11	0,690761478		11 92	182	0,684210526	165
14	0,699384099		14 120	154	0,578947368	167
18	0,606494961		18 36	238	0,894736842	154
19	0,496264598		19 100	174	0,654135338	145
21	0,5006239		21 12	262	0,984962406	142
23	0,167021277		23 8	266	1	107
24	0,291489362		24 8	266	1	120
25	0,192737162		25 16	258	0,969924812	110
26	0,626595745		26 8	266	1	155
27	0,214893617		27 8	266	1	112
28	0,253191489		28 8	266	1	116
30	0,238705807		30 72	202	0,759398496	117
31	0,292793153		31 30	244	0,917293233	121
19. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod		266				
10	0,214893617		10 8	258	1	119
11	0,440846116		11 92	174	0,674418605	146
14	0,362972126		14 120	146	0,565891473	139
18	0,366806861		18 36	230	0,891472868	136
19	0,18880917		19 100	166	0,643410853	120
21	0,299513442		21 12	254	0,984496124	128
24	0,157446809		24 8	258	1	113
25	0,106473693		25 16	250	0,968992248	108
26	0,167021277		26 8	258	1	114
27	0,722340426		27 8	258	1	172
28	0,34893617		28 8	258	1	133
30	0,247534224		30 72	194	0,751937984	125
31	0,560621804		31 30	236	0,914728682	156
20. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod		250				
10	0,329787234		10 8	242	1	132
11	0,658906277		11 92	158	0,652892562	170
14	0,379250923		14 120	130	0,537190083	142
18	0,375663795		18 36	214	0,884297521	138
19	0,234323897		19 100	150	0,619834711	126
21	0,347283278		21 12	238	0,983471074	134
24	0,30106383		24 8	242	1	129
26	0,406382979		26 8	242	1	140
27	0,425531915		27 8	242	1	142
28	0,435106383		28 8	242	1	143
30	0,437383506		30 72	178	0,73553719	146
31	0,406866538		31 30	220	0,909090909	141
21. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod		150				
10	0,128723404		10 8	142	1	129
11	0,375951453		11 92	58	0,408450704	161
14	0,547722505		14 120	30	0,211267606	181
18	0,32921786		18 36	114	0,802816901	152
21	0,24080012		21 12	138	0,971830986	141
24	0,234042553		24 8	142	1	140
26	0,281914894		26 8	142	1	145
27	0,30106383		27 8	142	1	147
28	0,329787234		28 8	142	1	150
30	0,303865748		30 72	78	0,549295775	152

Çizelge D.10 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 90 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

22. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod						
11	0,343696412	142	11 92	50	0,373134328	161
14	0,188758336		14 120	22	0,164179104	147
18	0,299317244		18 36	106	0,791044776	152
21	0,192759606		21 12	130	0,970149254	139
24	0,243617021		24 8	134	1	144
26	0,339361702		26 8	134	1	154
27	0,377659574		27 8	134	1	158
28	0,358510638		28 8	134	1	156
30	0,368196253		30 72	70	0,52238806	162
31	0,696348047		31 30	112	0,835820896	193

23. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod						
11	-0,385106383	22	11 92	-70	-5	159
18	0,378723404		18 36	-14	-1	197
21	0,62674772		21 12	10	0,714285714	205
24	0,396808511		24 8	14	1	178
26	0,454255319		26 8	14	1	184
27	0,473404255		27 8	14	1	186
28	0,387234043		28 8	14	1	177
30	-0,232674772		30 72	-50	-3,571428571	160
31	0,086474164		31 30	-8	-0,571428571	162

24. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod						
11	-0,658510638	14	11 92	-78	-13	244
18	-0,041134752		18 36	-22	-3,666666667	211
21	0,339716312		21 12	2	0,333333333	209
24	0,368085106		24 8	6	1	205
26	0,243617021		26 8	6	1	192
27	0,272340426		27 8	6	1	195
30	-0,727304965		30 72	-58	-9,666666667	202
31	0,00141844		31 30	-16	-2,666666667	205

25. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod						
11	4,903191489	6	11 92	-86	43	255
18	1,806382979		18 36	-30	15	224
21	0,577659574		21 12	-6	3	221
24	0,339361702		24 8	-2	1	217
27	0,30106383		27 8	-2	1	213
30	3,472340426		30 72	-66	33	210
31	2,1		31 30	-24	12	286

Çizelge D.10 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 90 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

4. Tur

<u>26. Adım</u>		<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
<u>Nod</u>						
11	0,127691812	800	11 92	708	0,893939394	196
18	0,211358263		18 36	764	0,964646465	204
21	0,300558779		21 12	788	0,994949495	213
24	0,425531915		24 8	792	1	226
27	0,291489362		27 8	792	1	212
30	0,292983022		30 72	728	0,919191919	213
31	0,212115839		31 30	770	0,972222222	204
<u>27. Adım</u>		<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
<u>Nod</u>						
18	0,34493617	708	18 36	672	0,96	222
21	0,453683891		21 12	696	0,994285714	233
24	0,684042553		24 8	700	1	257
27	0,703191489		27 8	700	1	259
30	0,177027356		30 72	636	0,908571429	205
31	0,881963526		31 30	678	0,968571429	278
<u>28. Adım</u>		<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
<u>Nod</u>						
18	0,191286082	636	18 36	600	0,955414013	215
21	0,396171568		21 12	624	0,993630573	236
24	0,684042553		24 8	628	1	266
27	0,253191489		27 8	628	1	221
31	0,230539368		31 30	606	0,964968153	219
<u>29. Adım</u>		<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
<u>Nod</u>						
21	0,338686026	600	21 12	588	0,993243243	240
24	0,320212766		24 8	592	1	238
27	0,396808511		27 8	592	1	246
31	0,220751869		31 30	570	0,962837838	228
<u>30. Adım</u>		<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
<u>Nod</u>						
21	0,424820171	570	21 12	558	0,992882562	262
24	0,693617021		24 8	562	1	290
27	0,262765957		27 8	562	1	245
<u>31. Adım</u>		<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
<u>Nod</u>						
21	0,367363085	562	21 12	550	0,992779783	273
24	0,34893617		24 8	554	1	271
<u>32. Adım</u>		<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
<u>Nod</u>						
21	0,329787234	554	21 12	542	1	295
Toplam Yol		368				
Kullanılmayan Kapasite		554				

Çizelge D.11: 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 85 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

1. Tur

		<u>Başlangıç</u>			<u>Kullanılmayan</u>	<u>Kapasite</u>	<u>Gidilen</u>
	<u>1. Adım</u>	<u>Araç</u>	<u>Talep</u>		<u>Kapasite</u>	<u>Ağırlığı</u>	<u>Yol</u>
<u>Nod</u>		<u>Kapasitesi</u>					
2	0,192182463	800	2	24	776	0,97979798	5
3	0,137830432		3	120	680	0,858585859	1
4	0,180391683		4	134	666	0,840909091	6
5	0,16945519		5	144	656	0,828282828	5
6	0,16273372		6	84	716	0,904040404	3
7	0,15601225		7	24	776	0,97979798	1
8	0,162782076		8	36	764	0,964646465	2
9	0,204255319		9	8	792	1	6
10	0,17712766		10	8	792	1	3
11	0,170261122		11	92	708	0,893939394	4
12	0,123388137		12	244	556	0,702020202	2
13	0,248283366		13	62	738	0,931818182	12
14	0,228255964		14	120	680	0,858585859	11
15	0,265514184		15	162	638	0,805555556	16
16	0,240659252		16	150	650	0,820707071	13
17	0,338225338		17	542	258	0,325757576	32
18	0,253207608		18	36	764	0,964646465	12
19	0,268214055		19	100	700	0,883838384	15
20	0,183043198		20	120	680	0,858585859	6
21	0,339136041		21	12	788	0,994949495	21
22	0,374548678		22	16	784	0,98989899	25
23	0,385106383		23	8	792	1	26
24	0,457446809		24	8	792	1	34
25	0,356463572		25	16	784	0,98989899	23
26	0,339893617		26	8	792	1	21
27	0,330851064		27	8	792	1	20
28	0,37606383		28	8	792	1	25
29	0,51108156		29	250	550	0,694444444	45
30	0,327772405		30	72	728	0,919191919	21
31	0,254343972		31	30	770	0,972222222	12

Çizelge D.11 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 85 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

<u>2. Adım</u>		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
<u>Nod</u>						
2	0,398811927	556	2	24	532	0,97080292
3	0,345406895		3	120	436	0,795620438
4	0,178808821		4	134	422	0,770072993
5	0,573943935		5	144	412	0,751824818
6	0,499941761		6	84	472	0,861313869
7	0,281258736		7	24	532	0,97080292
8	0,702974064		8	36	520	0,948905109
9	0,339893617		9	8	548	1
10	0,385106383		10	8	548	1
11	0,262645597		11	92	464	0,846715328
13	0,261814723		13	62	494	0,901459854
14	0,264023917		14	120	436	0,795620438
15	0,225399907		15	162	394	0,718978102
16	0,219642025		16	150	406	0,740875912
17	0,094257649		17	542	14	0,025547445
18	0,305101724		18	36	520	0,948905109
19	0,296626029		19	100	456	0,832116788
20	0,137428172		20	120	436	0,795620438
21	0,230288088		21	12	544	0,99270073
22	0,401001708		22	16	540	0,98540146
23	0,394148936		23	8	548	1
24	0,367021277		24	8	548	1
25	0,346746389		25	16	540	0,98540146
26	0,385106383		26	8	548	1
27	0,357978723		27	8	548	1
28	0,457446809		28	8	548	1
29	0,499716571		29	250	306	0,558394161
30	0,539396645		30	72	484	0,883211679
31	0,587063209		31	30	526	0,959854015

Çizelge D.11 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 85 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

3. Adım		Başlangıç	Talep		Kullanılmayan	Kapasite	Gidilen
Nod		Araç			Kapasite	Ağırlığı	Yol
Kapasitesi							
14			2	24	-10	-1,666666667	54
			3	120	-106	-17,66666667	15
			4	134	-120	-20	38
			5	144	-130	-21,66666667	20
			6	84	-70	-11,66666667	64
			7	24	-10	-1,666666667	33
			8	36	-22	-3,666666667	63
9	0,167021277		9	8	6	1	19
10	0,195744681		10	8	6	1	22
11	-1,070212766		11	92	-78	-13	36
13	-0,790425532		13	62	-48	-8	13
14	-1,24964539		14	120	-106	-17,66666667	66
15	-1,873049645		15	162	-148	-24,66666667	74
16	-2,161347518		16	150	-136	-22,66666667	23
18	-0,318794326		18	36	-22	-3,666666667	17
19	-1,375886525		19	100	-86	-14,33333333	18
20	-1,69964539		20	120	-106	-17,66666667	19
21	0,05248227		21	12	2	0,333333333	14
22	-0,023758865		22	16	-2	-0,333333333	13
23	0,195744681		23	8	6	1	22
24	0,224468085		24	8	6	1	25
25	0,081560284		25	16	-2	-0,333333333	24
26	0,253191489		26	8	6	1	28
27	0,272340426		27	8	6	1	30
28	0,234042553		28	8	6	1	26
29	-3,215248227		29	250	-236	-39,33333333	87
30	-0,286879433		30	72	-58	-9,666666667	83
31	0,422695035		31	30	-16	-2,666666667	84

4. Adım		Başlangıç	Talep		Kullanılmayan	Kapasite	Gidilen
Nod		Araç			Kapasite	Ağırlığı	Yol
Kapasitesi							
6			2	24	-18	9	31
			3	120	-114	57	33
			4	134	-128	64	31
			5	144	-138	69	38
			6	84	-78	39	33
			7	24	-18	9	61
			8	36	-30	15	37
			10	8	-2	1	44
			11	92	-86	43	39
			13	62	-56	28	45
			14	120	-114	57	47
			15	162	-156	78	43
			16	150	-144	72	48
			18	36	-30	15	76
			19	100	-94	47	73
			20	120	-114	57	70
			21	12	-6	3	69
			22	16	-10	5	81
			23	8	-2	1	79
			24	8	-2	1	80
			25	16	-10	5	85
			26	8	-2	1	82
			27	8	-2	1	83
			28	8	-2	1	72
			29	250	-244	122	71
			30	72	-66	33	77
			31	30	-24	12	78

Çizelge D.11 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 85 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

2. Tur

5. Adım		Başlangıç	Talep		Kullanılmayan	Kapasite	Gidilen
Nod		Araç			Kapasite	Ağırlığı	Yol
Kapasitesi							
2	0,192182463	800	2	24	776	0,97979798	24
3	0,137830432		3	120	680	0,858585859	20
4	0,180391683		4	134	666	0,840909091	25
5	0,16945519		5	144	656	0,828282828	24
6	0,16273372		6	84	716	0,904040404	22
7	0,15601225		7	24	776	0,97979798	20
8	0,162782076		8	36	764	0,964646465	21
10	0,17712766		10	8	792	1	22
11	0,170261122		11	92	708	0,893939394	23
13	0,248283366		13	62	738	0,931818182	31
14	0,228255964		14	120	680	0,858585859	30
15	0,265514184		15	162	638	0,805555556	35
16	0,240659252		16	150	650	0,820707071	32
18	0,253207608		18	36	764	0,964646465	31
19	0,268214055		19	100	700	0,883838384	34
20	0,183043198		20	120	680	0,858585859	25
21	0,339136041		21	12	788	0,994949495	40
22	0,374548678		22	16	784	0,98989899	44
23	0,385106383		23	8	792	1	45
24	0,457446809		24	8	792	1	53
25	0,356463572		25	16	784	0,98989899	42
26	0,339893617		26	8	792	1	40
27	0,330851064		27	8	792	1	39
28	0,37606383		28	8	792	1	44
29	0,51108156		29	250	550	0,694444444	64
30	0,327772405		30	72	728	0,919191919	40
31	0,254343972		31	30	770	0,972222222	31

6. Adım		Başlangıç	Talep		Kullanılmayan	Kapasite	Gidilen
Nod		Araç			Kapasite	Ağırlığı	Yol
Kapasitesi							
2	0,173556231	680	2	24	656	0,976190476	23
4	0,420279255		4	134	546	0,8125	53
5	0,309536474		5	144	536	0,797619048	41
6	0,359099544		6	84	596	0,886904762	45
7	0,263981763		7	24	656	0,976190476	33
8	0,252260638		8	36	644	0,958333333	32
10	0,385106383		10	8	672	1	46
11	0,321143617		11	92	588	0,875	41
13	0,264542173		13	62	618	0,919642857	34
14	0,260638298		14	120	560	0,833333333	35
15	0,269348404		15	162	518	0,770833333	37
16	0,190643997		16	150	530	0,788690476	28
18	0,179920213		18	36	644	0,958333333	24
19	0,174677052		19	100	580	0,863095238	25
20	0,161170213		20	120	560	0,833333333	24
21	0,257617781		21	12	668	0,994047619	32
22	0,437575988		22	16	664	0,988095238	52
23	0,37606383		23	8	672	1	45
24	0,466489362		24	8	672	1	55
25	0,464703647		25	16	664	0,988095238	55
26	0,448404255		26	8	672	1	53
27	0,385106383		27	8	672	1	46
28	0,457446809		28	8	672	1	54
29	0,150237462		29	250	430	0,639880952	26
30	0,180927052		30	72	608	0,904761905	25
31	0,380195669		31	30	650	0,967261905	46

Çizelge D.11 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 85 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

7. Adım		Başlangıç			Kullanılmayan	Kapasite	Gidilen
Nod		Araç	Talep		Kapasite	Ağırlığı	Yol
Kapasitesi							
2	0,478887264	430	2	24	406	0,962085308	63
4	0,231809015		4	134	296	0,701421801	40
5	0,36389281		5	144	286	0,677725118	55
6	0,439475144		6	84	346	0,819905213	61
7	0,261865988		7	24	406	0,962085308	39
8	0,311855904		8	36	394	0,933649289	45
10	0,493617021		10	8	422	1	64
11	0,735035797		11	92	338	0,800947867	94
13	0,411124836		13	62	368	0,872037915	57
14	0,218700212		14	120	310	0,734597156	38
15	0,248984068		15	162	268	0,63507109	43
16	0,153781385		16	150	280	0,663507109	32
18	0,483664415		18	36	394	0,933649289	64
19	0,343362408		19	100	330	0,781990521	51
20	0,417636382		20	120	310	0,734597156	60
21	0,465067561		21	12	418	0,990521327	61
22	0,246624483		22	16	414	0,981042654	37
23	0,294680851		23	8	422	1	42
24	0,412234043		24	8	422	1	55
25	0,454603207		25	16	414	0,981042654	60
26	0,294680851		26	8	422	1	42
27	0,321808511		27	8	422	1	45
28	0,339893617		28	8	422	1	47
30	0,416612887		30	72	358	0,848341232	58
31	0,729946052		31	30	400	0,947867299	91

8. Adım		Başlangıç			Kullanılmayan	Kapasite	Gidilen
Nod		Araç	Talep		Kapasite	Ağırlığı	Yol
Kapasitesi							
2	0,331070088	280	2	24	256	0,941176471	53
4	0,397004068		4	134	146	0,536764706	67
5	0,138297872		5	144	136	0,5	39
6	0,614471214		6	84	196	0,720588235	88
7	0,42149562		7	24	256	0,941176471	63
8	0,613814143		8	36	244	0,897058824	85
10	0,294680851		10	8	272	1	48
11	0,293570088		11	92	188	0,691176471	53
13	0,925007822		13	62	218	0,801470588	121
14	0,567490613		14	120	160	0,588235294	85
15	0,63475438		15	162	118	0,433823529	95
18	0,224984355		18	36	244	0,897058824	42
19	0,234903004		19	100	180	0,661764706	47
20	0,260043805		20	120	160	0,588235294	51
21	0,274389862		21	12	268	0,985294118	46
22	0,29931164		22	16	264	0,970588235	49
23	0,339893617		23	8	272	1	53
24	0,330851064		24	8	272	1	52
25	0,371652065		25	16	264	0,970588235	57
26	0,385106383		26	8	272	1	58
27	0,357978723		27	8	272	1	55
28	0,403191489		28	8	272	1	60
30	0,657259074		30	72	208	0,764705882	92
31	0,716591051		31	30	250	0,919117647	96

Çizelge D.11 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 85 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

<u>Nod</u>	<u>9. Adım</u>	<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
2	0,203590426	136	2 24	112	0,875	47
4	0,219365027		4 134	2	0,015625	63
6	0,187533245		6 84	52	0,40625	53
7	0,266888298		7 24	112	0,875	54
8	0,234740691		8 36	100	0,78125	52
10	0,385106383		10 8	128	1	65
11	0,359009309		11 92	44	0,34375	73
13	0,556931516		13 62	74	0,578125	91
14	0,335239362		14 120	16	0,125	74
15	0,204637633		15 162	-26	-0,203125	65
18	0,695910904		18 36	100	0,78125	103
19	0,277293883		19 100	36	0,28125	65
20	0,04587766		20 120	16	0,125	42
21	0,443716755		21 12	124	0,96875	72
22	0,33956117		22 16	120	0,9375	61
23	0,728723404		23 8	128	1	103
24	0,647340426		24 8	128	1	94
25	0,610837766		25 16	120	0,9375	91
26	0,629255319		26 8	128	1	92
27	0,665425532		27 8	128	1	96
28	0,37606383		28 8	128	1	64
30	0,328191489		30 72	64	0,5	67
31	0,341240027		31 30	106	0,828125	63

<u>Nod</u>	<u>10. Adım</u>	<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
2	-0,068617021	16	2 24	-8	-1	51
4	-2,040691489		4 134	-118	-14,75	61
6	-0,750531915		6 84	-68	-8,5	100
7	-0,023404255		7 24	-8	-1	56
8	0,013829787		8 36	-20	-2,5	85
10	0,556914894		10 8	8	1	87
11	-1,099468085		11 92	-76	-9,5	78
13	-0,654521277		13 62	-46	-5,75	65
14	-1,416489362		14 120	-104	-13	101
15	-2,122606383		15 162	-146	-18,25	110
18	-0,157978723		18 36	-20	-2,5	66
19	-1,484574468		19 100	-84	-10,5	52
21	0,192553191		21 12	4	0,5	55
22	0,153723404		22 16	0	0	59
23	0,276595745		23 8	8	1	56
24	0,312765957		24 8	8	1	60
25	0,171808511		25 16	0	0	61
26	0,249468085		26 8	8	1	53
27	0,430319149		27 8	8	1	73
28	0,439361702		28 8	8	1	74
30	-0,733510638		30 72	-56	-7	77
31	0,063031915		31 30	-14	-1,75	78

3. Tur

<u>Nod</u>	<u>11. Adım</u>	<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
2	0,192182463	800	2 24	776	0,97979798	64
4	0,180391683		4 134	666	0,840909091	65
6	0,16273372		6 84	716	0,904040404	62
7	0,15601225		7 24	776	0,97979798	60

Çizelge D.11 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 85 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

8	0,162782076		8	36	764	0,964646465	61
10	0,17712766		10	8	792	1	62
11	0,170261122		11	92	708	0,893939394	63
13	0,248283366		13	62	738	0,931818182	71
14	0,228255964		14	120	680	0,858585859	70
15	0,265514184		15	162	638	0,805555556	75
18	0,253207608		18	36	764	0,964646465	71
19	0,268214055		19	100	700	0,883838384	74
21	0,339136041		21	12	788	0,994949495	80
23	0,385106383		23	8	792	1	85
24	0,457446809		24	8	792	1	93
25	0,356463572		25	16	784	0,98989899	82
26	0,339893617		26	8	792	1	80
27	0,330851064		27	8	792	1	79
28	0,37606383		28	8	792	1	84
30	0,327772405		30	72	728	0,919191919	80
31	0,254343972		31	30	770	0,972222222	71

<u>Nod</u>	<u>12. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>	
2	0,155917553	776	2	24	752	0,979166667	61
4	0,387624668		4	134	642	0,8359375	89
6	0,36122008		6	84	692	0,901041667	85
8	0,560488697		8	36	740	0,963541667	106
10	0,538829787		10	8	768	1	103
11	0,504338431		11	92	684	0,890625	101
13	0,211793551		13	62	714	0,9296875	68
14	0,191422872		14	120	656	0,854166667	67
15	0,138006981		15	162	614	0,799479167	62
18	0,551446144		18	36	740	0,963541667	105
19	0,267669548		19	100	676	0,880208333	75
21	0,311984707		21	12	764	0,994791667	78
23	0,294680851		23	8	768	1	76
24	0,394148936		24	8	768	1	87
25	0,365458777		25	16	760	0,989583333	84
26	0,403191489		26	8	768	1	88
27	0,412234043		27	8	768	1	89
28	0,385106383		28	8	768	1	86
30	0,273138298		30	72	704	0,916666667	75
31	0,308469082		31	30	746	0,971354167	78

<u>Nod</u>	<u>13. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>	
2	0,281677902	614	2	24	590	0,97359736	77
4	0,20019486		4	134	480	0,792079208	71
6	0,718954076		6	84	530	0,874587459	127
8	0,369133137		8	36	578	0,95379538	87
10	0,321808511		10	8	606	1	81
11	0,246761112		11	92	522	0,861386139	75
13	0,190888983		13	62	552	0,910891089	68
14	0,592489994		14	120	494	0,815181518	114
18	0,694665052		18	36	578	0,95379538	123
19	0,669780914		19	100	514	0,848184818	122
21	0,736775858		21	12	602	0,99339934	127
23	0,34893617		23	8	606	1	84
24	0,357978723		24	8	606	1	85
25	0,328870866		25	16	598	0,98679868	82
26	0,403191489		26	8	606	1	90
27	0,240425532		27	8	606	1	72
28	0,312765957		28	8	606	1	80
30	0,260754161		30	72	542	0,894389439	76

Çizelge D.11 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 85 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

31	0,316362966		31	30	584	0,96369637	81
14. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod		552					
2	0,398779725		2	24	528	0,970588235	89
4	0,178555225		4	134	418	0,768382353	76
6	0,499788798		6	84	468	0,860294118	112
8	0,70291771		8	36	516	0,948529412	132
10	0,385106383		10	8	544	1	83
11	0,262476533		11	92	460	0,845588235	84
14	0,263798498		14	120	432	0,794117647	73
18	0,305045369		18	36	516	0,948529412	89
19	0,296440864		19	100	452	0,830882353	93
21	0,230280038		21	12	540	0,992647059	97
23	0,394148936		23	8	544	1	96
24	0,367021277		24	8	544	1	98
25	0,346730288		25	16	536	0,985294118	102
26	0,385106383		26	8	544	1	104
27	0,357978723		27	8	544	1	106
28	0,457446809		28	8	544	1	107
30	0,539267835		30	72	480	0,882352941	78
31	0,58701893		31	30	522	0,959558824	83
15. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod		418					
2	0,153188895		2	24	394	0,96097561	77
6	0,375386611		6	84	334	0,814634146	104
8	0,194011417		8	36	382	0,931707317	82
10	0,186170213		10	8	410	1	80
11	0,173523612		11	92	326	0,795121951	82
14	0,271790348		14	120	298	0,726829268	94
18	0,266351842		18	36	382	0,931707317	90
19	0,251979761		19	100	318	0,775609756	91
21	0,229919564		21	12	406	0,990243902	85
23	0,222340426		23	8	410	1	84
24	0,656382979		24	8	410	1	132
25	0,364094447		25	16	402	0,980487805	100
26	0,294680851		26	8	410	1	92
27	0,357978723		27	8	410	1	99
28	0,620212766		28	8	410	1	128
30	0,316478983		30	72	346	0,843902439	97
31	0,386100156		31	30	388	0,946341463	103
16. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod		394					
6	0,138551428		6	84	310	0,803108808	79
8	0,329012788		8	36	358	0,92746114	98
10	0,285638298		10	8	386	1	92
11	0,243953258		11	92	302	0,78238342	91
14	0,205944769		14	120	274	0,70984456	88
18	0,265714916		18	36	358	0,92746114	91
19	0,258929556		19	100	294	0,761658031	93
21	0,229828575		21	12	382	0,989637306	86
23	0,285638298		23	8	386	1	92
24	0,222340426		24	8	386	1	85
25	0,210189064		25	16	378	0,979274611	84
26	0,565957447		26	8	386	1	123
27	0,593085106		27	8	386	1	126
28	0,403191489		28	8	386	1	105
30	0,351193363		30	72	322	0,834196891	102
31	0,430812479		31	30	364	0,943005181	109

Çizelge D.11 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 85 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

17. Adım		Başlangıç	Talep		Kullanılmayan	Kapasite	Gidilen
Nod		Araç			Kapasite	Ağırlığı	Yol
8	0,325986332	310	8	36	274	0,907284768	100
10	0,529787234		10	8	302	1	121
11	0,524235593		11	92	218	0,721854305	125
14	0,528413414		14	120	190	0,629139073	127
18	0,615348034		18	36	274	0,907284768	132
19	0,619730168		19	100	210	0,695364238	136
21	0,681523883		21	12	298	0,986754967	138
23	0,385106383		23	8	302	1	105
24	0,367021277		24	8	302	1	103
25	0,390175426		25	16	294	0,973509934	106
26	0,339893617		26	8	302	1	100
27	0,430319149		27	8	302	1	110
28	0,457446809		28	8	302	1	113
30	0,425658729		30	72	238	0,78807947	113
31	0,464604763		31	30	280	0,927152318	115

18. Adım		Başlangıç	Talep		Kullanılmayan	Kapasite	Gidilen
Nod		Araç			Kapasite	Ağırlığı	Yol
10	0,326808511	274	10	8	266	1	119
11	0,693818589		11	92	182	0,684210526	165
14	0,695587906		14	120	154	0,578947368	167
18	0,626982083		18	36	238	0,894736842	154
19	0,508305871		19	100	174	0,654135338	145
21	0,532456407		21	12	262	0,984962406	142
23	0,218297872		23	8	266	1	107
24	0,335851064		24	8	266	1	120
25	0,240763878		25	16	258	0,969924812	110
26	0,652340426		26	8	266	1	155
27	0,263510638		27	8	266	1	112
28	0,299680851		28	8	266	1	116
30	0,271430171		30	72	202	0,759398496	117
31	0,332074068		31	30	244	0,917293233	121

19. Adım		Başlangıç	Talep		Kullanılmayan	Kapasite	Gidilen
Nod		Araç			Kapasite	Ağırlığı	Yol
10	0,263510638	266	10	8	258	1	119
11	0,457194458		11	92	174	0,674418605	146
14	0,37707488		14	120	146	0,565891473	139
18	0,400412337		18	36	230	0,891472868	136
19	0,217281874		19	100	166	0,643410853	120
21	0,342490516		21	12	254	0,984496124	128
24	0,209255319		24	8	258	1	113
25	0,159236352		25	16	250	0,968992248	108
26	0,218297872		26	8	258	1	114
27	0,742765957		27	8	258	1	172
28	0,390106383		28	8	258	1	133
30	0,279316345		30	72	194	0,751937984	125
31	0,584868052		31	30	236	0,914728682	156

Çizelge D.11 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 85 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

20. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod						
10	0,372021277	250	10 8	242	1	132
11	0,661836645		11 92	158	0,652892562	170
14	0,390711271		14 120	130	0,537190083	142
18	0,408342711		18 36	214	0,884297521	138
19	0,258840338		19 100	150	0,619834711	126
21	0,3875444		21 12	238	0,983471074	134
24	0,344893617		24 8	242	1	129
26	0,444361702		26 8	242	1	140
27	0,462446809		27 8	242	1	142
28	0,471489362		28 8	242	1	143
30	0,457625286		30 72	178	0,73553719	146
31	0,439313346		31 30	220	0,909090909	141
21. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod						
10	0,18212766	150	10 8	142	1	129
11	0,379799221		11 92	58	0,408450704	161
14	0,530086904		14 120	30	0,211267606	181
18	0,359543003		18 36	114	0,802816901	152
21	0,286272101		21 12	138	0,971830986	141
24	0,281595745		24 8	142	1	140
26	0,326808511		26 8	142	1	145
27	0,344893617		27 8	142	1	147
28	0,372021277		28 8	142	1	150
30	0,320247228		30 72	78	0,549295775	152
31	0,338964639		31 30	120	0,845070423	149
22. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod						
11	0,345331851	142	11 92	50	0,373134328	161
14	0,187392823		14 120	22	0,164179104	147
18	0,32663544		18 36	106	0,791044776	152
21	0,23594792		21 12	130	0,970149254	139
24	0,285638298		24 8	134	1	144
26	0,37606383		26 8	134	1	154
27	0,412234043		27 8	134	1	158
28	0,394148936		28 8	134	1	156
30	0,376762464		30 72	70	0,52238806	162
31	0,704096539		31 30	112	0,835820896	193
23. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod						
11	-0,641489362	22	11 92	-70	-5	159
18	0,30212766		18 36	-14	-1	197
21	0,631610942		21 12	10	0,714285714	205
24	0,430319149		24 8	14	1	178
26	0,484574468		26 8	14	1	184
27	0,502659574		27 8	14	1	186
28	0,421276596		28 8	14	1	177
30	-0,418161094		30 72	-50	-3,571428571	160
31	0,049924012		31 30	-8	-0,571428571	162
24. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod						
11	-1,344148936	14	11 92	-78	-13	244
18	-0,242553191		18 36	-22	-3,666666667	211
21	0,339361702		21 12	2	0,333333333	209
24	0,403191489		24 8	6	1	205

Çizelge D.11 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 85 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

26	0,285638298		26	8	6	1	192
27	0,312765957		27	8	6	1	195
30	-1,22393617		30	72	-58	-9,666666667	202
31	-0,146808511		31	30	-16	-2,666666667	205
	<u>25. Adım</u>	<u>Başlangıç Araç Kapasitesi</u>		<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan Kapasite</u>	<u>Kapasite Ağırlığı</u>	<u>Gidilen Yol</u>
<u>Nod</u>							
11	7,019680851	6	11	92	-86	43	255
18	2,539361702		18	36	-30	15	224
21	0,712234043		21	12	-6	3	221
24	0,37606383		24	8	-2	1	217
27	0,339893617		27	8	-2	1	213
30	5,112765957		30	72	-66	33	210
31	2,65		31	30	-24	12	286

4. Tur

<u>26. Adım</u>		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
<u>Nod</u>		800	11 92	708	0,893939394	196
18	0,253207608		18 36	764	0,964646465	204
21	0,339136041		21 12	788	0,994949495	213
24	0,457446809		24 8	792	1	226
27	0,330851064		27 8	792	1	212
30	0,327772405		30 72	728	0,919191919	213
31	0,254343972		31 30	770	0,972222222	204
<u>27. Adım</u>		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
<u>Nod</u>		708	18 36	672	0,96	222
21	0,483717325		21 12	696	0,994285714	233
24	0,701595745		24 8	700	1	257
27	0,719680851		27 8	700	1	259
30	0,217668693		30 72	636	0,908571429	205
31	0,886775076		31 30	678	0,968571429	278
<u>28. Adım</u>		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
<u>Nod</u>		636	18 36	600	0,955414013	215
21	0,429363735		21 12	624	0,993630573	236
24	0,701595745		24 8	628	1	266
27	0,294680851		27 8	628	1	221
31	0,271340968		31 30	606	0,964968153	219
<u>29. Adım</u>		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
<u>Nod</u>		600	21 12	588	0,993243243	240
24	0,357978723		24 8 <th>592</th> <th>1</th> <th>238</th>	592	1	238
27	0,430319149		27 8 <th>592</th> <th>1</th> <th>246</th>	592	1	246
31	0,261978867		31 30 <th>570</th> <th>0,962837838</th> <th>228</th>	570	0,962837838	228
<u>30. Adım</u>		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
<u>Nod</u>		570	21 12	558	0,992882562	262
24	0,710638298		24 8	562	1	290
27	0,303723404		27 8	562	1	245

Çizelge D.11 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 85 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

<u>Nod</u>	<u>31. Adım</u>	<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
21	0,402108457	562	21 12	550	0,992779783	273
24	0,385106383		24 8	554	1	271

<u>Nod</u>	<u>32. Adım</u>	<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
21	0,367021277	554	21 12	542	1	295

Toplam Yol 368
Kullanılmayan Kapasite 554

Çizelge D.12: 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 75 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

1. Tur

<u>Nod</u>	<u>1. Adım</u>	<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
2	0,284843112	800	2 24	776	0,97979798	5
3	0,222625188		3 120	680	0,858585859	1
4	0,258099613		4 134	666	0,840909091	6
5	0,246964324		5 144	656	0,828282828	5
6	0,249946271		6 84	716	0,904040404	3
7	0,252928218		7 24	776	0,97979798	1
8	0,257119063		8 36	764	0,964646465	2
9	0,29787234		9 8	792	1	6
10	0,27393617		10 8	792	1	3
11	0,255399742		11 92	708	0,893939394	4
12	0,191462497		12 244	556	0,702020202	2
13	0,328699226		13 62	738	0,931818182	12
14	0,302412422		14 120	680	0,858585859	11
15	0,329048463		15 162	638	0,805555556	16
16	0,308900172		16 150	650	0,820707071	13
17	0,336758543		17 542	258	0,325757576	32
18	0,336906297		18 36	764	0,964646465	12
19	0,340640447		19 100	700	0,883838384	15
20	0,262518805		20 120	680	0,858585859	6
21	0,416290565		21 12	788	0,994949495	21
22	0,446942833		22 16	784	0,98989899	25
23	0,457446809		23 8	792	1	26
24	0,521276596		24 8	792	1	34
25	0,430985386		25 16	784	0,98989899	23
26	0,417553191		26 8	792	1	21
27	0,409574468		27 8	792	1	20
28	0,449468085		28 8	792	1	25
29	0,532653664		29 250	550	0,694444444	45
30	0,397351171		30 72	728	0,919191919	21
31	0,338800236		31 30	770	0,972222222	12

Çizelge D.12 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 75 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

		<u>Başlangıç</u>			<u>Kullanılmayan</u>	<u>Kapasite</u>	<u>Gidilen</u>
<u>Nod</u>	<u>2. Adım</u>	<u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kapasite</u>	<u>Ağırlığı</u>	<u>Yol</u>	
2	0,466104985	556	2	24	532	0,97080292	30
3	0,398373195		3	120	436	0,795620438	27
4	0,248369312		4	134	422	0,770072993	9
5	0,594871098		5	144	412	0,751824818	53
6	0,542456127		6	84	472	0,861313869	43
7	0,362381581		7	24	532	0,97080292	17
8	0,731907128		8	36	520	0,948905109	64
9	0,417553191		9	8	548	1	23
10	0,457446809		10	8	548	1	28
11	0,331359683		11	92	464	0,846715328	17
13	0,337067091		13	62	494	0,901459854	16
14	0,326564684		14	120	436	0,795620438	18
15	0,28346793		15	162	394	0,718978102	15
16	0,280963659		16	150	406	0,740875912	14
17	0,086174095		17	542	14	0,025547445	12
18	0,380843299		18	36	520	0,948905109	20
19	0,359624942		19	100	456	0,832116788	21
20	0,214862556		20	120	436	0,795620438	4
21	0,319983693		21	12	544	0,99270073	11
22	0,46975462		22	16	540	0,98540146	30
23	0,465425532		23	8	548	1	29
24	0,441489362		24	8	548	1	26
25	0,42188228		25	16	540	0,98540146	24
26	0,457446809		26	8	548	1	28
27	0,433510638		27	8	548	1	25
28	0,521276596		28	8	548	1	36
29	0,506619817		29	250	306	0,558394161	48
30	0,579845473		30	72	484	0,883211679	47
31	0,63092095		31	30	526	0,959854015	51

		<u>Başlangıç</u>			<u>Kullanılmayan</u>	<u>Kapasite</u>	<u>Gidilen</u>
<u>Nod</u>	<u>3. Adım</u>	<u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kapasite</u>	<u>Ağırlığı</u>	<u>Yol</u>	
2	-0,081560284	14	2	24	-10	-1,666666667	54
3	-4,392730496		3	120	-106	-17,666666667	15
4	-4,792553191		4	134	-120	-20	38
5	-5,352836879		5	144	-130	-21,666666667	20
6	-2,50177305		6	84	-70	-11,666666667	64
7	-0,249113475		7	24	-10	-1,666666667	33
8	-0,509751773		8	36	-22	-3,666666667	63
9	0,305851064		9	8	6	1	19
10	0,329787234		10	8	6	1	22
11	-3,058510638		11	92	-78	-13	36
13	-1,992021277		13	62	-48	-8	13
14	-3,985815603		14	120	-106	-17,666666667	66
15	-5,671985816		15	162	-148	-24,666666667	74
16	-5,578900709		16	150	-136	-22,666666667	23
18	-0,87677305		18	36	-22	-3,666666667	17
19	-3,535460993		19	100	-86	-14,333333333	18
20	-4,360815603		20	120	-106	-17,666666667	19
21	0,09929078		21	12	2	0,333333333	14
22	-0,07535461		22	16	-2	-0,333333333	13
23	0,329787234		23	8	6	1	22
24	0,353723404		24	8	6	1	25
25	0,012411348		25	16	-2	-0,333333333	24
26	0,377659574		26	8	6	1	28
27	0,393617021		27	8	6	1	30
28	0,361702128		28	8	6	1	26
29	-9,234929078		29	250	-236	-39,333333333	87

Çizelge D.12 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 75 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

30	-1,850177305		30	72	-58	-9,666666667	83
31	-0,092198582		31	30	-16	-2,666666667	84
		<u>Başlangıç</u>					
	<u>4. Adım</u>	<u>Araç</u>	<u>Talep</u>		<u>Kullanılmayan</u>	<u>Kapasite</u>	<u>Gidilen</u>
<u>Nod</u>		<u>Kapasitesi</u>			<u>Kapasite</u>	<u>Ağırlığı</u>	<u>Yol</u>
2	0,988475177	2	2	24	-22	3,666666667	23
3	5,012411348		3	120	-118	19,666666667	26
4	5,571808511		4	134	-132	22	23
5	6,179964539		5	144	-142	23,666666667	47
6	3,887411348		6	84	-82	13,666666667	73
7	1,060283688		7	24	-22	3,666666667	32
8	1,75177305		8	36	-34	5,666666667	56
9	0,64893617		9	8	-6	1	64
10	0,329787234		10	8	-6	1	24
11	4,045212766		11	92	-90	15	51
13	2,731382979		13	62	-60	10	43
14	5,379432624		14	120	-118	19,666666667	72
15	7,185283688		15	162	-160	26,666666667	79
16	6,278368794		16	150	-148	24,666666667	28
18	1,616134752		18	36	-34	5,666666667	39
19	4,203014184		19	100	-98	16,333333333	29
20	5,020390071		20	120	-118	19,666666667	27
22	0,59929078		22	16	-14	2,333333333	16
23	0,417553191		23	8	-6	1	35
24	0,441489362		24	8	-6	1	38
25	0,790780142		25	16	-14	2,333333333	40
26	0,481382979		26	8	-6	1	43
27	0,473404255		27	8	-6	1	42
28	0,505319149		28	8	-6	1	46
29	10,61258865		29	250	-248	41,333333333	49
30	3,164007092		30	72	-70	11,666666667	45
31	1,437943262		31	30	-28	4,666666667	48

2. Tur

	5. Adım	Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod		800				
2	0,284843112		2	24	776	0,97979798
3	0,222625188		3	120	680	0,858585859
4	0,258099613		4	134	666	0,840909091
5	0,246964324		5	144	656	0,828282828
6	0,249946271		6	84	716	0,904040404
7	0,252928218		7	24	776	0,97979798
8	0,257119063		8	36	764	0,964646465
9	0,29787234		9	8	792	1
10	0,27393617		10	8	792	1
11	0,255399742		11	92	708	0,893939394
13	0,328699226		13	62	738	0,931818182
14	0,302412422		14	120	680	0,858585859
15	0,329048463		15	162	638	0,805555556
16	0,308900172		16	150	650	0,820707071
18	0,336906297		18	36	764	0,964646465
19	0,340640447		19	100	700	0,883838384
20	0,262518805		20	120	680	0,858585859
22	0,446942833		22	16	784	0,98989899
23	0,457446809		23	8	792	1
24	0,521276596		24	8	792	1
25	0,430985386		25	16	784	0,98989899
26	0,417553191		26	8	792	1
27	0,409574468		27	8	792	1
28	0,449468085		28	8	792	1
29	0,532653664		29	250	550	0,694444444

Çizelge D.12 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 75 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

30	0,397351171		30	72	728	0,919191919	35
31	0,338800236		31	30	770	0,972222222	26
6. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi					Gidilen Yol
Nod		680	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı		
2	0,267983789		2	24	656	0,976190476	18
4	0,466422872		4	134	546	0,8125	48
5	0,366957953		5	144	536	0,797619048	36
6	0,421194276		6	84	596	0,886904762	40
7	0,347771023		7	24	656	0,976190476	28
8	0,335328014		8	36	644	0,958333333	27
9	0,361702128		9	8	672	1	29
10	0,457446809		10	8	672	1	41
11	0,386303191		11	92	588	0,875	36
13	0,341612842		13	62	618	0,919642857	29
14	0,328014184		14	120	560	0,833333333	30
15	0,328346631		15	162	518	0,770833333	32
16	0,261002406		16	150	530	0,788690476	23
18	0,271498227		18	36	644	0,958333333	19
19	0,255667427		19	100	580	0,863095238	20
20	0,240248227		20	120	560	0,833333333	19
22	0,502342958		22	16	664	0,988095238	47
23	0,449468085		23	8	672	1	40
24	0,529255319		24	8	672	1	50
25	0,526279129		25	16	664	0,988095238	50
26	0,513297872		26	8	672	1	48
27	0,457446809		27	8	672	1	41
28	0,521276596		28	8	672	1	49
29	0,207842579		29	250	430	0,639880952	21
30	0,266084093		30	72	608	0,904761905	20
31	0,449262285		31	30	650	0,967261905	41
7. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi					Gidilen Yol
Nod		430	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı		
2	0,535734093		2	24	406	0,962085308	58
4	0,287057578		4	134	296	0,701421801	35
5	0,400814258		5	144	286	0,677725118	50
6	0,484231622		6	84	346	0,819905213	56
7	0,344244731		7	24	406	0,962085308	34
8	0,385008067		8	36	394	0,933649289	40
9	0,664893617		9	8	422	1	73
10	0,553191489		10	8	422	1	59
11	0,742790158		11	92	338	0,800947867	89
13	0,465349904		13	62	368	0,872037915	52
14	0,27939397		14	120	310	0,734597156	33
15	0,29440607		15	162	268	0,63507109	38
16	0,213749118		16	150	280	0,663507109	27
18	0,536603812		18	36	394	0,933649289	59
19	0,394965715		19	100	330	0,781990521	46
20	0,454925885		20	120	310	0,734597156	55
22	0,333026621		22	16	414	0,981042654	32
23	0,377659574		23	8	422	1	37
24	0,481382979		24	8	422	1	50
25	0,516537259		25	16	414	0,981042654	55
26	0,377659574		26	8	422	1	37
27	0,401595745		27	8	422	1	40
28	0,417553191		28	8	422	1	42
30	0,467404457		30	72	358	0,848341232	53
31	0,755583846		31	30	400	0,947867299	86

Çizelge D.12 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 75 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

<u>8. Adım</u>		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>	
<u>Nod</u>		280					
2	0,402847309		2	24	256	0,941176471	48
4	0,413446496		4	134	146	0,536764706	62
5	0,180851064		5	144	136	0,5	34
6	0,626955569		6	84	196	0,720588235	83
7	0,482634543		7	24	256	0,941176471	58
8	0,647137046		8	36	244	0,897058824	80
9	0,481382979		9	8	272	1	56
10	0,377659574		10	8	272	1	43
11	0,340347309		11	92	188	0,691176471	48
13	0,91047403		13	62	218	0,801470588	116
14	0,569931164		14	120	160	0,588235294	80
15	0,611115457		15	162	118	0,433823529	90
18	0,30405194		18	36	244	0,897058824	37
19	0,285122028		19	100	180	0,661764706	42
20	0,298654568		20	120	160	0,588235294	46
22	0,378285357		22	16	264	0,970588235	44
23	0,417553191		23	8	272	1	48
24	0,409574468		24	8	272	1	47
25	0,442115144		25	16	264	0,970588235	52
26	0,457446809		26	8	272	1	53
27	0,433510638		27	8	272	1	50
28	0,473404255		28	8	272	1	55
30	0,669899875		30	72	208	0,764705882	87
31	0,74041771		31	30	250	0,919117647	91

<u>9. Adım</u>		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>	
<u>Nod</u>		136					
2	0,282579787		2	24	112	0,875	42
4	0,195395612		4	134	2	0,015625	58
6	0,213264628		6	84	52	0,40625	48
7	0,338430851		7	24	112	0,875	49
8	0,299035904		8	36	100	0,78125	47
9	0,401595745		9	8	128	1	53
10	0,457446809		10	8	128	1	60
11	0,357214096		11	92	44	0,34375	68
13	0,559424867		13	62	74	0,578125	86
14	0,310505319		14	120	16	0,125	69
15	0,156665559		15	162	-26	-0,203125	60
18	0,705950798		18	36	100	0,78125	98
19	0,277759309		19	100	36	0,28125	60
20	0,05518617		20	120	16	0,125	37
22	0,409906915		22	16	120	0,9375	56
23	0,760638298		23	8	128	1	98
24	0,688829787		24	8	128	1	89
25	0,649268617		25	16	120	0,9375	86
26	0,67287234		26	8	128	1	87
27	0,704787234		27	8	128	1	91
28	0,449468085		28	8	128	1	59
30	0,348404255		30	72	64	0,5	62
31	0,398520612		31	30	106	0,828125	58

Çizelge D.12 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 75 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

10. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod		16				
2	-0,178191489		2	24	-8	46
4	-3,535904255		4	134	-118	56
6	-1,662234043		6	84	-68	95
7	-0,138297872		7	24	-8	51
8	-0,281914894		8	36	-20	80
9	0,417553191		9	8	8	58
10	0,609042553		10	8	8	82
11	-2,087765957		11	92	-76	73
13	-1,253989362		13	62	-46	60
14	-2,779255319		14	120	-104	96
15	-4,019946809		15	162	-146	105
18	-0,433510638		18	36	-20	61
19	-2,545212766		19	100	-84	47
22	0,135638298		22	16	0	54
23	0,361702128		23	8	8	51
24	0,393617021		24	8	8	55
25	0,151595745		25	16	0	56
26	0,337765957		26	8	8	48
27	0,497340426		27	8	8	68
28	0,505319149		28	8	8	69
30	-1,470744681		30	72	-56	72
31	-0,150265957		31	30	-14	73

3. Tur

11. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod		800				
2	0,284843112		2	24	776	59
4	0,258099613		4	134	666	60
6	0,249946271		6	84	716	57
7	0,252928218		7	24	776	55
8	0,257119063		8	36	764	56
9	0,29787234		9	8	792	60
10	0,27393617		10	8	792	57
11	0,255399742		11	92	708	58
13	0,328699226		13	62	738	66
14	0,302412422		14	120	680	65
15	0,329048463		15	162	638	70
18	0,336906297		18	36	764	66
19	0,340640447		19	100	700	69
23	0,457446809		23	8	792	80
24	0,521276596		24	8	792	88
25	0,430985386		25	16	784	77
26	0,417553191		26	8	792	75
27	0,409574468		27	8	792	74
28	0,449468085		28	8	792	79
30	0,397351171		30	72	728	75
31	0,338800236		31	30	770	66

12. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod		716				
2	0,260307729		2	24	692	59
4	0,42891273		4	134	582	85
7	0,443818368		7	24	692	82
8	0,407666186		8	36	680	78
9	0,361702128		9	8	708	71
10	0,585106383		10	8	708	99
11	0,58736026		11	92	624	103

Çizelge D.12 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 75 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

11	0,58736026	11	92	624	0,881355932	103
13	0,581996033	13	62	654	0,923728814	101
14	0,593430701	14	120	596	0,84180791	105
15	0,71423849	15	162	554	0,782485876	122
18	0,662985335	18	36	680	0,960451977	110
19	0,672301358	19	100	616	0,870056497	114
23	0,457446809	23	8	708	1	83
24	0,441489362	24	8	708	1	81
25	0,462600673	25	16	700	0,988700565	84
26	0,417553191	26	8	708	1	78
27	0,497340426	27	8	708	1	88
28	0,521276596	28	8	708	1	91
30	0,498677726	30	72	644	0,90960452	91
31	0,529465681	31	30	686	0,968926554	93

	<u>13. Adım</u>	<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
<u>Nod</u>						
4	0,211926092	692	4	134	558	0,815789474
7	0,25213077		7	24	668	0,976608187
8	0,407319273		8	36	656	0,959064327
9	0,345744681		9	8	684	1
10	0,369680851		10	8	684	1
11	0,331000373		11	92	600	0,877192982
13	0,397816349		13	62	630	0,921052632
14	0,296830285		14	120	572	0,83625731
15	0,313394301		15	162	530	0,774853801
18	0,35146821		18	36	656	0,959064327
19	0,344033843		19	100	592	0,865497076
23	0,369680851		23	8	684	1
24	0,313829787		24	8	684	1
25	0,302927087		25	16	676	0,988304094
26	0,617021277		26	8	684	1
27	0,640957447		27	8	684	1
28	0,473404255		28	8	684	1
30	0,426076272		30	72	620	0,906432749
31	0,497278213		31	30	662	0,967836257

		<u>Başlangıç</u>			<u>Kullanılmayan</u>	<u>Kapasite</u>	<u>Gidilen</u>
<u>Nod</u>	<u>14. Adım</u>	<u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>		<u>Kapasite</u>	<u>Ağırlığı</u>	<u>Yol</u>
7	0,474110251	558	7	24	534	0,970909091	89
8	0,285145068		8	36	522	0,949090909	66
9	0,345744681		9	8	550	1	72
10	0,281914894		10	8	550	1	64
11	0,259690522		11	92	466	0,847272727	66
13	0,289284333		13	62	496	0,901818182	68
14	0,34270793		14	120	438	0,796363636	78
15	0,251808511		15	162	396	0,72	69
18	0,348974855		18	36	522	0,949090909	74
19	0,327862669		19	100	458	0,832727273	75
23	0,313829787		23	8	550	1	68
24	0,696808511		24	8	550	1	116
25	0,437852998		25	16	542	0,985454545	84
26	0,377659574		26	8	550	1	76
27	0,433510638		27	8	550	1	83
28	0,664893617		28	8	550	1	112
30	0,388462282		30	72	486	0,883636364	81
31	0,455425532		31	30	528	0,96	87

Çizelge D.12 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 75 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

15. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod							
7	0,255648168	396	7	24	372	0,958762887	71
8	0,431426848		8	36	360	0,927835052	94
9	0,441489362		9	8	388	1	93
10	0,401595745		10	8	388	1	88
11	0,299599693		11	92	304	0,783505155	82
13	0,263078526		13	62	334	0,860824742	75
14	0,592728669		14	120	276	0,711340206	121
18	0,718660891		18	36	360	0,927835052	130
19	0,669445054		19	100	296	0,762886598	129
23	0,425531915		23	8	388	1	91
24	0,433510638		24	8	388	1	92
25	0,404419829		25	16	380	0,979381443	89
26	0,473404255		26	8	388	1	97
27	0,329787234		27	8	388	1	79
28	0,393617021		28	8	388	1	87
30	0,320465014		30	72	324	0,835051546	83
31	0,387420487		31	30	366	0,943298969	88
16. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod							
8	0,597790507	372	8	36	336	0,923076923	117
9	0,585106383		9	8	364	1	113
10	0,593085106		10	8	364	1	114
11	0,519435352		11	92	280	0,769230769	112
13	0,276741875		13	62	310	0,851648352	79
14	0,228927987		14	120	252	0,692307692	78
18	0,589811784		18	36	336	0,923076923	116
19	0,306494038		19	100	272	0,747252747	86
23	0,377659574		23	8	364	1	87
24	0,465425532		24	8	364	1	98
25	0,435994856		25	16	356	0,978021978	95
26	0,473404255		26	8	364	1	99
27	0,481382979		27	8	364	1	100
28	0,457446809		28	8	364	1	97
30	0,325724807		30	72	300	0,824175824	86
31	0,378507131		31	30	342	0,93956044	89
17. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod							
8	0,755885943	252	8	36	216	0,885245902	145
9	0,473404255		9	8	244	1	106
10	0,393617021		10	8	244	1	96
11	0,259679107		11	92	160	0,655737705	90
13	0,234565748		13	62	190	0,778688525	83
18	0,620247646		18	36	216	0,885245902	128
19	0,594567492		19	100	152	0,62295082	133
23	0,505319149		23	8	244	1	110
24	0,497340426		24	8	244	1	109
25	0,513079874		25	16	236	0,967213115	112
26	0,545212766		26	8	244	1	115
27	0,561170213		27	8	244	1	117
28	0,489361702		28	8	244	1	108
30	0,288149634		30	72	180	0,737704918	91
31	0,347139867		31	30	222	0,909836066	93

Çizelge D.12 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 75 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

19. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod						
8	0,322001934	118	8 36	82	0,745454545	110
9	0,712765957		9 8	110	1	151
10	0,513297872		10 8	110	1	126
11	0,13089942		11 92	26	0,236363636	102
18	0,26615087		18 36	82	0,745454545	103
19	0,248355899		19 100	18	0,163636364	119
23	0,393617021		23 8	110	1	111
24	0,736702128		24 8	110	1	154
25	0,535009671		25 16	102	0,927272727	131
26	0,393617021		26 8	110	1	111
27	0,377659574		27 8	110	1	109
28	0,449468085		28 8	110	1	118
31	0,311702128		31 30	88	0,8	107

20. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod						
8	0,379728132	26	8 36	-10	-0,555555556	167
9	0,409574468		9 8	18	1	122
10	0,505319149		10 8	18	1	134
18	0,06855792		18 36	-10	-0,555555556	128
19	-0,748522459		19 100	-74	-4,111111111	137
23	0,561170213		23 8	18	1	141
24	0,736702128		24 8	18	1	163
25	0,63356974		25 16	10	0,555555556	164
26	0,752659574		26 8	18	1	165
27	0,752659574		27 8	18	1	165
28	0,784574468		28 8	18	1	169
31	0,598699764		31 30	-4	-0,222222222	184

21. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod						
8	-0,306382979	18	8 36	-18	-1,8	140
10	0,449468085		10 8	10	1	147
18	0,004787234		18 36	-18	-1,8	179
19	-1,619148936		19 100	-82	-8,2	176
23	0,728723404		23 8	10	1	182
24	0,736702128		24 8	10	1	183
25	0,576595745		25 16	2	0,2	188
26	0,752659574		26 8	10	1	185
27	0,760638298		27 8	10	1	186
28	0,67287234		28 8	10	1	175
31	0,170744681		31 30	-12	-1,2	181

22. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod						
8	-3,098404255	10	8 36	-26	-13	166
18	-3,066489362		18 36	-26	-13	170
19	-11,22606383		19 100	-90	-45	150
23	0,345744681		23 8	2	1	159
24	0,369680851		24 8	2	1	162
25	-0,558510638		25 16	-6	-3	171
26	0,449468085		26 8	2	1	172
27	0,481382979		27 8	2	1	176
28	0,465425532		28 8	2	1	174
31	-1,989361702		31 30	-20	-10	211

Çizelge D.12 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 75 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

<u>Nod</u>	<u>23. Adım</u>	<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
8	1,47251773	2	8 36	-34	5,666666667	166
18	1,648049645		18 36	-34	5,666666667	188
19	4,187056738		19 100	-98	16,33333333	172
24	0,29787234		24 8	-6	1	165
25	0,591312057		25 16	-14	2,333333333	160
26	0,305851064		26 8	-6	1	166
27	0,768617021		27 8	-6	1	224
28	0,457446809		28 8	-6	1	185
31	1,557624113		31 30	-28	4,666666667	208

4. Tur

<u>Nod</u>	<u>24. Adım</u>	<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
8	0,257119063	800	8 36	764	0,964646465	161
18	0,336906297		18 36	764	0,964646465	171
19	0,340640447		19 100	700	0,883838384	174
24	0,521276596		24 8	792	1	193
25	0,430985386		25 16	784	0,98989899	182
26	0,417553191		26 8	792	1	180
27	0,409574468		27 8	792	1	179
28	0,449468085		28 8	792	1	184
31	0,338800236		31 30	770	0,972222222	171

<u>Nod</u>	<u>25. Adım</u>	<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
18	0,671591805	764	18 36	728	0,962962963	215
19	0,578619273		19 100	664	0,878306878	206
24	0,409574468		24 8	756	1	181
25	0,327141731		25 16	748	0,989417989	171
26	0,688829787		26 8	756	1	216
27	0,345744681		27 8	756	1	173
28	0,377659574		28 8	756	1	177
31	0,410278059		31 30	734	0,970899471	182

<u>Nod</u>	<u>26. Adım</u>	<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
18	0,479902243	748	18 36	712	0,962162162	201
19	0,36253594		19 100	648	0,875675676	189
24	0,417553191		24 8	740	1	192
26	0,505319149		26 8	740	1	203
27	0,521276596		27 8	740	1	205
28	0,529255319		28 8	740	1	206
31	0,50586544		31 30	718	0,97027027	204

<u>Nod</u>	<u>27. Adım</u>	<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
18	0,446509309	648	18 36	612	0,95625	215
24	0,361702128		24 8	640	1	203
26	0,401595745		26 8	640	1	208
27	0,417553191		27 8	640	1	210
28	0,441489362		28 8	640	1	213
31	0,424916888		31 30	618	0,965625	212

Çizelge D.12 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 75 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

28. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod							
18	0,422434689	640	18	36	604	0,955696203	226
26	0,449468085		26	8	632	1	228
27	0,457446809		27	8	632	1	229
28	0,473404255		28	8	632	1	231
31	0,735978319		31	30	610	0,965189873	265
29. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod							
26	0,505319149	604	26	8	596	1	258
27	0,497340426		27	8	596	1	257
28	0,521276596		28	8	596	1	260
31	0,344495216		31	30	574	0,963087248	239
30. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod							
26	1	574	26	8	566	1	333
27	0,385638298		27	8	566	1	256
28	0,473404255		28	8	566	1	267
31. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod							
26	0,417553191	566	26	8	558	1	277
28	0,393617021		28	8	558	1	274
32. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod							
26	0,25	558	26	8	550	1	289
Toplam Yol		382					
Kullanılmayan Kapasite		554					

Çizelge D.13: 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 50 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

1. Tur

<u>Nod</u>	<u>1. Adım</u>	<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
2	0,516494735	800	24	776	0,97979798	5
3	0,434612078		120	680	0,858585859	1
4	0,452369439		134	666	0,840909091	6
5	0,440737159		144	656	0,828282828	5
6	0,467977649		84	716	0,904040404	3
7	0,495218139		24	776	0,97979798	1
8	0,49296153		36	764	0,964646465	2
9	0,531914894		8	792	1	6
10	0,515957447		8	792	1	3
11	0,468246293		92	708	0,893939394	4
12	0,361648399		244	556	0,702020202	2
13	0,529738878		62	738	0,931818182	12
14	0,487803568		120	680	0,858585859	11
15	0,487884161		162	638	0,805555556	16
16	0,479502472		150	650	0,820707071	13
17	0,333091554		542	258	0,325757576	32
18	0,54615302		36	764	0,964646465	12
19	0,521706426		100	700	0,883838384	15
20	0,461207823		120	680	0,858585859	6
21	0,609176875		12	788	0,994949495	21
22	0,627928218		16	784	0,98989899	25
23	0,638297872		8	792	1	26
24	0,680851064		8	792	1	34
25	0,61728992		16	784	0,98989899	23
26	0,611702128		8	792	1	21
27	0,606382979		8	792	1	20
28	0,632978723		8	792	1	25
29	0,586583924		250	550	0,694444444	45
30	0,571298087		72	728	0,919191919	21
31	0,549940898		30	770	0,972222222	12

Çizelge D.13 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 50 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

<u>2. Adım</u>		<u>Başlangıç</u>	<u>Araç</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u>	<u>Kapasite</u>	<u>Gidilen</u>
<u>Nod</u>		<u>Kapasitesi</u>			<u>Kapasite</u>	<u>Ağırlığı</u>	<u>Yol</u>
2	0,691404255	258	2	24	234	0,936	74
3	0,291957447		3	120	138	0,552	35
4	0,386297872		4	134	124	0,496	58
5	0,270553191		5	144	114	0,456	40
6	0,624595745		6	84	174	0,696	84
7	0,579702128		7	24	234	0,936	53
8	0,715276596		8	36	222	0,888	83
9	0,537234043		9	8	250	1	39
10	0,553191489		10	8	250	1	42
11	0,459659574		11	92	166	0,664	56
12	0,081191489		12	244	14	0,056	42
13	0,397319149		13	62	196	0,784	33
14	0,563234043		14	120	138	0,552	86
15	0,521787234		15	162	96	0,384	94
16	0,274510638		16	150	108	0,432	43
18	0,470595745		18	36	222	0,888	37
19	0,347914894		19	100	158	0,632	38
20	0,313234043		20	120	138	0,552	39
21	0,502638298		21	12	246	0,984	34
22	0,489319149		22	16	242	0,968	33
23	0,553191489		23	8	250	1	42
24	0,569148936		24	8	250	1	45
25	0,547829787		25	16	242	0,968	44
26	0,585106383		26	8	250	1	48
27	0,595744681		27	8	250	1	50
28	0,574468085		28	8	250	1	46
29	0,41493617		29	250	8	0,032	107
30	0,749659574		30	72	186	0,744	103
31	0,838978723		31	30	228	0,912	104

<u>3. Adım</u>		<u>Başlangıç</u>	<u>Araç</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u>	<u>Kapasite</u>	<u>Gidilen</u>
<u>Nod</u>		<u>Kapasitesi</u>			<u>Kapasite</u>	<u>Ağırlığı</u>	<u>Yol</u>
2	-0,684397163	14	2	24	-10	-1,666666667	70
3	-8,70035461		3	120	-106	-17,666666667	67
4	-9,962765957		4	134	-120	-20	49
5	-10,56205674		5	144	-130	-21,666666667	93
6	-5,615248227		6	84	-70	-11,666666667	83
7	-0,753546099		7	24	-10	-1,666666667	57
8	-1,503546099		8	36	-22	-3,666666667	104
9	0,611702128		9	8	6	1	63
10	0,638297872		10	8	6	1	68
11	-6,420212766		11	92	-78	-13	57
13	-3,925531915		13	62	-48	-8	56
14	-8,74822695		14	120	-106	-17,666666667	58
15	-12,2641844		15	162	-148	-24,666666667	55
16	-11,26950355		16	150	-136	-22,666666667	54
18	-1,737588652		18	36	-22	-3,666666667	60
19	-7,065602837		19	100	-86	-14,333333333	61
20	-8,822695035		20	120	-106	-17,666666667	44
21	0,214539007		21	12	2	0,333333333	51
22	-0,017730496		22	16	-2	-0,333333333	70
23	0,643617021		23	8	6	1	69
24	0,627659574		24	8	6	1	66
25	-0,04964539		25	16	-2	-0,333333333	64
26	0,638297872		26	8	6	1	68
27	0,622340426		27	8	6	1	65
28	0,680851064		28	8	6	1	76

Çizelge D.13 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 50 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

29	-19,42198582		29	250	-236	-39,33333333	88
30	-4,593971631		30	72	-58	-9,666666667	87
31	-1,072695035		31	30	-16	-2,666666667	91
	<u>4. Adım</u>	<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>		<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
<u>Nod</u>							
2	1,881205674	2	2	24	-22	3,666666667	60
3	9,897163121		3	120	-118	19,666666667	63
4	11,04787234		4	134	-132	22	60
5	12,00886525		5	144	-142	23,666666667	84
6	7,147163121		6	84	-82	13,666666667	110
7	1,929078014		7	24	-22	3,666666667	69
8	3,056737589		8	36	-34	5,666666667	93
9	0,765957447		9	8	-6	1	101
10	0,553191489		10	8	-6	1	61
11	7,696808511		11	92	-90	15	88
13	5,154255319		13	62	-60	10	80
14	10,14184397		14	120	-118	19,666666667	109
15	13,67907801		15	162	-160	26,666666667	116
16	12,40780142		16	150	-148	24,666666667	65
18	2,966312057		18	36	-34	5,666666667	76
19	8,246453901		19	100	-98	16,33333333	66
20	9,90248227		20	120	-118	19,666666667	64
22	1,177304965		22	16	-14	2,333333333	53
23	0,611702128		23	8	-6	1	72
24	0,627659574		24	8	-6	1	75
25	1,304964539		25	16	-14	2,333333333	77
26	0,654255319		26	8	-6	1	80
27	0,64893617		27	8	-6	1	79
28	0,670212766		28	8	-6	1	83
29	20,85283688		29	250	-248	41,33333333	86
30	5,99822695		30	72	-70	11,666666667	82
31	2,514184397		31	30	-28	4,666666667	85

2. Tur

<u>5. Adım</u>		<u>Başlangıç</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u>	<u>Kapasite</u>	<u>Gidilen</u>
<u>Nod</u>		<u>Araç</u>		<u>Kapasite</u>	<u>Ağırlığı</u>	<u>Yol</u>
2	0,516494735	800	2	24	776	0,97979798
3	0,434612078		3	120	680	0,858585859
4	0,452369439		4	134	666	0,840909091
5	0,440737159		5	144	656	0,828282828
6	0,467977649		6	84	716	0,904040404
7	0,495218139		7	24	776	0,97979798
8	0,49296153		8	36	764	0,964646465
9	0,531914894		9	8	792	1
10	0,515957447		10	8	792	1
11	0,468246293		11	92	708	0,893939394
13	0,529738878		13	62	738	0,931818182
14	0,487803568		14	120	680	0,858585859
15	0,487884161		15	162	638	0,805555556
16	0,479502472		16	150	650	0,820707071
18	0,54615302		18	36	764	0,964646465
19	0,521706426		19	100	700	0,883838384
20	0,461207823		20	120	680	0,858585859
22	0,627928218		22	16	784	0,98989899
23	0,638297872		23	8	792	1
24	0,680851064		24	8	792	1
25	0,61728992		25	16	784	0,98989899
26	0,611702128		26	8	792	1
27	0,606382979		27	8	792	1

Çizelge D.13 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 50 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

28	0,632978723		28	8	792	1	76
29	0,586583924		29	250	550	0,694444444	96
30	0,571298087		30	72	728	0,919191919	72
31	0,549940898		31	30	770	0,972222222	63
		Başlangıç					
		Araç					
		Kapasitesi					
		680					
Nod	6. Adım		Talep	Kullanılmayan	Kapasite	Gidilen	
				Kapasite	Ağırlığı	Yol	
2	0,504052685		2	24	656	0,976190476	55
4	0,581781915		4	134	546	0,8125	85
5	0,510511651		5	144	536	0,797619048	73
6	0,576431104		6	84	596	0,886904762	77
7	0,557244174		7	24	656	0,976190476	65
8	0,542996454		8	36	644	0,958333333	64
9	0,574468085		9	8	672	1	66
10	0,638297872		10	8	672	1	78
11	0,549202128		11	92	588	0,875	73
13	0,534289514		13	62	618	0,919642857	66
14	0,496453901		14	120	560	0,833333333	67
15	0,475842199		15	162	518	0,770833333	69
16	0,43689843		16	150	530	0,788690476	60
18	0,500443262		18	36	644	0,958333333	56
19	0,458143364		19	100	580	0,863095238	57
20	0,437943262		20	120	560	0,833333333	56
22	0,664260385		22	16	664	0,988095238	84
23	0,632978723		23	8	672	1	77
24	0,686170213		24	8	672	1	87
25	0,680217832		25	16	664	0,988095238	87
26	0,675531915		26	8	672	1	85
27	0,638297872		27	8	672	1	78
28	0,680851064		28	8	672	1	86
29	0,35185537		29	250	430	0,639880952	58
30	0,478976697		30	72	608	0,904761905	57
31	0,621928825		31	30	650	0,967261905	78
		Başlangıç					
		Araç					
		Kapasitesi					
		430					
Nod	7. Adım		Talep	Kullanılmayan	Kapasite	Gidilen	
				Kapasite	Ağırlığı	Yol	
2	0,677851165		2	24	406	0,962085308	95
4	0,425178986		4	134	296	0,701421801	72
5	0,493117878		5	144	286	0,677725118	87
6	0,596122819		6	84	346	0,819905213	93
7	0,55019159		7	24	406	0,962085308	71
8	0,567888474		8	36	394	0,933649289	77
9	0,776595745		9	8	422	1	110
10	0,70212766		10	8	422	1	96
11	0,762176061		11	92	338	0,800947867	126
13	0,600912574		13	62	368	0,872037915	89
14	0,431128365		14	120	310	0,734597156	70
15	0,407961077		15	162	268	0,63507109	75
16	0,363668448		16	150	280	0,663507109	64
18	0,668952304		18	36	394	0,933649289	96
19	0,523973984		19	100	330	0,781990521	83
20	0,548149642		20	120	310	0,734597156	92
22	0,549031965		22	16	414	0,981042654	69
23	0,585106383		23	8	422	1	74
24	0,654255319		24	8	422	1	87
25	0,671372391		25	16	414	0,981042654	92
26	0,585106383		26	8	422	1	74
27	0,60106383		27	8	422	1	77
28	0,611702128		28	8	422	1	79
30	0,594383382		30	72	358	0,848341232	90
31	0,81967833		31	30	400	0,947867299	123

Çizelge D.13 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 50 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

8. Adım		Başlangıç			Kullanılmayan	Kapasite	Gidilen
Nod		Araç	Talep	Kapasite	Ağırlığı	Yol	
Kapasitesi							
2	0,582290363	280	2	24	256	0,941176471	85
4	0,454552566		4	134	146	0,536764706	99
5	0,287234043		5	144	136	0,5	71
6	0,658166458		6	84	196	0,720588235	120
7	0,635481852		7	24	256	0,941176471	95
8	0,730444305		8	36	244	0,897058824	117
9	0,654255319		9	8	272	1	93
10	0,585106383		10	8	272	1	80
11	0,457290363		11	92	188	0,691176471	85
13	0,874139549		13	62	218	0,801470588	153
14	0,576032541		14	120	160	0,588235294	117
15	0,552018148		15	162	118	0,433823529	127
18	0,501720901		18	36	244	0,897058824	74
19	0,410669587		19	100	180	0,661764706	79
20	0,395181477		20	120	160	0,588235294	83
22	0,57571965		22	16	264	0,970588235	81
23	0,611702128		23	8	272	1	85
24	0,606382979		24	8	272	1	84
25	0,618272841		25	16	264	0,970588235	89
26	0,638297872		26	8	272	1	90
27	0,622340426		27	8	272	1	87
28	0,64893617		28	8	272	1	92
30	0,701501877		30	72	208	0,764705882	124
31	0,799984355		31	30	250	0,919117647	128

9. Adım		Başlangıç			Kullanılmayan	Kapasite	Gidilen
Nod		Araç	Talep	Kapasite	Ağırlığı	Yol	
Kapasitesi							
2	0,480053191	136	2	24	112	0,875	79
4	0,135472074		4	134	2	0,015625	95
6	0,277593085		6	84	52	0,40625	85
7	0,517287234		7	24	112	0,875	86
8	0,459773936		8	36	100	0,78125	84
9	0,60106383		9	8	128	1	90
10	0,638297872		10	8	128	1	97
11	0,352726064		11	92	44	0,34375	105
13	0,565658245		13	62	74	0,578125	123
14	0,248670213		14	120	16	0,125	106
15	0,036735372		15	162	-26	-0,203125	97
18	0,731050532		18	36	100	0,78125	135
19	0,278922872		19	100	36	0,28125	97
20	0,078457447		20	120	16	0,125	74
22	0,585771277		22	16	120	0,9375	93
23	0,840425532		23	8	128	1	135
24	0,792553191		24	8	128	1	126
25	0,745345745		25	16	120	0,9375	123
26	0,781914894		26	8	128	1	124
27	0,803191489		27	8	128	1	128
28	0,632978723		28	8	128	1	96
30	0,39893617		30	72	64	0,5	99
31	0,541722074		31	30	106	0,828125	95

Çizelge D.13 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 50 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

	10. Adım	Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol	
Nod							
2	-0,45212766	16	2	24	-8	-1	83
4	-7,27393617		4	134	-118	-14,75	93
6	-3,941489362		6	84	-68	-8,5	132
7	-0,425531915		7	24	-8	-1	88
8	-1,021276596		8	36	-20	-2,5	117
9	0,611702128		9	8	8	1	95
10	0,739361702		10	8	8	1	119
11	-4,558510638		11	92	-76	-9,5	110
13	-2,752659574		13	62	-46	-5,75	97
14	-6,186170213		14	120	-104	-13	133
15	-8,763297872		15	162	-146	-18,25	142
18	-1,122340426		18	36	-20	-2,5	98
19	-5,196808511		19	100	-84	-10,5	84
22	0,090425532		22	16	0	0	91
23	0,574468085		23	8	8	1	88
24	0,595744681		24	8	8	1	92
25	0,10106383		25	16	0	0	93
26	0,558510638		26	8	8	1	85
27	0,664893617		27	8	8	1	105
28	0,670212766		28	8	8	1	106
30	-3,313829787		30	72	-56	-7	109
31	-0,683510638		31	30	-14	-1,75	110

3. Tur

<u>11. Adım</u>		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>	
<u>Nod</u>							
2	0,516494735	800	2	24	776	0,97979798	96
4	0,452369439		4	134	666	0,840909091	97
6	0,467977649		6	84	716	0,904040404	94
7	0,495218139		7	24	776	0,97979798	92
8	0,49296153		8	36	764	0,964646465	93
9	0,531914894		9	8	792	1	97
10	0,515957447		10	8	792	1	94
11	0,468246293		11	92	708	0,893939394	95
13	0,529738878		13	62	738	0,931818182	103
14	0,487803568		14	120	680	0,858585859	102
15	0,487884161		15	162	638	0,805555556	107
18	0,54615302		18	36	764	0,964646465	103
19	0,521706426		19	100	700	0,883838384	106
23	0,638297872		23	8	792	1	117
24	0,680851064		24	8	792	1	125
25	0,61728992		25	16	784	0,98989899	114
26	0,611702128		26	8	792	1	112
27	0,606382979		27	8	792	1	111
28	0,632978723		28	8	792	1	116
30	0,571298087		30	72	728	0,919191919	112
31	0,549940898		31	30	770	0,972222222	103

<u>12. Adım</u>		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>	
<u>Nod</u>							
2	0,493161094	666	2	24	642	0,975683891	98
6	0,59118541		6	84	582	0,88449848	125
7	0,642097264		7	24	642	0,975683891	126
8	0,510638298		8	36	630	0,957446809	103
9	0,563829787		9	8	658	1	109
10	0,521276596		10	8	658	1	101
11	0,468085106		11	92	574	0,872340426	103

Çizelge D.13 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 50 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

13	0,501519757
14	0,510638298
15	0,430851064
18	0,553191489
19	0,509878419
23	0,542553191
24	0,79787234
25	0,621580547
26	0,585106383
27	0,622340426
28	0,776595745
30	0,563069909
31	0,626899696

13	62	604	0,917933131	105
14	120	546	0,829787234	115
15	162	504	0,765957447	106
18	36	630	0,957446809	111
19	100	566	0,860182371	112
23	8	658	1	105
24	8	658	1	153
25	16	650	0,987841945	121
26	8	658	1	113
27	8	658	1	120
28	8	658	1	149
30	72	594	0,902735562	118
31	30	636	0,96656535	124

<u>Nod</u>	<u>13. Adım</u>	<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
2	0,563658202	504	24	480	0,967741935	121
6	0,769131778		84	420	0,846774194	171
7	0,494509266		24	480	0,967741935	108
8	0,604752917		36	468	0,943548387	131
9	0,627659574		8	496	1	130
10	0,60106383		8	496	1	125
11	0,484471517		92	412	0,830645161	119
13	0,47747941		62	442	0,891129032	112
14	0,663692519		120	384	0,774193548	158
18	0,796242279		36	468	0,943548387	167
19	0,726407001		100	404	0,814516129	166
23	0,617021277		8	496	1	128
24	0,622340426		8	496	1	129
25	0,598318463		16	488	0,983870968	126
26	0,64893617		8	496	1	134
27	0,553191489		8	496	1	116
28	0,595744681		8	496	1	124
30	0,509951956		72	432	0,870967742	120
31	0,57888641		30	474	0,955645161	125

<u>Nod</u>	<u>14. Adım</u>	<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
2	0,593268948	442	24	418	0,963133641	133
6	0,64648495		84	358	0,824884793	156
7	0,524120012		24	418	0,963133641	120
8	0,808167467		36	406	0,935483871	176
9	0,638297872		8	434	1	138
10	0,579787234		8	434	1	127
11	0,488332189		92	350	0,806451613	128
14	0,397563487		120	322	0,741935484	117
18	0,579444063		36	406	0,935483871	133
19	0,52698794		100	342	0,788018433	137
23	0,64893617		8	434	1	140
24	0,659574468		8	434	1	142
25	0,671634474		16	426	0,98156682	146
26	0,691489362		8	434	1	148
27	0,70212766		8	434	1	150
28	0,707446809		8	434	1	151
30	0,47945877		72	370	0,852534562	122
31	0,554441612		30	412	0,949308756	127

Çizelge D.13 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 50 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

16. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod						
2	0,538432049	230	2 24	206	0,927927928	143
6	0,57350968		6 84	146	0,657657658	175
7	0,68204907		7 24	206	0,927927928	170
8	0,782681618		8 36	194	0,873873874	194
9	0,606382979		9 8	222	1	149
10	0,670212766		10 8	222	1	161
18	0,575234809		18 36	194	0,873873874	155
19	0,478963006		19 100	130	0,585585586	164
23	0,707446809		23 8	222	1	168
24	0,824468085		24 8	222	1	190
25	0,811769216		25 16	214	0,963963964	191
26	0,835106383		26 8	222	1	192
27	0,835106383		27 8	222	1	192
28	0,856382979		28 8	222	1	196
30	0,403728196		30 72	158	0,711711712	138
31	0,886620663		31 30	200	0,900900901	211

17. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod						
2	0,57964539	158	2 24	134	0,893333333	163
6	0,42751773		6 84	74	0,493333333	172
7	0,526453901		7 24	134	0,893333333	153
8	0,497092199		8 36	122	0,813333333	155
9	0,808510638		9 8	150	1	196
10	0,675531915		10 8	150	1	171
18	0,459858156		18 36	122	0,813333333	148
19	0,331631206		19 100	58	0,386666667	164
23	0,595744681		23 8	150	1	156
24	0,824468085		24 8	150	1	199
25	0,675460993		25 16	142	0,946666667	176
26	0,595744681		26 8	150	1	156
27	0,585106383		27 8	150	1	154
28	0,632978723		28 8	150	1	163
31	0,501134752		31 30	128	0,853333333	152

18. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod						
2	0,425106383	58	2 24	34	0,68	180
6	0,043191489		6 84	-26	-0,52	221
7	0,419787234		7 24	34	0,68	179
8	0,459361702		8 36	22	0,44	209
9	0,787234043		9 8	50	1	218
10	0,515957447		10 8	50	1	167
18	0,358297872		18 36	22	0,44	190
23	0,569148936		23 8	50	1	177
24	0,574468085		24 8	50	1	178
25	0,515744681		25 16	42	0,84	182
26	0,60106383		26 8	50	1	183
27	0,611702128		27 8	50	1	185
28	0,627659574		28 8	50	1	188
31	0,402340426		31 30	28	0,56	187

19. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod						
2	0,003039514	22	2 24	-2	-0,142857143	204

Çizelge D.13 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 50 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

6	-1,932370821	6	84	-62	-4,428571429	243
7	0,167933131	7	24	-2	-0,142857143	235
8	-0,212765957	8	36	-14	-1	244
9	0,803191489	9	8	14	1	247
10	0,622340426	10	8	14	1	213
23	0,654255319	23	8	14	1	219
24	0,622340426	24	8	14	1	213
25	0,373860182	25	16	6	0,428571429	220
26	0,670212766	26	8	14	1	222
27	0,664893617	27	8	14	1	221
28	0,680851064	28	8	14	1	224
31	-0,21656535	31	30	-8	-0,571428571	203

		<u>Başlangıç</u>			<u>Kullanılmayan</u>	<u>Kapasite</u>	<u>Gidilen</u>
<u>Nod</u>	<u>20. Adım</u>	<u>Araç</u>	<u>Talep</u>		<u>Kapasite</u>	<u>Ağırlığı</u>	<u>Yol</u>
		<u>Kapasitesi</u>					
2	4,537234043	6	2	24	-18	9	227
6	19,64361702		6	84	-78	39	247
7	4,627659574		7	24	-18	9	244
8	7,553191489		8	36	-30	15	230
9	0,85106383		9	8	-2	1	286
10	0,627659574		10	8	-2	1	244
23	0,505319149		23	8	-2	1	221
24	0,611702128		24	8	-2	1	241
26	0,670212766		26	8	-2	1	252
27	0,680851064		27	8	-2	1	254
28	0,686170213		28	8	-2	1	255
31	6,175531915		31	30	-24	12	253

4. Tur

<u>21. Adım</u>		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>	
<u>Nod</u>							
2	0,516494735	800	2	24	776	0,97979798	225
6	0,467977649		6	84	716	0,904040404	223
7	0,495218139		7	24	776	0,97979798	221
8	0,49296153		8	36	764	0,964646465	222
9	0,531914894		9	8	792	1	226
10	0,515957447		10	8	792	1	223
23	0,638297872		23	8	792	1	246
24	0,680851064		24	8	792	1	254
26	0,611702128		26	8	792	1	241
27	0,606382979		27	8	792	1	240
28	0,632978723		28	8	792	1	245
31	0,549940898		31	30	770	0,972222222	232

<u>22. Adım</u>		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>	
<u>Nod</u>							
2	0,499338863	716	2	24	692	0,97740113	225
7	0,621679288		7	24	692	0,97740113	248
8	0,591928116		8	36	680	0,960451977	244
9	0,574468085		9	8	708	1	237
10	0,723404255		10	8	708	1	265
23	0,638297872		23	8	708	1	249
24	0,627659574		24	8	708	1	247
26	0,611702128		26	8	708	1	244
27	0,664893617		27	8	708	1	254
28	0,680851064		28	8	708	1	257
31	0,675952639		31	30	686	0,968926554	259

Çizelge D.13 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 50 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

		<u>Başlangıç</u>			<u>Kullanılmayan</u>	<u>Kapasite</u>	<u>Gidilen</u>
<u>23. Adım</u>		<u>Araç</u>	<u>Talep</u>		<u>Kapasite</u>	<u>Ağırlığı</u>	<u>Yol</u>
<u>Nod</u>		<u>Kapasitesi</u>					
7	0,493623243	692	7	24	668	0,976608187	226
8	0,591234291		8	36	656	0,959064327	246
9	0,563829787		9	8	684	1	237
10	0,579787234		10	8	684	1	240
23	0,579787234		23	8	684	1	240
24	0,542553191		24	8	684	1	233
26	0,744680851		26	8	684	1	271
27	0,760638298		27	8	684	1	274
28	0,64893617		28	8	684	1	253
31	0,654130895		31	30	662	0,967836257	257

<u>24. Adım</u>		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>		<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
<u>Nod</u>							
8	0,72346873	668	8	36	632	0,957575758	272
9	0,723404255		9	8	660	1	268
10	0,728723404		10	8	660	1	269
23	0,585106383		23	8	660	1	242
24	0,643617021		24	8	660	1	253
26	0,64893617		26	8	660	1	254
27	0,654255319		27	8	660	1	255
28	0,638297872		28	8	660	1	252
31	0,579078014		31	30	638	0,966666667	244

<u>25. Adım</u>		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>	
<u>Nod</u>							
8	0,589479905	638	8	36	602	0,955555556	265
9	0,813829787		9	8	630	1	303
10	0,840425532		10	8	630	1	308
23	0,760638298		23	8	630	1	293
24	0,829787234		24	8	630	1	306
26	1		26	8	630	1	338
27	0,590425532		27	8	630	1	261
28	0,64893617		28	8	630	1	272

		<u>Başlangıç</u>			<u>Kullanılmayan</u>	<u>Kapasite</u>	<u>Gidilen</u>
	<u>26. Adım</u>	<u>Araç</u>	<u>Talep</u>		<u>Kapasite</u>	<u>Ağırlığı</u>	<u>Yol</u>
<u>Nod</u>		<u>Kapasitesi</u>					
9	0,595744681	602	9	8	594	1	283
10	0,60106383		10	8	594	1	284
23	0,537234043		23	8	594	1	272
24	0,606382979		24	8	594	1	285
26	0,792553191		26	8	594	1	320
27	0,563829787		27	8	594	1	277
28	0,585106383		28	8	594	1	281

<u>27. Adım</u>		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>		<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
<u>Nod</u>							
9	0,819148936	594	9	8	586	1	332
10	0,563829787		10	8	586	1	284
24	0,531914894		24	8	586	1	278
26	0,537234043		26	8	586	1	279
27	0,845744681		27	8	586	1	337
28	0,638297872		28	8	586	1	298

Çizelge D.13 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 50 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

29. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod							
9	0,632978723	578	9	8	570	1	318
26	0,632978723		26	8	570	1	318
27	0,654255319		27	8	570	1	322
28	0,643617021		28	8	570	1	320

30. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod							
26	0,835106383	570	26	8	562	1	381
27	0,840425532		27	8	562	1	382
28	0,781914894		28	8	562	1	371

31. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod							
26	0,579787234	562	26	8	554	1	386
27	0,595744681		27	8	554	1	389

32. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod							
27	0,611702128	554	27	8	546	1	407

Toplam Yol 496
Kullanılmayan Kapasite 554

Çizelge D.14: 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 25 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

1. Tur

1. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod							
2	0,748146357	800	2	24	776	0,97979798	5
3	0,646598968		3	120	680	0,858585859	1
4	0,646639265		4	134	666	0,840909091	6
5	0,634509994		5	144	656	0,828282828	5
6	0,686009026		6	84	716	0,904040404	3
7	0,737508059		7	24	776	0,97979798	1
8	0,728803997		8	36	764	0,964646465	2
9	0,765957447		9	8	792	1	6
10	0,757978723		10	8	792	1	3
11	0,681092843		11	92	708	0,893939394	4
12	0,5318343		12	244	556	0,702020202	2
13	0,73077853		13	62	738	0,931818182	12
14	0,673194713		14	120	680	0,858585859	11
15	0,646719858		15	162	638	0,805555556	16
16	0,650104771		16	150	650	0,820707071	13
17	0,329424565		17	542	258	0,325757576	32
18	0,755399742		18	36	764	0,964646465	12
19	0,702772405		19	100	700	0,883838384	15

Çizelge D.14 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 25 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

20	0,659896841	20	120	680	0,858585859	6
21	0,802063185	21	12	788	0,994949495	21
22	0,808913604	22	16	784	0,98989899	25
23	0,819148936	23	8	792	1	26
24	0,840425532	24	8	792	1	34
25	0,803594455	25	16	784	0,98989899	23
26	0,805851064	26	8	792	1	21
27	0,803191489	27	8	792	1	20
28	0,816489362	28	8	792	1	25
29	0,640514184	29	250	550	0,694444444	45
30	0,745245003	30	72	728	0,919191919	21
31	0,76108156	31	30	770	0,972222222	12

<u>2. Adım</u>		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>		<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
<u>Nod</u>		258					
2	0,813702128		2	24	234	0,936	74
3	0,421978723		3	120	138	0,552	35
4	0,441148936		4	134	124	0,496	58
5	0,363276596		5	144	114	0,456	40
6	0,660297872		6	84	174	0,696	84
7	0,757851064		7	24	234	0,936	53
8	0,801638298		8	36	222	0,888	83
9	0,768617021		9	8	250	1	39
10	0,776595745		10	8	250	1	42
11	0,561829787		11	92	166	0,664	56
12	0,068595745		12	244	14	0,056	42
13	0,590659574		13	62	196	0,784	33
14	0,557617021		14	120	138	0,552	86
15	0,452893617		15	162	96	0,384	94
16	0,353255319		16	150	108	0,432	43
18	0,679297872		18	36	222	0,888	37
19	0,489957447		19	100	158	0,632	38
20	0,432617021		20	120	138	0,552	39
21	0,743319149		21	12	246	0,984	34
22	0,728659574		22	16	242	0,968	33
23	0,776595745		23	8	250	1	42
24	0,784574468		24	8	250	1	45
25	0,757914894		25	16	242	0,968	44
26	0,792553191		26	8	250	1	48
27	0,79787234		27	8	250	1	50
28	0,787234043		28	8	250	1	46
29	0,223468085		29	250	8	0,032	107
30	0,746829787		30	72	186	0,744	103
31	0,875489362		31	30	228	0,912	104

Çizelge D.14 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 25 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

3. Adım		Başlangıç					
Nod		Araç	Talep	Kullanılmayan	Kapasite	Kapasite	Gidilen
		Kapasitesi		Kapasite	Ağırlığı		Yol
2	-1,175531915	14	2	24	-10	-1,666666667	70
3	-13,18351064		3	120	-106	-17,66666667	67
4	-14,98138298		4	134	-120	-20	49
5	-16,1143617		5	144	-130	-21,66666667	93
6	-8,640957447		6	84	-70	-11,66666667	83
7	-1,210106383		7	24	-10	-1,666666667	57
8	-2,585106383		8	36	-22	-3,666666667	104
9	0,805851064		9	8	6	1	63
10	0,819148936		10	8	6	1	68
11	-9,710106383		11	92	-78	-13	57
13	-5,962765957		13	62	-48	-8	56
14	-13,20744681		14	120	-106	-17,66666667	58
15	-18,46542553		15	162	-148	-24,66666667	55
16	-16,96808511		16	150	-136	-22,66666667	54
18	-2,70212766		18	36	-22	-3,666666667	60
19	-10,69946809		19	100	-86	-14,33333333	61
20	-13,24468085		20	120	-106	-17,66666667	44
21	0,27393617		21	12	2	0,333333333	51
22	-0,175531915		22	16	-2	-0,333333333	70
23	0,821808511		23	8	6	1	69
24	0,813829787		24	8	6	1	66
25	-0,191489362		25	16	-2	-0,333333333	64
26	0,819148936		26	8	6	1	68
27	0,811170213		27	8	6	1	65
28	0,840425532		28	8	6	1	76
29	-29,37765957		29	250	-236	-39,33333333	88
30	-7,130319149		30	72	-58	-9,666666667	87
31	-1,869680851		31	30	-16	-2,666666667	91

4. Adım		Başlangıç					
Nod		Araç	Talep	Kullanılmayan	Kapasite	Kapasite	Gidilen
		Kapasitesi		Kapasite	Ağırlığı		Yol
2	2,77393617	2	2	24	-22	3,666666667	60
3	14,78191489		3	120	-118	19,66666667	63
4	16,52393617		4	134	-132	22	60
5	17,83776596		5	144	-142	23,66666667	84
6	10,40691489		6	84	-82	13,66666667	110
7	2,79787234		7	24	-22	3,666666667	69
8	4,361702128		8	36	-34	5,666666667	93
9	0,882978723		9	8	-6	1	101
10	0,776595745		10	8	-6	1	61
11	11,34840426		11	92	-90	15	88
13	7,57712766		13	62	-60	10	80
14	14,90425532		14	120	-118	19,66666667	109
15	20,17287234		15	162	-160	26,66666667	116
16	18,53723404		16	150	-148	24,66666667	65
18	4,316489362		18	36	-34	5,666666667	76
19	12,28989362		19	100	-98	16,33333333	66

Çizelge D.14 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 25 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

20	14,78457447	20	120	-118	19,66666667	64
22	1,755319149	22	16	-14	2,333333333	53
23	0,805851064	23	8	-6	1	72
24	0,813829787	24	8	-6	1	75
25	1,819148936	25	16	-14	2,333333333	77
26	0,82712766	26	8	-6	1	80
27	0,824468085	27	8	-6	1	79
28	0,835106383	28	8	-6	1	83
29	31,09308511	29	250	-248	41,33333333	86
30	8,832446809	30	72	-70	11,66666667	82
31	3,590425532	31	30	-28	4,666666667	85

2. Tur

<u>5. Adım</u>		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>		<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
<u>Nod</u>		800					
2	0,748146357		2	24	776	0,97979798	56
3	0,646598968		3	120	680	0,858585859	52
4	0,646639265		4	134	666	0,840909091	57
5	0,634509994		5	144	656	0,828282828	56
6	0,686009026		6	84	716	0,904040404	54
7	0,737508059		7	24	776	0,97979798	52
8	0,728803997		8	36	764	0,964646465	53
9	0,765957447		9	8	792	1	57
10	0,757978723		10	8	792	1	54
11	0,681092843		11	92	708	0,893939394	55
13	0,73077853		13	62	738	0,931818182	63
14	0,673194713		14	120	680	0,858585859	62
15	0,646719858		15	162	638	0,805555556	67
16	0,650104771		16	150	650	0,820707071	64
18	0,755399742		18	36	764	0,964646465	63
19	0,702772405		19	100	700	0,883838384	66
20	0,659896841		20	120	680	0,858585859	57
22	0,808913604		22	16	784	0,98989899	76
23	0,819148936		23	8	792	1	77
24	0,840425532		24	8	792	1	85
25	0,803594455		25	16	784	0,98989899	74
26	0,805851064		26	8	792	1	72
27	0,803191489		27	8	792	1	71
28	0,816489362		28	8	792	1	76
29	0,640514184		29	250	550	0,694444444	96
30	0,745245003		30	72	728	0,919191919	72
31	0,76108156		31	30	770	0,972222222	63

Çizelge D.14 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 25 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

6. Adım		Başlangıç	Talep		Kullanılmayan	Kapasite	Gidilen
Nod		Araç			Kapasite	Ağırlığı	Yol
		Kapasitesi					
2	0,752758077	656	2	24	632	0,975308642	64
3	0,676221434		3	120	536	0,827160494	77
4	0,667996454		4	134	522	0,805555556	80
6	0,69927108		6	84	572	0,882716049	70
7	0,771375099		7	24	632	0,975308642	71
8	0,752167061		8	36	620	0,956790123	69
9	0,800531915		9	8	648	1	75
10	0,819148936		10	8	648	1	82
11	0,74320331		11	92	564	0,87037037	90
13	0,825797872		13	62	594	0,916666667	108
14	0,713455477		14	120	536	0,827160494	91
15	0,640908195		15	162	494	0,762345679	82
16	0,604265169		16	150	506	0,780864198	63
18	0,887805359		18	36	620	0,956790123	120
19	0,712667455		19	100	556	0,858024691	82
20	0,628349094		20	120	536	0,827160494	59
22	0,799251379		22	16	640	0,987654321	78
23	0,920212766		23	8	648	1	120
24	0,896276596		24	8	648	1	111
25	0,879038613		25	16	640	0,987654321	108
26	0,890957447		26	8	648	1	109
27	0,901595745		27	8	648	1	113
28	0,816489362		28	8	648	1	81
29	0,547035067		29	250	406	0,62654321	85
30	0,750394011		30	72	584	0,901234568	84
31	0,788366824		31	30	626	0,966049383	80
7. Adım		Başlangıç	Talep		Kullanılmayan	Kapasite	Gidilen
Nod		Araç			Kapasite	Ağırlığı	Yol
		Kapasitesi					
2	0,818253502	406	2	24	382	0,959798995	122
3	0,55490217		3	120	286	0,718592965	91
4	0,549796857		4	134	272	0,683417085	99
6	0,699869026		6	84	322	0,809045226	120
7	0,754423714		7	24	382	0,959798995	98
8	0,747768096		8	36	370	0,929648241	104
9	0,888297872		9	8	398	1	137
10	0,85106383		10	8	398	1	123
11	0,772559607		11	92	314	0,788944724	153
13	0,730688015		13	62	344	0,864321608	116
14	0,570859617		14	120	286	0,718592965	97
15	0,505011761		15	162	244	0,613065327	102
16	0,498369507		16	150	256	0,64321608	91
18	0,798300011		18	36	370	0,929648241	123
19	0,643122528		19	100	306	0,768844221	110
20	0,629370256		20	120	286	0,718592965	119
22	0,764179942		22	16	390	0,979899497	96
23	0,792553191		23	8	398	1	101
24	0,82712766		24	8	398	1	114
25	0,825350155		25	16	390	0,979899497	119
26	0,792553191		26	8	398	1	101
27	0,800531915		27	8	398	1	104
28	0,805851064		28	8	398	1	106
30	0,714503368		30	72	334	0,83919598	117
31	0,881415054		31	30	376	0,944723618	150

Çizelge D.14 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 25 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

8. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod		256					
2	0,757463967		2	24	232	0,935483871	112
3	0,432566918		3	120	136	0,548387097	99
4	0,462036719		4	134	122	0,491935484	126
6	0,669097461		6	84	172	0,693548387	147
7	0,784059712		7	24	232	0,935483871	122
8	0,806280027		8	36	220	0,887096774	144
9	0,82712766		9	8	248	1	120
10	0,792553191		10	8	248	1	107
11	0,551818806		11	92	164	0,661290323	112
13	0,823395676		13	62	194	0,782258065	180
14	0,552247769		14	120	136	0,548387097	144
15	0,451827385		15	162	94	0,379032258	154
18	0,691918325		18	36	220	0,887096774	101
19	0,511667811		19	100	156	0,629032258	106
20	0,461822237		20	120	136	0,548387097	110
22	0,771019218		22	16	240	0,967741935	108
23	0,805851064		23	8	248	1	112
24	0,803191489		24	8	248	1	111
25	0,792295813		25	16	240	0,967741935	116
26	0,819148936		26	8	248	1	117
27	0,811170213		27	8	248	1	114
28	0,824468085		28	8	248	1	119
30	0,716026081		30	72	184	0,741935484	151
31	0,853680508		31	30	226	0,911290323	155

9. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod		136					
2	0,664228723		2	24	112	0,875	102
4	0,099484707		4	134	2	0,015625	132
6	0,371176862		6	84	52	0,40625	124
7	0,690824468		7	24	112	0,875	112
8	0,617852394		8	36	100	0,78125	111
9	0,787234043		9	8	128	1	113
10	0,819148936		10	8	128	1	125
11	0,313663564		11	92	44	0,34375	120
13	0,470827793		13	62	74	0,578125	113
14	0,133643617		14	120	16	0,125	114
15	-0,107130984		15	162	-26	-0,203125	116
18	0,596575798		18	36	100	0,78125	103
19	0,224235372		19	100	36	0,28125	104
20	0,104388298		20	120	16	0,125	103
22	0,788231383		22	16	120	0,9375	131
23	0,816489362		23	8	128	1	124
24	0,843085106		24	8	128	1	134
25	0,796210106		25	16	120	0,9375	134
26	0,837765957		26	8	128	1	132
27	0,819148936		27	8	128	1	125
28	0,840425532		28	8	128	1	133
30	0,388297872		30	72	64	0,5	104
31	0,690242686		31	30	106	0,828125	125

10. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod		2					
2	2,752659574	2	2	24	-22	3,666666667	133
6	10,32446809		6	84	-82	13,666666667	160
7	2,82712766		7	24	-22	3,666666667	161
8	4,265957447		8	36	-34	5,666666667	138
9	0,781914894		9	8	-6	1	144

Çizelge D.14 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 25 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

10	0,760638298	10	8	-6	1	136
11	11,26595745	11	92	-90	15	138
13	7,521276596	13	62	-60	10	140
14	14,79787234	14	120	-118	19,66666667	150
15	20,02393617	15	162	-160	26,66666667	141
18	4,287234043	18	36	-34	5,66666667	146
19	12,28989362	19	100	-98	16,33333333	147
20	14,80053191	20	120	-118	19,66666667	151
22	1,77393617	22	16	-14	2,333333333	141
23	0,771276596	23	8	-6	1	140
24	0,89893617	24	8	-6	1	188
25	1,813829787	25	16	-14	2,333333333	156
26	0,792553191	26	8	-6	1	148
27	0,811170213	27	8	-6	1	155
28	0,888297872	28	8	-6	1	184
30	8,805851064	30	72	-70	11,66666667	153
31	3,571808511	31	30	-28	4,666666667	159

2. Tur

<u>11. Adım</u>		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>	
<u>Nod</u>		800					
2	0,748146357		2	24	776	0,97979798	137
6	0,686009026		6	84	716	0,904040404	135
7	0,737508059		7	24	776	0,97979798	133
8	0,728803997		8	36	764	0,964646465	134
9	0,765957447		9	8	792	1	138
10	0,757978723		10	8	792	1	135
11	0,681092843		11	92	708	0,893939394	136
13	0,73077853		13	62	738	0,931818182	144
14	0,673194713		14	120	680	0,858585859	143
15	0,646719858		15	162	638	0,805555556	148
18	0,755399742		18	36	764	0,964646465	144
19	0,702772405		19	100	700	0,883838384	147
20	0,659896841		20	120	680	0,858585859	138
22	0,808913604		22	16	784	0,98989899	157
23	0,819148936		23	8	792	1	158
24	0,840425532		24	8	792	1	166
25	0,803594455		25	16	784	0,98989899	155
26	0,805851064		26	8	792	1	153
27	0,803191489		27	8	792	1	152
28	0,816489362		28	8	792	1	157
30	0,745245003		30	72	728	0,919191919	153
31	0,76108156		31	30	770	0,972222222	144

<u>12. Adım</u>		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>	
<u>Nod</u>		638					
2	0,770845998		2	24	614	0,974603175	163
6	0,83239615		6	84	554	0,879365079	213
7	0,73627153		7	24	614	0,974603175	150
8	0,783156028		8	36	602	0,955555556	173
9	0,813829787		9	8	630	1	172
10	0,800531915		10	8	630	1	167
11	0,684574468		11	92	546	0,866666667	161
13	0,701671733		13	62	576	0,914285714	154
14	0,754964539		14	120	518	0,822222222	200
18	0,878900709		18	36	602	0,955555556	209
19	0,800050659		19	100	538	0,853968254	208
20	0,79751773		20	120	518	0,822222222	216
22	0,923986829		22	16	622	0,987301587	217
23	0,808510638		23	8	630	1	170
24	0,811170213		24	8	630	1	171

Çizelge D.14 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 25 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

25	0,79366768		25	16	622	0,987301587	168
26	0,824468085		26	8	630	1	176
27	0,776595745		27	8	630	1	158
28	0,79787234		28	8	630	1	166
30	0,711043566		30	72	566	0,898412698	162
31	0,774341439		31	30	608	0,965079365	167
13. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod		546					
2	0,76492921		2	24	522	0,970260223	175
6	0,76639247		6	84	462	0,858736059	207
7	0,83673772		7	24	522	0,970260223	202
8	0,883838883		8	36	510	0,94795539	226
9	0,803191489		9	8	538	1	181
10	0,835106383		10	8	538	1	193
13	0,717274381		13	62	484	0,899628253	177
14	0,625781065		14	120	426	0,791821561	173
18	0,780115479		18	36	510	0,94795539	187
19	0,714832318		19	100	446	0,828996283	196
20	0,689610852		20	120	426	0,791821561	197
22	0,839911413		22	16	530	0,985130112	199
23	0,853723404		23	8	538	1	200
24	0,912234043		24	8	538	1	222
25	0,903741201		25	16	530	0,985130112	223
26	0,917553191		26	8	538	1	224
27	0,917553191		27	8	538	1	224
28	0,928191489		28	8	538	1	228
30	0,684716839		30	72	474	0,881040892	170
31	0,937415961		31	30	516	0,959107807	243
14. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod		426					
2	0,750547185		2	24	402	0,961722488	184
6	0,741295938		6	84	342	0,818181818	221
7	0,739908887		7	24	402	0,961722488	180
8	0,877952255		8	36	390	0,933014354	240
9	0,824468085		9	8	418	1	201
10	0,79787234		10	8	418	1	191
13	0,66640792		13	62	364	0,870813397	178
18	0,832739489		18	36	390	0,933014354	223
19	0,731204825		19	100	326	0,779904306	228
20	0,705957956		20	120	306	0,732057416	232
22	0,743624656		22	16	410	0,980861244	176
23	0,835106383		23	8	418	1	205
24	0,832446809		24	8	418	1	204
25	0,826071465		25	16	410	0,980861244	207
26	0,848404255		26	8	418	1	210
27	0,853723404		27	8	418	1	212
28	0,829787234		28	8	418	1	203
30	0,669741932		30	72	354	0,846889952	186
31	0,750419933		31	30	396	0,947368421	188
15. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep		Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod		364					
2	0,772143199		2	24	340	0,95505618	199
6	0,706908917		6	84	280	0,786516854	222
7	0,737568731		7	24	340	0,95505618	186
8	0,861224002		8	36	328	0,921348315	242
9	0,819148936		9	8	356	1	204
10	0,789893617		10	8	356	1	193
18	0,7468623		18	36	328	0,921348315	199

Çizelge D.14 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 25 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

19	0,622669137
20	0,575215157
22	0,804954578
23	0,824468085
24	0,829787234
25	0,823571599
26	0,845744681
27	0,85106383
28	0,853723404
30	0,641764284
31	0,743545302

<u>Nod</u>	<u>16. Adım</u>
2	0,723088713
6	0,662729895
7	0,736386585
8	0,775378651
9	0,805851064
10	0,869680851
18	0,724846736
19	0,484222863
22	0,769789037
23	0,787234043
24	0,79787234
25	0,775108186
26	0,779255319
27	0,832446809
28	0,835106383
30	0,639695276
31	0,775829427

<u>Nod</u>	<u>17. Adım</u>
2	0,704317897
6	0,482478098
7	0,701658323
8	0,715269086
9	0,893617021
10	0,757978723
18	0,664737171
22	0,748435544
23	0,784574468
24	0,787234043
25	0,753754693
26	0,800531915
27	0,805851064
28	0,813829787
30	0,46620776
31	0,689846683

<u>Nod</u>	<u>18. Adım</u>
2	0,628989362
6	-0,050199468
7	0,602393617
8	0,467087766
9	0,904255319
10	0,837765957
18	0,448470745
22	0,682845745

Başlangıç
Araç
Kapasitesi
244

Başlangıç
Araç
Kapasitesi
144

Başlangıç
Araç
Kapasitesi
72

19	100	264	0,741573034	203
20	120	244	0,685393258	201
22	16	348	0,97752809	205
23	8	356	1	206
24	8	356	1	208
25	16	348	0,97752809	212
26	8	356	1	214
27	8	356	1	216
28	8	356	1	217
30	72	292	0,820224719	188
31	30	334	0,938202247	193

<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
2	24	220	0,93220339
6	84	160	0,677966102
7	24	220	0,93220339
8	36	208	0,881355932
9	8	236	1
10	8	236	1
18	36	208	0,881355932
19	100	144	0,610169492
22	16	228	0,966101695
23	8	236	1
24	8	236	1
25	16	228	0,966101695
26	8	236	1
27	8	236	1
28	8	236	1
30	72	172	0,728813559
31	30	214	0,906779661

<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
2	24	120	0,882352941
6	84	60	0,441176471
7	24	120	0,882352941
8	36	108	0,794117647
9	8	136	1
10	8	136	1
18	36	108	0,794117647
22	16	128	0,941176471
23	8	136	1
24	8	136	1
25	16	128	0,941176471
26	8	136	1
27	8	136	1
28	8	136	1
30	72	72	0,529411765
31	30	114	0,838235294

<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>
2	24	48	0,75
6	84	-12	-0,1875
7	24	48	0,75
8	36	36	0,5625
9	8	64	1
10	8	64	1
18	36	36	0,5625
22	16	56	0,875

Çizelge D.14 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 25 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

23	0,79787234		23	8	64	1	255
24	0,912234043		24	8	64	1	298
25	0,75731383		25	16	56	0,875	275
26	0,79787234		26	8	64	1	255
27	0,792553191		27	8	64	1	253
28	0,816489362		28	8	64	1	262
31	0,529421543		31	30	42	0,65625	251
19. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite		Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod		36					
2	0,358662614		2	24	12	0,428571429	261
6	-1,144756839		6	84	-48	-1,714285714	300
7	0,441109422		7	24	12	0,428571429	292
8	0,143617021		8	36	0	0	301
9	0,901595745		9	8	28	1	304
10	0,811170213		10	8	28	1	270
22	0,610182371		22	16	20	0,714285714	275
23	0,82712766		23	8	28	1	276
24	0,811170213		24	8	28	1	270
25	0,61550152		25	16	20	0,714285714	277
26	0,835106383		26	8	28	1	279
27	0,832446809		27	8	28	1	278
28	0,840425532		28	8	28	1	281
31	0,195288754		31	30	6	0,214285714	260

3. Tur

20. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite		Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod		800					
2	0,748146357		2	24	776	0,97979798	306
6	0,686009026		6	84	716	0,904040404	304
7	0,737508059		7	24	776	0,97979798	302
9	0,765957447		9	8	792	1	307
10	0,757978723		10	8	792	1	304
22	0,808913604		22	16	784	0,98989899	326
23	0,819148936		23	8	792	1	327
24	0,840425532		24	8	792	1	335
25	0,803594455		25	16	784	0,98989899	324
26	0,805851064		26	8	792	1	322
27	0,803191489		27	8	792	1	321
28	0,816489362		28	8	792	1	326
31	0,76108156		31	30	770	0,972222222	313
21. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite		Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod		716					
2	0,738369996		2	24	692	0,97740113	306
7	0,799540209		7	24	692	0,97740113	329
9	0,787234043		9	8	708	1	318
10	0,861702128		10	8	708	1	346
22	0,808014785		22	16	700	0,988700565	329
23	0,819148936		23	8	708	1	330
24	0,813829787		24	8	708	1	328
25	0,813333934		25	16	700	0,988700565	331
26	0,805851064		26	8	708	1	325
27	0,832446809		27	8	708	1	335
28	0,840425532		28	8	708	1	338
31	0,822439596		31	30	686	0,968926554	340

Çizelge D.14 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 25 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

<u>22. Adım</u>		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>	
<u>Nod</u>		692	7	24	668	0,976608187	307
9	0,781914894		9	8	684	1	318
10	0,789893617		10	8	684	1	321
22	0,759845091		22	16	676	0,988304094	313
23	0,789893617		23	8	684	1	321
24	0,771276596		24	8	684	1	314
25	0,759845091		25	16	676	0,988304094	313
26	0,872340426		26	8	684	1	352
27	0,880319149		27	8	684	1	355
28	0,824468085		28	8	684	1	334
31	0,810983576		31	30	662	0,967836257	338
<u>23. Adım</u>		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>	
<u>Nod</u>		668	9	8	660	1	348
10	0,864361702		10	8 <td>660</td> <th>1</th> <th>349</th>	660	1	349
22	0,791441006		22	16	652	0,987878788	325
23	0,792553191		23	8	660	1	322
24	0,821808511		24	8	660	1	333
25	0,804738878		25	16	652	0,987878788	330
26	0,824468085		26	8	660	1	334
27	0,82712766		27	8	660	1	335
28	0,819148936		28	8	660	1	332
31	0,77287234		31	30	638	0,966666667	325
<u>24. Adım</u>		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>	
<u>Nod</u>		638	9	8	630	0,954545455	384
10	0,864361702		10	8	660	1	349
22	0,791441006		22	16	652	0,987878788	325
23	0,792553191		23	8	660	1	322
24	0,821808511		24	8	660	1	333
25	0,804738878		25	16	652	0,987878788	330
26	0,824468085		26	8	660	1	334
27	0,82712766		27	8	660	1	335
28	0,819148936		28	8	660	1	332
<u>25. Adım</u>		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>	
<u>Nod</u>		652	9	8	644	1	387
10	0,856382979		10	8	644	1	365
23	0,82712766		23	8	644	1	354
24	0,776595745		24	8	644	1	335
25	0,780576847		25	16	636	0,98757764	340
26	0,784574468		26	8	644	1	338
27	0,792553191		27	8	644	1	341
28	0,795212766		28	8	644	1	342
<u>26. Adım</u>		<u>Başlangıç</u> <u>Araç</u> <u>Kapasitesi</u>	<u>Talep</u>	<u>Kullanılmayan</u> <u>Kapasite</u>	<u>Kapasite</u> <u>Ağırlığı</u>	<u>Gidilen</u> <u>Yol</u>	
<u>Nod</u>		644	9	8	636	1	396
10	0,789893617		10	8	636	1	350
23	0,765957447		23	8	636	1	341
25	0,796417102		25	16	628	0,987421384	356
26	0,816489362		26	8	636	1	360
27	0,819148936		27	8	636	1	361
28	0,824468085		28	8	636	1	363

Çizelge D.14 (devam): 31 tedarikçili tesis için gidilen yol'a % 25 ağırlık verildiği önerilen sezgisel metodun aşamaları.

27. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod						
9	0,909574468	636	9	8	628	401
10	0,781914894		10	8	628	353
25	0,743105434		25	16	620	342
26	0,768617021		26	8	628	348
27	0,92287234		27	8	628	406
28	0,819148936		28	8	628	367
28. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod						
9	0,925531915	620	9	8	612	408
10	0,813829787		10	8	612	366
26	0,835106383		26	8	612	374
27	0,840425532		27	8	612	376
28	0,843085106		28	8	612	377
29. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod						
9	0,816489362	612	9	8	604	391
26	0,816489362		26	8	604	391
27	0,82712766		27	8	604	395
28	0,821808511		28	8	604	393
30. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod						
9	0,917553191	604	9	8	596	454
27	0,805851064		27	8	596	412
28	0,789893617		28	8	596	406
31. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod						
9	0,890957447	596	9	8	588	459
27	0,79787234		27	8	588	424
32. Adım		Başlangıç Araç Kapasitesi	Talep	Kullanılmayan Kapasite	Kapasite Ağırlığı	Gidilen Yol
Nod						
9	0,920212766	588	9	8	580	488
Toplam Yol		523				
Kullanılmayan Kapasite		584				

ÖZGEÇMİŞ

Ad Soyad: Mehmet Yahya Durak

Doğum Yeri ve Tarihi: İstanbul, 26.05.1990

E-Posta: durakmeh@itu.edu.tr, mehmetyahyadurak@gmail.com

ÖĞRENİM DURUMU:

- **Lisans :** 2012, İstanbul Kültür Üniversitesi, Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği
- **Lisans :** 2012, İstanbul Kültür Üniversitesi, İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi, İşletme (Çift Ana Dal)

MESLEKİ DENEYİM:

- Mühendis, Eğitim Asistanı - İstanbul Kültür Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü (Ekim 2012 – Haziran 2014)
- Stratejik Planlama Uzman Yardımcısı – Türkiye Şişe ve Cam Fabrikaları A.Ş. (Haziran 2014 – ...)