

34767

YILDIZ TEKNİK ÜNİVERSİTESİ
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

**ULAŞTIRMA MÜHENDİSLİĞİNDE
YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
ÇÖZÜM TEKNİKLERİ KULLANIMININ
İNCELENMESİ**

İnş. Müh. **Mustafa Sinan YARDIM**

F.B.E. İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı Ulaştırma Programında
hazırlanan

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Tez Danışmanı : Prof. Dr. Aydın EREL

İSTANBUL, 1994

T.C. YÜKSEKÖĞRETİM VE
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

**Ulaştırma Mühendisliğinde
Yöneylem Araştırması Çözüm Teknikleri Kullanımının
İncelenmesi**

Mustafa Sinan YARDIM

İnşaat Mühendisliği Anabilim Dalı
Ulaştırma Programı

Anahtar Kelimeler : Karar verme, modelleme, ulaştırma, ulaştırma problemleri, yöneylem araştırması.

Ö Z E T

İnsanların ve eşyaların zaman ve mekan içinde yer değiştirmesine *ulaştırma* denir. Günümüzdeki sosyo-ekonomik sistemlerden biri de ulaştırma sistemidir. Bu sistem, niteliği bakımından topluma hizmet üreten bir sistem olup, tasarımında aranacak özellikler çok yönlüdür. Bir yandan sistemi kullanıcı durumda olan bireyleri tatmin etmek, diğer yandan da sistemin kurulmasında karşılaşılabilecek teknolojik, ekonomik, toğrafik, demoğrafik, sosyo-ekonomik ve politik kısıtları göz önünde bulundurmak gerekmektedir.

Ulaştırma sisteminin planlanması ve işletilmesi için karar vericilerin karşılaştıkları problemler oldukça karmaşık bir yapıdadır. Son dönemlerde ortaya çıkan Yöneylem Araştırması, bütünleşik ve disiplinlerarası yaklaşımları benimsemiş ve insan-makina sistemlerinin karmaşık yapıdaki karar problemlerine bilimsel yöntemlerle çözümler arayan bir disiplin olarak, ulaştırma sistemlerinin gerek planlama , gerekse işletme düzeyindeki karar problemlerinde de uygulama alanı bulmuştur.

Bu tezin amacı, Yöneylem Araştırması'nın değişik ulaştırma mühendisliği problemlerinin çözümünde kullanılabilirliğini araştırmak ve bu problemlere günümüze dek ne tip YA çözüm teknikleriyle yaklaşıldığını, ulaştırma mühendislerinin dikkatine sunmaktır. Bunların sonunda tesbit edilen genel eğilim aracılığıyla, bir problemle karşılaşan ulaştırma mühendisi için, model kurma aşamasında - kısmî de olsa - kolaylıklar sağlayacak bir anahtar hazırlamaktır.

Bu tez, Giriş, Yöneylem Araştırmasına Genel Bir Bakış, Ulaştırma Sistemi ve Problemleri, Ulaştırma Sisteminde YA Çözüm Tekniklerinin Kullanımı ve Sonuç olmak üzere beş bölümden oluşmaktadır.

Giriş bölümünde, tezin amacı ve bu amaca ulaşmak için izlenen yöntem ve kapsam belirtilmiştir.

İkinci bölümde, YA bilim dalı ile ilgili genel bilgiler verilmiştir. YA bilim dalı tezin amacına hizmet edecek şekilde, karar verme ve modelleme kavramlarıyla beraber değerlendirilmiştir. Ulaştırma sistemini ortaya koyarken YA'nın kavramlarından

yararlanıldığı için bu bölüm öncelikle incelenmiştir. Ayrıca, YA çözüm teknikleri, bu bölümde genel olarak değerlendirilmiş ve yeni bir YA çözüm teknikleri sınıflandırması önerilmiştir.

Üçüncü bölümde, ulaştırma sistemi ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Ulaştırma Sisteminin tanımlanmasından sonra sistemin yapısı ve özellikleri ayrıntılı olarak ele alınmıştır. Ulaştırma altsistemlerine de genel anlamda değinilmiştir. Daha sonra ,ulaştırma sistemi karar verme açısından incelenmiştir. Sistemin karar değişkenleri ve karar sürecine değinildikten sonra ulaştırma mühendisliğinde karşılaşılan problemler incelenmiştir. Burada da özgün bir ulaştırma mühendisliği problemleri sınıflandırması yapılmıştır.

Dördüncü bölümde ise, tezin başlığını oluşturan Ulaştırma Mühendisliğinde YA Çözüm Teknikleri Kullanımı konusuna ayrıntılı olarak girilmiştir. Tezin bel kemiğini oluşturan bu bölümde yapılan kaynak taraması ve sınıflandırmanın sonuçları ortaya koyulmuştur. Yapılan değerlendirmeden sonra, konuyu açıklayıcı bazı örnekler verilmiştir.

Tezin sonuçlandırıldığı beşinci bölümde, varılan nokta belirtilerek öneriler sunulmuştur.



An Investigation for Using Operations Research Solution Methods in Transportation Engineering

Mustafa Sinan YARDIM

Civil Engineering Department
Transportation Programme

Keywords : Decision making, modeling, operations research, transportation, transportation problems

S U M M A R Y

Motion of men and things from a place to another depending on time is called *transportation*. In the present time, one of the socioeconomical systems is held as transportation system. Transportation system is a service-producing system to the society from the aspect of its quality and the properties required in its design are multidirectional. To satisfy people who make use of the system, and to consider technological, economical, topographical, demographical, socioeconomical, and political constraints that will be encountered when the systems built are both necessary.

The problems that are faced by decision-makers in planning and operating of transportation system are in a quite complicated feature. Operations Research that is appeared in the last decades uses integrated and interdisciplinary approaches and as a disciplin, looking for solutions to complex decision-making problems of man-machine systems with scientific methods, has been applied in both planning and management level.

The purpose of this thesis is to investigate the useableness of Operations Research in the solution of different transportation engineering problems and to present what types of solution techniques have been applied up to now to these problems for transportation engineers' attention, and consequently to find keys providing facilities - even they are partial - by means of a specified general trend in the stage of building a model for a transportation problem.

In order to realize the purpose of this thesis, the method followed has been in the four steps: In the first step, OR as a science is examined together with the concept of decision making and modeling; and the description, structure and features of transportation system are stated. In the second step, the problems faced in transportation engineering are examined by describing in general meaning. In the third step, the use of OR solution techniques in transportation engineering is investigated.

In the final step, some examples explaining the subjects of the thesis are presented. This step is concluded with some proposal in the final part.

Teşekkür

Bilimsel çalışmanın meyveleri, doğası gereği bir sürecin tamamlanmasıyla alınır. Çile sözüyle özdeşleştirilebilecek bu süreç, dikkat ve sabır gerektiren bir mesaiyi zorunlu kılar. Amaç, insanlık yararına birşeyler üretebilmek ise, tahammül de kaçınılmaz olmaktadır.

Bu süreçte, tâ başından sonuna kadar, gerek moral ve gerekse bilimsel yönlendirme anlamında desteklerini her an yanımda hazır bulduğum, değerli bilim adamı, hocam, Prof. Dr. Aydın EREL Beyefendi'ye minnet duygularıyla teşekkür ediyorum. Kendileri, tez çalışmam sırasında, hocalık vasıflarının yanında, bir arkadaş samimiyeti ile beni dinleyip anlamaya çalışmışlar ve problemlerimin çözümünde yardımcı olmuşlardır.

Başta hocalarım Doç. Dr. Zerrin Bayrakdar ve Yrd. Doç. Dr. Mustafa Ilıcalı olmak üzere, Ulaştırma Anabilim Dalı elemanlarına da tezin oluşumu sırasında gösterdikleri anlayışlı yaklaşımdan dolayı teşekkürü bir borç biliyorum.

Özel olarak, Arş Gör. Bülent Turan'a, QPRO 4.0'daki veri analizindeki yardımlarından; Arş. Gör. Mustafa Gürsoy'a, yaptığı tercümelerden; Arş. Gör. Rezzan Erel ve Arş. Gör. Eyüp Kahveci'ye çeşitli zamanlarda yaptıkları ufuk açıcı bilimsel tartışmalardan dolayı; Armağan Panos'a, hazırladığı makro yazılımı için teşekkür ediyorum.

Yüksek lisans eğitimine başlamamdaki teşviklerini ömür boyu unutamayacağım, bana sevmek, düşünmek, çalışmak, bilmek ve hizmet etmek yolunda geniş ufuklar açan Hayri Bilecik Hoca'yı burada rahmetle yâdediyorum.

Tezin çeşitli aşamalarında yardım ve ilgilerini esirgemeyen, arkadaşlarım, Arş. Gör. Vasfi Emre Ömürlü, Arş. Gör. Şeref Naci Engin, Arş. Gör. Fahrünnîsâ Bilecik, Arş. Gör. Hayri Baraçlı, Ağabeyim Ali Şîr Yardım, Gülser Hanım, Şener Başer, Selim, Nevnihâl, Can, Kâmil, Giray, Güledâ, Tûbâ, Ekrem, Belgin, Gazâle, Seval, Süleyman, Serdar, Aysel, Z. İbrahim ve K. Cân Hiçbaymaz'a içten teşekkürlerimi sunuyorum.

Moral desteğini son ana kadar eksiltmeden veren, sevgi dolu Uçak Y. Müh. Kemâl Kaya'ya da hasseten teşekkür ediyorum.

ÖZET

İnsanların ve eşyaların zaman ve mekan içinde yer değiştirmesine *ulaştırma* denir. Günümüzdeki sosyo-ekonomik sistemlerden biri de ulaştırma sistemidir. Bu sistem, niteliği bakımından topluma hizmet üreten bir sistem olup, tasarımı aranacak özellikler çok yönlüdür. Bir yandan sistemi kullanıcı durumda olan bireyleri tatmin etmek, diğer yandan da sistemin kurulmasında karşılaşılabilecek teknolojik, ekonomik, toğrafik, demoğrafik, sosyo-ekonomik ve politik kısıtları göz önünde bulundurmak gerekmektedir.

Ulaştırma sisteminin planlanması ve işletilmesi için karar vericilerin karşılaştıkları problemler oldukça karmaşık bir yapıdadır. Son dönemlerde ortaya çıkan Yöneylem Araştırması, bütünleşik ve disiplinlerarası yaklaşımları benimsemiş ve insan-makina sistemlerinin karmaşık yapıdaki karar problemlerine bilimsel yöntemlerle çözümler arayan bir disiplin olarak, ulaştırma sistemlerinin gerek planlama , gerekse işletme düzeyindeki karar problemlerinde de uygulama alanı bulmuştur.

Bu tezin amacı, Yöneylem Araştırması 'nın değişik ulaştırma mühendisliği problemlerinin çözümünde kullanılabilirliğini araştırmak ve bu problemlere günümüze dek ne tip YA çözüm teknikleriyle yaklaşıldığını, ulaştırma mühendislerinin dikkatine sunmaktır. Bunların sonunda tesbit edilen genel eğilim aracılığıyla, bir problemle karşılaşan ulaştırma mühendisi için, model kurma aşamasında - kısmî de olsa - kolaylıklar sağlayacak bir anahtar hazırlamaktır.

Tezin amacına ulaşmak için izlenen yöntem, dört aşamadan oluşmaktadır: Birinci aşamada Yöneylem Araştırması bilim dalı, karar verme ve modelleme kavramlarıyla beraber incelenmiş ve ulaştırma sisteminin tanımı, yapısı ve özellikleri belirtilmiştir. İkinci aşamada, ulaştırma mühendisliğinde karşılaşılan problemler genel anlamda tanımlanarak incelenmiştir. Üçüncü aşamada ise ulaştırma mühendisliğinde YA çözüm teknikleri kullanımı üzerinde durulmuştur.

Son aşamada ise tezin konusunu açıklayıcı çeşitli örnekler üzerinde durulmuş ve yapılan bazı önerilerle bitirilmiştir.

ABSTRACT

Motion of men and things from a place to another depending on time is called *transportation*. In the present time, one of the socioeconomical systems is held as transportation system. Transportation system is a service-producing system to the society from the aspect of its quality and the properties required in its design are multidirectional. To satisfy people who make use of the system, and to consider technological, economical, topographical, demographical, socioeconomical, and political constraints that will be encountered when the systems built are both necessary.

The problems that are faced by decision-makers in planning and operating of transportation system are in a quite complicated feature. Operations Research that is appeared in the last decades uses integrated and interdisciplinary approaches and as a disciplin, looking for solutions to complex decision-making problems of man-machine systems with scientific methods, has been applied in both planning and management level.

The purpose of this thesis is to investigate the useableness of Operations Research in the solution of different transportation engineering problems and to present what types of solution techniques have been applied up to now to these problems for transportation engineers' attention, and consequently to find keys providing facilities - even they are partial - by means of a specified general trend in the stage of building a model for a transportation problem.

In order to realize the purpose of this thesis, the method followed has been in the four steps: In the first step, OR as a science is examined together with the concept of decision making and modeling; and the description, structure and features of transportation system are stated. In the second step, the problems faced in transportation engineering are examined by describing in general meaning. In the third step, the use of OR solution techniques in transportation engineering is investigated.

In the final step, some examples explaining the subjects of the thesis are presented. This step is concluded with some proposal in the final part.

İÇİNDEKİLER

1.	GİRİŞ	1
1.1.	Amaç	1
1.2.	Kapsam	3
1.3.	Yöntem	5
2.	YÖNEYLEM ARAŞTIRMASINA GENEL BİR BAKIŞ	7
2.1.	Giriş	7
2.2.	Yöneylem Araştırması ve İlkeleri	7
2.2.1.	Yöneylem Araştırmasının Gelişimi	7
2.2.2.	Yöneylem Araştırmasının Tanımı	10
2.2.3.	Yöneylem Araştırmasının İlkeleri ve İşleyiş Süreci	11
2.3.	Karar Verme	15
2.3.1.	Karar Problemi ve Bileşenleri	15
2.3.2.	Kararın Amacı	16
2.3.3.	Karar Değişkenleri	16
2.3.4.	Karar Tipleri	17
2.3.5.	Karar Verme Süreci	18
2.4.	Modelleme	18
2.4.1.	Modelleme ve Model Kurma	19
2.4.2.	Model Tipleri	21
2.5.	Yöneylem Araştırması Çözüm Teknikleri	23
3.	ULAŞTIRMA SİSTEMİ VE PROBLEMLERİ	36
3.1.	Sistemin Tanımı	36
3.2.	Sistemin Yapısı ve Özellikleri	38
3.2.1.	Sistemin Yapısı	38
3.2.1.1.	Ulaştırma Alt Sistemleri	39
3.2.1.2.	Sistemin Bileşenleri	40
3.2.2.	Sistemin Özellikleri	43
3.3.	Ulaştırma Sisteminde Karar Verme	45
3.3.1.	Ulaştırma Sisteminin Karar Değişkenleri	45
3.3.1.1.	Ulaştırma Sistemi İle İlgili Karar Değişkenleri	45
3.3.1.2.	Çevre İle İlgili Karar Değişkenleri	47
3.3.2.	Ulaştırma Sistemindeki Etki Grupları	48
3.3.3.	Ulaştırma Sisteminde Karar Verme Süreci	49

3.4.	Ulaştırma Problemleri	51
3.4.1.	Giriş	51
3.4.2	Genel Yapı	52
3.4.3	Planlama Problemleri	54
3.4.4.	Uygulama Problemleri	67
4.	ULAŞTIRMA MÜDENDİSLİĞİNDE YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI ÇÖZÜM TEKNİKLERİ KULLANIMI	75
4.1.	Giriş	75
4.2.	YA Çözüm Tekniklerinin Ulaştırma Mühendisliği Uygulamaları	76
4.2.1.	Karşılaşılan Ulaştırma Problemlerine Göre Değerlendirme	76
4.2.2.	Ulaştırma Alt Sistemlerine Göre Değerlendirme	94
4.2.3.	Kullanılan YA Çözüm Tekniklerine Göre Değerlendirme	100
5.	SONUÇ	105
	KAYNAKLAR	107
	EKLER	111
	EK-1	115
	EK-2	125
	EK-3	136
	ÖZGEÇMİŞ	

1. BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. AMAÇ

Bilindiği gibi, insanların ve eşyaların zaman ve mekan içinde yer değiştirmesi şeklinde tanımlanan ulaştırma, yaşamımızın *olmazsa olmaz* türündeki unsurlarından biridir. Ulaştırma faaliyetlerinin varlığı, değişim ve dinamizm kavramlarıyla birlikte değerlendirildiğinde, önemini daha açık olarak gösterir.

Zaman içindeki davranış ve gereksinimleri, insanı ilk devirlerden beri, doğa ile savaşıma itmiş, onu gereksinimlerini karşılayabilecek şekilde, bir takım değişiklikler yapmaya zorlamıştır. Doğaya yapılan müdahaleler bir süre sonra farklı yapıdaki ilişki ve bağımlılık gruplarının, yani sistemlerin oluşumuna neden olmuştur. Mekanik sistemler, biyolojik sistemler, sosyal sistemler, enerji sistemleri, ulaştırma sistemleri vb. hep bu insan- doğa savaşımının gereksinimlerle pompalanan ürünlerindendir. İnsan, doğa, gereksinim, savaşım, sistem gibi kavramlar, problem üretimi ve problem çözümü deyimlerini gündeme getirmektedir. Temelde, insanın bir gereksinimi varsa, ortada çözüme muhtaç bir problem var demektir. Gereksinim hangi alanda ise problem de onu ilgilendiren sistemin kapsamında kendini gösterir. Örneğin, ulaştırma gereksinimi ulaştırma sistemi içinde ulaştırma problemini doğurur.

Ulaştırma problemleri karmaşık bir yapıya sahiptirler. Zira, ulaştırma sistemlerini oluşturan parçalar, sürekli bir değişim içindedirler. Bu değişimin ortaya çıkardığı dinamik yapı, genellikle sistemin -dolayısıyla problemin- tanımını zorlaştırmaktadır. Değişim, bir taraftan zaman değişkeninin kullanımını, diğer taraftan da zaman içindeki konumu ile insanın değişen davranış şekillerini hesaba katmayı zorunlu kılmaktadır. İnsan davranışlarının stokastik (olasılıksal) bir yapı içinde incelenip belirlenebilmesi, problemin var olan karmaşıklığını daha da artırmaktadır.

Ulaştırma sistemi, niteliği bakımından topluma hizmet üreten bir sistem olup, tasarımında aranacak özellikler çok yönlüdür. Bir yandan sistemi kullanıcı durumunda olan bireyleri tatmin etmek, diğer yandan da sistemin kurulmasında karşılaşılabilecek teknolojik, ekonomik, topografik, demografik, sosyo-ekonomik ve politik kısıtları göz önünde

bulundurmak gerekmektedir. Ulaştırma sistemi ile ilgili problemleri, diğer sistemlerle olan etkileşimleri de göz önünde bulundurulacak olursa, günümüz koşullarında bir çırpıda çözmek oldukça zordur. Çözüm için bilinçli ve bilimsel bir sistem analizi, gerçekçi bir planlama ve yaklaşım gerekir. Ancak, bunlardan sonradır ki; sağlıklı, geçerli ve topluma yararlı kararlar verilerek problemler çözülebilir.

Ulaştırma sisteminin karmaşıklığını, ulaştırma sistem analizinin özelliklerinde de açıkça görmek mümkündür.[36] Nitekim, ulaştırma sistem analizi,

- Çok-türlüdür (multimodal)
- Çok-sektörlüdür (multisektoral)
- Çok-sorunludur (multiproblem)
- Çok-dallıdır (multidisiplinary)

Bu tezin amacı, Yöneylem Araştırmasının* değişik ulaştırma mühendisliği problemlerinin çözümünde kullanılabilirliğini araştırmak ve karmaşık yapıdaki ulaştırma problemlerine bugüne dek ne tip *Yöneylem Araştırması* çözüm teknikleriyle yaklaşıldığını, ulaştırma mühendislerinin dikkatine sunmaktır. Bunların sonunda, tesbit edilen genel eğilim aracılığıyla, bir problemle karşılaşan ulaştırma mühendisi için, model kurma aşamasında - kısmî de olsa - kolaylıklar sağlayacak bir anahtar hazırlamaktır.

* Yöneylem Araştırması deyimi tez boyunca YA sembolü ile gösterilecektir.

1.2. KAPSAM

Bu tez, Giriş, Yöneylem Araştırmasına Genel Bir Bakış, Ulaştırma Sistemi ve Problemleri, Ulaştırma Mühendisliğinde YA Çözüm Tekniklerinin Kullanımı ve Sonuç olmak üzere, beş bölümden oluşmaktadır.

Giriş bölümünde, tezin amacı ve bu amaca ulaşmak için izlenen yöntem belirtilmiştir.

İkinci bölümde, *Yöneylem Araştırması* bilim dalı ile ilgili genel bilgiler verilmiştir. Daha çok Endüstri Mühendisliği'nin sahasına giren bu bölümde, ince ayrıntılara girmeden, tezin amacına hizmet edecek şekilde bir yaklaşım tercih edilmiştir. Dört ana gruptan oluşan bu bölüm, Yöneylem Araştırması ve İlkeleri, Karar Verme (Decision Making), Modelleme (Modeling), Yöneylem Araştırması Çözüm Teknikleri alt başlıklarını içermektedir. Bu bölümün, üçüncü bölümden sonra incelenmesi daha uygun görülmüştür. Zira, ulaştırma sistemini ortaya koyarken YA ile ilgili bazı kavramları sıkça kullanmak gerekmiştir. Çünkü bu kavramların yardımıyla ulaştırma sistemi daha sağlıklı tanımlanabilmektedir.

Üçüncü bölümde, *Ulaştırma Sistemi* ayrıntılı bir şekilde incelenmiştir. Ulaştırma sisteminin tanımı yapıldıktan sonra, sistemin yapısı ve özellikleri ele alınmıştır. Daha sonra ulaştırma sistemi, ikinci bölümde tanıtılan *karar verme* açısından değerlendirilmiştir. Bu bölümün ikinci kısmında, ulaştırma mühendisliğinin ilgilendiği problemler ele alınmıştır. Öncelikle ulaştırma problemlerinin bir tasnife tabi tutulduğu genel yapı incelenmiştir. Daha sonra, sırayla Planlama Problemleri (makro düzeydeki problemler) ve Uygulama Problemleri (mikro düzeydeki problemler) tanımlanmıştır.

Burada, ulaştırma problemleri her ne kadar makro ve mikro düzeydeki problem gruplarına ayrılmışsa da, günümüzde yaygınlaşmakta olan ve problemlere Ulaştırma Sistemi Yönetimi (Transportation System Management) adı altında bütünleşik bir yaklaşım getiren yeni solugun varlığı inkâr edilemez. Bu noktaya da üçüncü bölümde kısaca değinilmiştir.

Dördüncü bölümde ise, tezin başlığını oluşturan *Ulaştırma Mühendisliğinde Yöneylem Araştırması Çözüm Teknikleri Kullanımı* konusuna ayrıntılı olarak girilmiştir. Tezin bel kemiğini oluşturan bu bölümde yapılan kaynak taraması ve sınıflandırmanın sonuçları ortaya konulduktan sonra, geniş çaplı bir değerlendirme yapılmıştır. Daha sonra da konuyu açıklayıcı bazı örnekler verilmeye çalışılmıştır.

Tezin sonuçlandırıldığı beşinci bölümde, amaç ve varılan nokta belirtilerek, bazı öneriler sunulmuştur.



1.3. YÖNTEM

Tezin amacına ulaşmak için izlenen yöntem, dört aşamadan oluşmaktadır.

Birinci aşamada, YA bilim dalı, karar verme süreci ve modelleme kavramlarıyla beraber incelenmiştir. Bu aşamada, YA çözüm tekniklerini yeniden sınıflandırma gereksinimi ortaya çıkmıştır. Kaynaklardaki farklı sınıflandırma yöntemlerinin tatmin edici olmayışı, böyle bir çalışmayı zorunlu kılmıştır. Birbiriyle iletişim içinde çalışmalarının yararlı olacağına inandığımız Ulaştırma ve Endüstri Mühendisliği disiplinlerinin küçük bir dirsek temasından öteye geçmeyen bu yeniden sınıflandırma çalışmasının, bir cüret ve saha ihlâli şeklinde değerlendirilmeyeceğini umuyoruz. Ayrıca, ulaştırma sisteminin tanımı, yapısı ve özellikleri de bu aşamada incelenmiştir.

İkinci aşamada, ulaştırma problemlerinin belirlenmesine ve genel anlamda tanımlanmasına çalışılmıştır. Daha sonra birinci aşamada olduğu gibi problemler genel gruplama anlayışıyla sınıflandırılmıştır. Sınıflandırmada, tek tek ulaştırma alt sistemleri gözönüne alındığında ilâveler ve çıkarmalar yapılacak şekilde esnek bir yapı oluşturulmasına çalışılmıştır.

Üçüncü aşamada, ulaştırma mühendisliği problemlerinde YA çözüm teknikleri kullanımı incelenmiştir. Bu incelemede, 1974-1992 yılları arasındaki uygulamalar baz alınmış ve 19 yıllık bir dönem değerlendirilmiştir. Belli bir dönemin ele alınmasının nedeni, daha önceki yıllarda yapılan çalışmalara ulaşamamış olmamızdan kaynaklanmaktadır. Kaldı ki, tez konusu için bu dönemde yapılan çalışmaların fazlasıyla yeterli olduğuna inanılmaktadır. Ayrıca, Ulaştırma Mühendisliği problemlerinin çözümünde YA uygulamaları, şu son 30 yıllık dönemde yoğun olarak görülmeye başlanmıştır.

International Abstract in Operations Research isimli süreli yayındaki ulaştırma bölümleri, ulaştırma mühendisliği problemleri ve uygulanan YA çözüm tekniklerine göre sayısal bir kod verme sistemi ile taranmıştır. YA çözüm teknikleri ve bunların ulaştırma problemleri ve ulaştırma alt sistem uygulamaları ile ilişkileri bu aşamada belirtilmiştir. Ulaştırma mühendisliği problemlerinin karakteristik yapıları ile YA çözüm tekniklerinin

yapıları arasında bir ilişki aranırken, bu işlem çeşitli grafikler yardımıyla desteklenmeye çalışılmıştır.

Son aşamada tezin konusunu açıklayıcı bazı örnekler üzerinde durulmuştur. Bu aşama, sonuç bölümünde yapılan bazı önerilerle bitirilmiştir.



2. BÖLÜM

YÖNEYLEM ARAŞTIRMASINA GENEL BİR BAKIŞ

2.1. GİRİŞ

Yöneylem Araştırması çözüm teknikleriyle yaklaşılan problemler sonuçta bir karar problemidir. YA çözüm süreci, aslında bir karar verme sürecinden başka bir şey değildir. Ayrıca, karar verirken bir model kurma sürecine de girilmektedir. Model kurma YA çalışmasının kalbi gibidir. Anlatılmak istenen problemler, problemlerin dahil olduğu sistemler, modeller yardımıyla en açık bir şekilde ifade edilebilir.

Bu bölüm de YA'nın doğası ve ilkeleri verildikten sonra yaşamsal değeri olan karar verme ve modelleme kavramları üzerinde durulmuştur. Konunun daha açık anlaşılması için böyle bir yaklaşıma gereksinim duyulmuştur.

2.2. YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI ve İLKELERİ

2.2.1. Yöneylem Araştırmasının Gelişimi

Yöneylem Araştırmasının bugün ne olduğunu anlayabilmek için onun tarihi ve gelişiminin bilinmesi gerekir. Çok bilinen YA model ve teknikleri eski tarihlere kadar uzanıyorsa da, bu disiplinin II.Dünya Savaşı sırasında başladığı, genel kabul görmüştür. Müttefiklerin karşılaştığı stratejik ve taktik problemlerin çözümünü bir kişiden veya tek bir disiplinden beklemek oldukça karmaşık ve zordu. Çok karışık problemlere çözüm aramak için, ordu içinde çok değişik eğitim gruplarından gelen bilim adamları toplandı. Bu, çok değişik disiplinlerden gelen bilim adamlarının oluşturduğu, ilki İngiliz olan gruplardan birine *Blackett's circus* dendi.

Grup üyelerinin çok yetenekli olmaları, savaş zamanının gereklerinin baskısı, grup üyelerinin disiplinlerinin çok uyumlu olması neticesi ortaya çıkan sinerji, karmaşık askeri operasyonların inanılmaz derecede gelişmesini sağladı. Tipik örnekler olarak, radar yerleştirme politikaları, uçak yangınları kontrolü, filo konvoy kuşatması, denizaltı tespit teknikleri sayılabilir. 1941 yılı geldiğinde, İngiliz Silahlı Kuvvetlerinin Hava, Kara, Deniz

Kuvvetleri, bu gelişmelerden çoktan yararlanıyorlardı. Marjinal faydası olduğu görülen bu sistemi diğer Müttefik Orduları da adapte ettiler ve kendi takımlarını oluşturdular. Problemlerin doğal olarak askeri operasyon problemleri olması, bu grupların, çalışmalarının da Operasyonel Araştırmalar olarak İngiltere'de ve Operasyon Araştırmaları olarak da diğer yerlerde bilinmesine neden oldu. Dilimizde *Yöneylem* kelimesi *Yön* ve *Eylem* kelimeleri ile yapılmış ve *Harekât* ya da bir amaca yönelmiş faaliyetler-hareketler anlamına kullanılmıştır. Bu bilim dalının adı her ülkede tartışılmıştır. "National Industrial Conference Board, Inc. New York"; "Yöneylem Araştırması Nedir, Nasıl Yürütülür ve İş Hayatına Neler Sağlar?" adlı raporunda, bu hususu şöyle açıklığa kavuşturuyor:

"Bu bilim alanı, *Operasyonlar Üzerinde Araştırmalar* anlamına geldiği için bu adı almamıştır. Tarihî bir tesadüfle bu adı almıştır. Bu çalışmaların öncüsü olan ilk grup, 1937'de organizasyon yapılarında fonksiyonel üniteler arasında ortaya çıkan etkiler üzerinde kantitatif incelemeler yapmak üzere görevlendirilmişti. İncelemeler sonucunda bir askeri birliğin en etkili ve düzenli biçimde organize edilmesine ışık tutacak bilgiler elde edilecekti. Bu özel inceleme grubu daha sonra, İngiliz ordusunun bir *Harekât Planlama Dairesi*'ne (Operational Staff) bağlandı. Bunun sonucu olarak da sözkonusu araştırma grubuna *Operasyonel Araştırma Grubu* (Operational Research Group) dendi.

İçeriğini daha iyi açıklayan bir ad kullanılabilirdi. Fakat bu ad altında başarıları yayıldığı ve popüler olduğu için de yeni bir ad aramak gerekmedi." [32]

Daha sonra başlamalarına rağmen, Amerikalıların çalışmaları, askeri problemlerin analizleri için matematiksel tekniklerde temel ilerlemeler üretti. Savaşın sona, askeri operasyonlar için çalışmalar yapan birçok bilim adamı, çalışmalarının sivil hayatta da uygulanıp uygulanamayacağını araştırmaya başladılar. Bunlardan bazıları üniversitelere döndüler ve daha önce geliştirilen teknikleri daha da oturtacak çalışmalar yaptılar. Diğerleri de yeni teknikler geliştirmek için çalıştılar

.Bir çok bilimadamı çok değişik kolları faaliyet gösteren özel sektöre geçtiler ve buralarda başkaları tarafından geliştirilen yöntemleri, o sektörlerin kendine özgü problemlerini çözmede kullandılar.

Bu metodlardan yararlanan ilk sivil organizasyonlar genel olarak çok büyük karlar yapan şirketler oldu.

Örneğin, petrol şirketleri lineer programlamayı üretim planlamasında geniş olarak kullanan ilkler oldu. YA'yı adapte edenlerin ilk önceleri büyük şirketlerin olması

mantıklıdır. Her kâr amaçlı şirkete, YA rekabette başarılı olmaları için birçok yöntem gösterdi. Zaten, bunun getirdiği araştırma maliyetlerine de ancak bu ölçüde büyük şirketler dayanabiliyordu. Daha sonraları ise, araştırmacıların ortaya çıkardığı çözüm yolları ve problemlerin birçoğunun ortak olması (stok, yerleşme, yenileme, sıralam v.b.) standardizasyona gitmeyi gerektirdi. Buradan da küçük ölçekli; araştırma, geliştirme bölümlerine fazla kaynak ayıramayan, şirketler yararlanmaya başladılar. YA çalışmalarından, 1960'ların ortalarına kadar birkaç göze batan örnek hariç, kamu sektörü yararlanamadı. Bugün ise, hizmet sektöründe, bankalar, hastahaneler, kütüphaneler, mahkemeler YA'nın kendi saygıdeğer hizmetlerinin verimliliğini artırabileceğini anladılar. Bunun yanısıra, devlet ve yerel yönetim birimleri, planlama ve politika oluşturmada YA kullanmaya başladılar. Aslında bu alanlarda kullanılan YA çözüm teknikleri o kadar gelişti ki, alt dalları bile oluştu. Son yıllardaki YA konferanslarında, *YA'nın Toplu Sağlık Planlamasında Kullanımı*, *YA'nın Ağır Ceza Sisteminde Kullanım Modeli*, *Toplu Taşıım Çalışmaları*, *Seyahat ve Turizm*, *Enerji*, *Eğitim Modelleri* ve *Sporda YA Uygulamaları* gibi çok özel bölümler yer almaya başlamıştır.

Elektronik hesaplayıcıların gelişmesi de problemlerin çözümünde YA yaklaşımlarının başarılı bir şekilde kullanılmasında çok önemli bir etken oldu. Bilgisayar başlangıcından bu yana çok değerli bir yardımcı olmuştur. Özellikle Yöneylem Araştırmacıları için takibi çok zor olan hesaplamalarda vazgeçilmezliği ortadadır. Bugün birçok standart problem çözücü metodun, bilgisayarsız hızlı uygulanması mümkün olamazdı. Son 35 senede gelişen yüksek *Main-frame* bilgisayarlar, YA'nın gelişmesine büyük katkılar sağladı.

1950'lerin başlarında YA aktiviteleri öyle bir seviyeye ulaştı ki, çok özel, kendine özgü bir formasyonun habercisi oldu. Amerikan YA Derneği 1952'de kuruldu ve bu alanda çalışan bilim adamlarının ihtiyaçlarına cevap vermeye başladı. Başka, buna paralel bir organizasyon da 1953'te Bilim Yönetim Enstitüsü olarak kuruldu.

Bu kuruluşların yayın organları Operations Research and Management Science, düzenli olarak yapılan konferanslar ve bunlara katılanlarla, çok değişik çalışmaların sonuçlarını biraraya topladı ve kullanıma sundu.

1950'lerde ve 1960'ın ilk yıllarında Amerika'da birçok kolej ve üniversite bu konu hakkında ilk kursları vermeye ve programlarına almaya başladılar.

Daha üst derecede, master ve doktora seviyesinde çalışmalar da önemli üniversitelerde kabul görüp, onaylanmaya başlandı. İyi veya kötü YA'nın akademik yapıda yerinin ne olduğu konusunda çok az fikir birliği oluşturulabildi.

Kimi yerde YA programı Endüstri Mühendisliğinde, kimi yerde İşletme Fakültelerinde, bazen de matematik veya ekonomide, yer aldı. YA programlarının yönetiminde, gereken disiplinin sağlanabilmesi için bazı üniversiteler komiteler oluşturdu, fakat bu komitelerin sürekli sabit olmaması dolayısı ile ve çok büyümeleri yüzünden sonraları bu komiteler - legal veya illegal - üniversite içindeki diğer klasik yapının içine çekildi. Akademik programdaki birleşme eksikliği, özel bir karakteristiğin YA'ya verilememesi, bu alanda bir tanımlamaya ulaşılmasına engel oldu. Belki de bu, çok iyi oldu.

İlk başlangıçtaki gelişme yıllarında, YA'da ne uzmanlar, ne bir gelenek, ne de bir literatür vardı. Ama problemler çözüldükçe, spesifik bilgiler öyle bir noktaya geldi ki, uzmanlaşmaya gitmek gerekliliği ortaya çıktı. O kadar ki, daha önceleri nelere ulaşıldığını bilmek için bile uzmanlık gerekmeğe başladı. Bir neslin yaptığı çalışmalar, diğer nesil için temel standart uygulama olmaya başladı. Hâlâ YA'nın bir bölümünün başarısının, onun birleştirici bir yapıya sahip olan tabiatından ileri geldiğinin hatırlanması gerekir.

Herhangi bir disiplinin, yöntemlerinin, YA'ya yapabileceği bir katkı olacaksa, bu katkının YA'ya adapte edilmesi, disiplinin de menfaatine olan bir şeydir.[42]

2.2.2. Yöneylem Araştırmasının Tanımı

Yöneylem Araştırması terimi farklı disiplin mensuplarına farklı şeyler ifade eder. Bu nedenle YA için bugüne kadar ortak bir tanımda karar kılınamamıştır.

Yaygın olan tanımlar şunlardır [40]:

- 1- YA, rakama dökülmüş bir sağduyudur.
- 2- YA, işletme için araştırmadır.
- 3- YA, yönetim bilimidir.
- 4- YA, bir karar analizidir.
- 5- YA, bir tasarım analizidir.
- 6- YA, eldeki olanaklardan en çok yararlanmayı sağlamak için bilimsel tekniklerin problemlere uygulanışıdır.
- 7- YA, problemin çözümüne kötü yanıt verme yerine daha az kötü veya daha iyi yanıt verme sanatıdır.

YA'yı British Operational Research Society şu şekilde tanımlamaktadır: "Yöneylem Araştırması, insan, makina, para ve malzemeden oluşan, endüstriyel, ticarî ve askerî sistemlerin yönetiminde karşılaşılan problemlere, modern bilimin saldırısı (attack) dır.

Belirgin yaklaşımı, sistemin şans ve risk ölçüsünü de içeren ve alternatif karar, strateji ve kontrollerin sonuçlarını tahmin ve mukayese etmeye yarayan, bilimsel bir modelini geliştirmektedir. Amacı, yönetimin politika ve eylemlerini bilimsel olarak saptamasına yardımcı olmaktır." [16]

Karar Teorisi'nin ağırlığını koyduğu bir tanımla da: "Yöneylem Araştırması, bir bakıma, bilhassa son yıllardaki gelişme ile, karışık karar ortamında karar verme zorunluluğu ile karşılaşan yöneticiye, bilgisini sistematik bir şekilde değerlendirerek, en iyi bir çözüme nasıl erişebileceğini önermek üzere başlatılmış ve esas amacı bugünkü iş, endüstri ve ticaret yaşamında karşılaşılan bir takım pratik problemlere bilimsel açıdan bakarak, nasıl uygulanabilir çözüm bulunabileceğini araştırmak olan bir bilim dalıdır." [8]

YA, problemlerin çözümüne getirdiği sistematik yaklaşımı ile çeşitli bilim dallarını bir araya getirmiş olmaktan öte bir iş yapmıştır. Bu sistematik yaklaşımda, bilimi ve objektif (nesnel) olmayı da kendine temel edinmiş olması kaçınılmazdır. Karar verme aşamasında sübjektif (öznel) öğeleri de ön plana çıkarması, dayandığı objektifliğe zarar vermemektedir. Zira, bir problemle ilgili olarak, karar vericinin kararını etkileyen öğeler sezgi, tecrübe, sağduyu hatta bazen menfaat şeklinde isimlendirilebilecek bu sübjektif kavramlardır.

2.2.3. Yöneylem Araştırmasının İlkeleri ve İşleyiş Süreci

Bir problemi çözmek için YA'ya başvuruluyorsa, araştırma bazı amaçlara dayanarak yapılır. [32] Bu amaçlar, söz konusu problem için şunlar olabilir:

- 1- Mümkün çözümlerin bulunması.
- 2- Mümkün çözümlerin, kâr, maliyet, yatırım, fayda gibi bir etkinlik ölçüsüne göre sıraya konması.
- 3- Probleme konu olan faaliyetin bağlı olduğu yasaların bulunması.
- 4- Faaliyetin kontrol altına alınması.
- 5- Amaçlar, değişkenler, kaynaklar, kısıtlar ve parametreler arasındaki ilişkinin belirlenmesi.

Yukarıda belirtilen amaçlar YA çalışmasına zemin hazırlarlar. Bu amaçlar gözönünde bulundurulduğunda YA ilkeleri gün ışığına çıkar. Bir bilim dalının bazı kullanım amaçları varsa, bu amaçlara ulaşmak için bazı ilkelerinin de olması işin doğası gereğidir. YA'nın yukarıdaki kullanım amaçlarını sağlamak için kendine temel edindiği üç ilke vardır. [16,32,43,50]

- 1- Sistem yaklaşımı (Bütünleşik yaklaşım)
- 2- Disiplinler arası yaklaşım
- 3- Bilimsel yöntemleri kullanma

Günümüz şartlarında karşılaşılan problemler olaylara bütünleşik olarak yaklaşmayı zorunlu kılmaktadır. Herşeyin birbirini az ya da çok, uzaktan veya yakından etkilediği düşünülürse böyle bir yaklaşımın önemi anlaşılabilir. Gerçekte, sonu olmayan bir etkileşim vardır. Fakat, bu etkileşimlerden bazıları sonuca ciddi bir biçimde etkiyebilirler. YA'da, bu yüzden olaylar kendi iç etkileşimleriyle dikkatle tespit edilip değerlendirilir. Ayrıca, incelenen sistemin diğer sistemlerle olan etkileşimini de bu yaklaşım yardımıyla bulunup ortaya konabilir. Bu, değerlendirmenin diğer sistemlerle ve etki gruplarıyla beraber yapılabilmesi kolaylığını sağlar ve böylece verilen kararların sıhhat derecesi artar.[3]

Problemleri sistem yaklaşımıyla görmeye çalışmak ister istemez disiplinler arası bir yaklaşımı gündeme getirmektedir. Nitekim, karmaşık problemler incelendiğinde, bir anda her yönünün görülmesi mümkün değildir. Bir disiplin üyesi, bir nesnenin, sistemin veya olayın belirli yönlerini görme, fakat diğer yönlerini önemsememe alışkanlığındadır. Bazı noktalara bakarken görüşü çok keskin, başka noktalara bakarken ise daha az duyarlıdır.

Problemlere konu olan birimlerin yapı ve davranışlarını bütün yönleriyle açıklamak üzere çeşitli disiplinlerden yararlanılabilir. Fizik, kimya, biyoloji, mühendislik, psikoloji vb. disiplinler gerçekte problemlere birer bakış açısı oluştururlar ve sorunlar farklı bakış açılarından incelendiğinde tanımları ve çözümleri için, daha ayrıntılı bilgi elde edilmiş olur. Doğrusöz [16], yöneylem araştırmasının bu niteliğini açıklamak üzere aşağıdaki örneği vermiştir:

"... trafik kazalarına, her disiplinin bir bakış açısı vardır. Bir makina mühendisi olayı mekanik açıdan görür (araç hızı, çarpışmadaki tahribat, araçların mekanik yapısı, fren güçleri vb.), bir sosyolog kazaların sosyal yapı ile ilişkilerini izah etmek ister, bir fizyolog veya psikolog araç sürücülerinin davranışları (refleksler, yorgunluk, alkol etkisi altında araç kullanma vb.gibi) ile ilgilenir. Fakat *trafik kazalarını ve olumsuz sonuçlarını yok etmek veya azaltmak* sorununun çözümüne gelince, bu bakış açılarından hiç bir tek başına yeterli değildir veya bu bakış açılarından hangisinin çözümlemeye temel rolü oynayacağını önceden kimse kestiremez."

YA, karar alıp problem çözmeye yönelik bir çalışmadır. Ancak, problem çözümünü bilimsel metoda dayandırmak temel ilkelerindendir.

YA kullanımı gerektiği zaman, her problemin çözümünde Şekil 2.2.3'deki akış diyagramı ile belirtilen genel süreç takip edilir. [12]

Çalışmaya başlarken, öncelikle problemin formüle edilmesi gerekmektedir. Bu önemli adım bilimsel metodla birlikte belirtilmiştir. Problemin formülasyonu kolay görünmesine rağmen, önemli ve gözardı edilemeyecek bir adımdır. Gerçek problemin veya olayın açıklanması, problemin emareleri yanında zaman ve hayal gücü de gerektirir. Model kullanmak bu süreçte genel bir eğilimdir.

Problem tanımlandıktan sonra, daha önceden geliştirilmiş olan ve eldeki problemi çözmeye yarayan bir model bulmak gerekir. Eğer bu temin edilemezse, karar verme probleminin önemini gerçekçi olarak yansıtacak bir model geliştirmek zorunluluğu vardır.

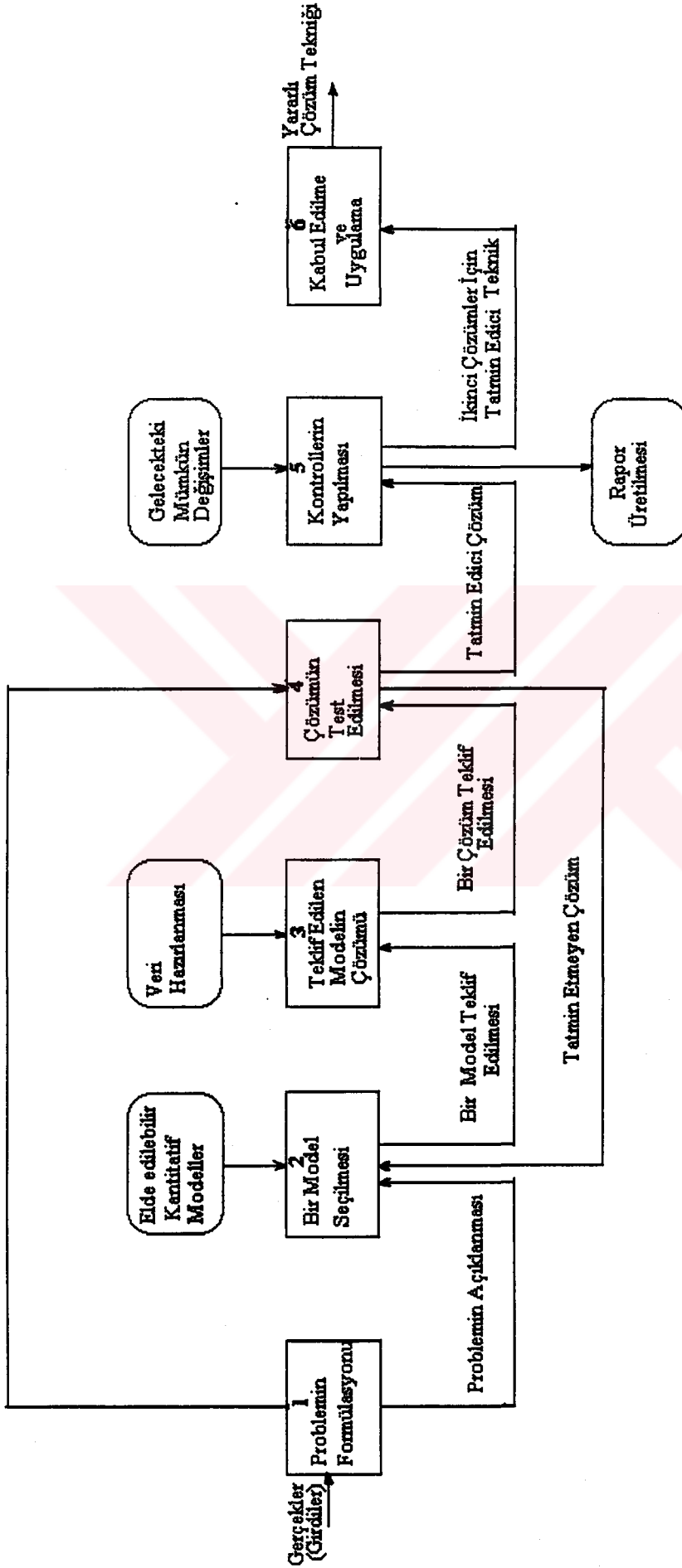
Sonraki adım, problemin açıklaması ve çözümünü elde etmek için modeli çözmek ya da işlemektir. Model çözümü, kullanmak üzere girdi olarak adlandırılan verileri gerektirir. Verilerin model tarafından kullanılabilmek için hazırlanması büyük çaba gerektirir. Veriler, genellikle hazır değildirler. Hesaplama, üretim ve mühendislik birimlerinden temin edilmelidirler. Veriler bazen oldukları gibi kullanılamayabilirler. Bu yüzden genellikle model tarafından kullanılabilir şekle dönüştürülmelidirler.

Modelin gerçek çözümleri, *algoritma* adı ile anılan çözüm süreçleri yardımıyla yapılır. Çözüm elde edildikten sonra geçerlilikleri test edilmelidir. Bunun için genellikle, güvenilirlik testleri uygulanır ve çözümün karar verme problemini gerçekten sağlayıp sağlamadığı kontrol edilir. Geçersiz veya güvenilir olmayan sonuç, modelin problemin yapısını (doğasını) geçerli şekilde yansıtmadığını gösterir. Bu durumda model, uyumlu hale getirilmeli veya daha uygun bir seçim yapılmalıdır.

Uygun sonucun alınmasından sonraki adım modelin kullanımını kontrol etmek olacaktır. Modelin kabulleri ve kısıtları gibi belirleyicileri, sürecin girdi verileri bütünlüğünü ve çözüm kalitesini garanti etmesi için dikkatli bir şekilde ortaya konmalıdır. Bir diğer önemli nokta da, modelin esnekliğinin tasarlanmasıdır.

Model ve genel yöntem (süreç), sadece bu anki çözüme değil, problem karakteristiklerin de ufak tefek değişiklikler yapılmasıyla ileriki problemlere de cevap verecek yetenekte olmalıdır. Bu esneklik planlaması, modelin yararlılığının daha uzun süre geçerli olmasını temin eder.

Altıncı adım genellikle en zor olanıdır. Yeni yöntemler için, genel bir kabul görme genellikle değişime karşı *dirençle* karşılaşır. Gerçekte politik tercihler, değişim karşısında



Şekil 2.2.3 - Tipik 6 Adımlı Yöneylem Araştırması Çalışmasının Akış Diyagramı

duyulan korku (tutuculuk) veya kullanıcı ve analizci arasındaki iletişim eksikliği yüzünden açıklanmayan, aslında potansiyel olarak yararlı olup da hiç kullanılmamış bir çok model vardır.

Bir YA çalışmasında temelde birlikte çalışmak zorunda olan iki tip eleman vardır: *Karar verici ve YA ekibi.*

Karar verici durumundaki kişi veya grup, bir problemi belirleyip ortaya koyar. Daha sonra sırasıyla amacı, karar değişkenlerini, ölçüt ve kısıtları tanımlar. Modelin kurulması ve geliştirilmesi işine katılır. Sonuçta karar verir ve uygulamayı yaptırır [19].

YA ekibi ise problemin kapsamını ve sistemdeki yerini belirler, amaçların, değişkenlerin, ölçüt ve kısıtların belirlenmesine katılır. Model kurup, bunu çözer. Modeli dener. Modelin kalibrasyonunu yapar ve gerekirse yeni seçenekler üretir. Modeli uygulanacak hale getirir ve uygulamada denetleme yapar. [19]

2.3. KARAR VERME

Günümüz toplumu farklı ve karmaşık kurumlardan oluşmaktadır. Bu karmaşıklık, bir çok farklı sistemin toplum yapısına etkilerinden kaynaklanır.

Toplumun ve kurumların karşılaştığı karmaşık karar problemlerinin çözümü, yöneticilere düşer. Fakat kararlara etki eden tüm koşulları ele almak ve tüm elverişli karar seçeneklerinden beklenen sonuçları belirlemek de pek kolay değildir. İşte bu noktada, iyi karara ulaşabilmek, problemlerin sağlıklı olarak analiz edilebilmesi ve araştırılması için, bilimsel yöntemlerin kullanılması gerekmektedir.

2.3.1. Karar Problemi ve Bileşenleri

Karar verme, temelde, birden fazla seçenek içinden seçim yapma işlemidir. Karar problemi, bir doyum ve optimizasyon problemidir.

Her karar eyleminde, bütün kararları kapsamak üzere, en fazla altı eleman bulunur. [26] Bunlar:

- 1) *Karar Verici* : Mevcut seçeneklerden bir tercih yapan kişi veya grubu yansıtır.
- 2) *Amaç* : Karar vericinin faaliyetleri ile elde edeceği sonuçtur.
- 3) *Karar Kriteri (Ölçütler)* : Karar vericinin seçimini oluşturmada kullandığı değer sistemidir. Örneğin, gelir, kâr ve faydanın maksimizasyonunu; maliyet ve giderin

minimizasyonunu kapsar.

- 4) *Seçenekler (Stratejiler)* : Karar vericinin seçebileceği farklı alternatif faaliyetlerdir. Seçenekler, karar vericinin kontrolü altındaki kaynaklara bağlıdır. Karar değişkenleri, yani kontrol edilebilir değişkenlerle ilişkilidirler.
- 5) *Olaylar* : Karar vericinin kontrolü altında olmayan faktörlerdir ve seçimi etkileyen çevreyi olaylar yansıtır. Genellikle, kontrol edilemeyen değişken anlamındaki parametrelerle belirtilirler.
- 6) *Sonuç* : Her bir seçenek ve olaydan ortaya çıkan değeri yansıtır. Sonuç, para, zaman, adet, fayda vb. birimlerle ifade edilir.

Problem nedir? sorusunun doğru bir şekilde cevaplanabilmesi için, karar verici ve amaçları, karar değişkenleri, parametreler ve kısıtların belirlenmesi gerekir. Karar vermenin başlangıcı ve en önemli evresi, problemin belirlenmesidir. Bu evre, sistemin yapısı ve çevre sistemlerle iletişimine, i ve dış dengelere, sosyo-ekonomik birikime ve gelişime bağlı olan çok yönlü bir analizi gerektirir.

2.3.2. Kararın Amacı

Karar verme, bir amaca ulaşabilmek için eldeki imkan ve koşullara göre mümkün olabilecek YA özüm tekniklerinden en uygun görüneni seçmektir.[40] Tanımdan da anlaşılacağı üzere, tüm karar problemlerinin bir amacı olmalıdır. Fakat en zor olanı, ele alınacak özel amacın seçimidir.

Ele alınan amaçlar, kullanılabilecek sonsuz sayıdaki imkanlardan birkaçıdır. Her amacın, verilen karar ile ulaşılacak doyum miktarına kuvvetlice etkisi olacaktır. Tek bir amaç ile bir karar değerlendirildiğinde çok doyurucu sonuçlar verebilir. Fakat, bu karar başka bir amaçla değerlendirildiğinde, doyurucu olmayan sonuçlar ortaya çıkabilir. Özel amaçlar (alt amaçlar), bazen birbirleri ile çatışabilir bir nitelik sergileyebilirler. Bunun yanında, karar probleminin amacı, toplam alt amaçları kapsayan tek bir amaç olmalıdır.

2.3.3. Karar Değişkenleri

Karar verici tarafından seçeneklerin ortaya konmasında, kontrol edilebilir değişkenler vardır. Bunlara karar değişkenleri denir. Örneğin; karar faaliyetleri, seçenekleri kontrol edilebilir değişkenler olabilir.

Karar problemleri modelini kurmada amaca ilişkin tüm koşulları birleştirmeyi ve sonra iyi kararları veya mümkünse en iyi (optimal) çözümü bulabilmek için bazı matematik bağlantıların üretilmesi gerekir. İyi sonuç almak için karar değişkenleri doğru seçilmelidir. Bu seçim çok önemlidir. Çünkü, iyi seçilen değişkenler kurulacak modellerin doğru formülleştirilmesinin güvencesidir.

Seçeneklerin neler olduğu sorusu, problemin kısıtlarıyla karar vericinin tutumlarını sağlayacak şekilde, karar değişkenlerine verilebilecek değerlerin bulunmasını gerektirir.

Bir de kontrol edilemeyen değişkenler vardır ki, bunlar olaylardır. Kontrol edilemeyen değişkenler, bilinen ve bilinmeyen değerler olarak iki tipte olabilir. Bilinen değerler problemin parametreleridir. Bilinmeyen değerler ise, kesinlikle belli değildirler.

Bazı durumlarda, bir faaliyet ne tam kontrol edilebilen ve ne de kontrol edilemeyen bir karakter taşır. Bunlara kısmi kontrol edilebilen faaliyetler adı verilir.

Örneğin, piyasaya yeni çıkan bir otomobile verilen fiyat, kontrol edilebilen bir faaliyettir. Fakat, fiyatın otomobil istemine yapacağı etki ise kontrol edilemeyen faaliyettir. Karar problemini analiz ederken, faaliyetin kontrol edilebilen veya kontrol edilemeyen bölümü tahmin edilemeyeceğinden karar verirken kısmi kontrol edilebilen değişkenler de gözönünde tutulmalıdır.

2.3.4. Karar Tipleri

Seçenek ve olaylar arasındaki ilişkiyi anlamak zordur. Karar problemini daha kolay anlaşılır bir hale sokmak için, seçenek ve olaylar matris şeklinde gösterilebilir. Bu matrise *karar matrisi* denir. Karar matrisinin belirlenmesi, dört farklı karar problemini oluşturur. Ayırım ortaya çıkması beklenen olaylara göre yapılır ve karar verenin olaylar hakkındaki bilgi derecesini yansıtır.[26]

Olaylar hakkındaki bilgimize göre yapılan karar problemleri ayırımını, temel özellikleri belirleme açısından özetlemekte yarar vardır.

- 1) *Belirlilik Halinde Karar Verme*: Ortaya çıkacak olay (dolayısıyla parametre) kesinlikle bilinirse, karar matrisinde bir tek olay, sözkonusu olan problemler belirlilik halinde karar problemi olarak incelenir.
- 2) *Risk Halinde Karar Verme*: Olay sayısı birden fazla ise ve olayların olasılıkları bilinirse, risk halinde karar probleminden söz edilir ve olasılıklar kesikli olarak verilebileceği gibi, bir dağılımdan da elde edilebilir.

3) *Belirsizlik Halinde Karar Verme*: Olayların kesinliği olmadığı gibi, olasılıkları da bilinemezse, belirsizlik halinde karar problemi olarak incelenir.

4) *Kısmi Bilgi Halinde Karar Verme*: Olayların vukubulma olasılıklarının yalnız dağılımı ve standart ölçülerin bazıları (ortalama, mod, medyan gibi) bilinirse kısmi bilgi halinde karar verme sözkonusudur.

2.3.5. Karar Verme Süreci

Karar süreci, herhangi bir seçenek seçiminin yapıldığı bir süreçtir. Karar süreci belirli adımlardan oluşur. Bu adımlar:

- 1) Amacın belirlenmesi,
- 2) Kontrol edilebilen değişkenlerin belirlenmesi,
- 3) Kontrol edilemeyen değişkenlerin belirlenmesi,
- 4) Kısmî kontrol edilebilen değişkenleri ve onların kontrol edilebilen değişkenlerle olan ilişkisini belirleme,
- 5) Amaca bağlı olarak her bir mümkün kararın etkisini belirleme,
- 6) Kararın verilmesi, yani seçimi
- 7) Sonuçlarının yorumlanması,
- 8) Sonraki çalışma zamanı için karar sürecinin tekrarı.

Kantitatif tekniklerin yardımı olmadan, bu işlemleri doğru şekilde yürütmek oldukça zordur. Daha iyi kararlara ulaşmak için kantitatif teknikler kullanılır. Kantitatif karar vermenin en önemli amacı matematik modellerdir.

2.4. MODELLEME

YA'da kullanılan model kavramı çok basit olarak, gerçek bir olayı, sistemi, nesneyi, ilişki grubunu temsil anlamında kullanılır. Bu kullanımda, bir modelin daima, neredeyse mükemmel bir şeyi temsil ettiği anlaşılır. Model kullanma bir gereksinim sorunudur. Aynı zamanda, model kullanma bir tasarruf sorunudur. Para, malzeme ve zaman üçlüsünden tasarruf fikri, model kullanımına yöneltici tesirlerdir.

Diğer taraftan, insanın karmaşık olayları basite indirgeyerek algılamaya çalışma eğilimi, model kullanımını gündeme getirir. Her gün farkına varmadan kafamızda bir çok model kurar, davranışlarımızı bu modellere göre yönlendiririz. Ve aslında bu modelleri çözüp, uygulayabilme oranında mutlu veya üzgün oluruz.

2.4.1. *Modelleme ve Model Kurma*

Model kullanma talebi, bazı problemlerin sezgisel olarak çözülemeyecek kadar karmaşık olmasından çıkmıştır.[38] Diğer bir deyimle modelleme, YA'nın kullanıldığı hemen her yerde görülür. Model, incelenmekte ve kontrol altına alınması için çalışılmakta olan sistemin temsilidir. Bu temsil üzerinde durularak, esas sistemin yapısı, elemanları arasındaki ilişkiler ve sistemde meydana gelebilecek değişmelerin, sistemin etkinliğine olan etkilerinin tahminine çalışılır. Karar verme süreci içinde, model kullanımı, kesin olarak karar vericiye değişkenler arasında ilişkiler kurarak, gerekirse bunları birleştirme fırsatını verir.

Klasik mühendislik çalışmalarında, *ilk keşif* veya *avan proje* gibi terimlerin ifade ettiğine benzer şekilde, YA çalışmalarında da problemin ana hatları ile tanınıp kavranması gerekir.[32] Problemin, temel elemanları, içeriği, gerektirdiği araştırıcı eleman vasıfları ve sayısı, gerekli teçhizat, yaklaşık çalışma süresi, gerekli bilgi ve yaklaşık toplam maliyet hakkında ilk tahminlerin yapılması, araştırma planlaması için faydalı ve birçok hallerde araştırmaya başlama yetkisini almak için zorunludur.

Bir modelden çözüm elde edilmeden önce, o modelin, çözümü aranan problemi temsil edip edemediğinin, yani modelin doğruluğunun kesin olarak saptanması gereklidir. Doğrulama aşaması kararın, gerçekçi olmayan bir modelin üzerinde verilmesi tehlikesini bertaraf eder.

Modelin doğruluğunun testi, modelin tipine ve testten anlaşılanlara göre değişebilir. Esas itibariyle, *Neden bir model problemin çözümü için uygun olamaz?* sorusu üzerinde durulmalıdır. Bir test çalışmasının tamamı, bir çeşit model uygunluk katsayısının saptanması olabilir. Böyle bir model katsayısının tayini, her model-gerçek sistem çifti için doğru olmayacağından, bazı pratik yolları izlemek gerekecektir. Bu yollar da modelin kuruluşu, kuruluşundaki varsayımlar, parametreler şu ilişki ifadelerinden çıkarılabilir:[32]

- 1- Amaç fonksiyonu, bütün amaçları içermiş midir? Amaç ağırlıkları uygun olarak tesbit edilmiş midir?
- 2- Etkinlik ölçüsüne etkisi olan bütün elemanlar hesaba katılmış mıdır? Veya etkisi olmadığı halde modele alınan elemanlar var mıdır?
- 3- Elemanların kendi aralarındaki veya amaç fonksiyonu ile olan ilişki ifadeleri, gerçek durumu ifade etmekte midir?
- 4- Tüm kısıtlar gözönünde bulundurulmuş mudur? Gerçeğe uygun olarak yansı-

tılmış mıdır?

5- Modelde kullanılan katsayı ve parametreler doğru olarak alınmış mıdır?

Sadece matematik kanunlara uygun bir model kurmak yetmez. Sonucun, önceki elde edilenden daha iyi bir sonucu ortaya koyması ve idareciler tarafından benimsenmesi gerekir. Hiç olmazsa sistemin mevcut şartlarıyla, daha iyi bir çözüme gidilemeyeceğini ortaya koymalıdır. Teorik bilimlerle, uygulamalı bilimler arasında bir köprü kuran Yöneylem Araştırması, modelle gerçek, verilerle çıktılar arasında, araştırmanın başından sonuna kadar sıkı bir bağ kurmak durumundadır.

Burada önemli olan nokta, modelin probleme uygun olarak kurulmasıdır. Tersi, yani problem modele uydurulmaya çalışılmamalıdır. Geçmiş modelleme tecrübeleri ve soyutlamalar modelin kurulmasında yardımcı olabilirler, ancak problemi verilen bir model yapısına uydurma yolunda kullanılamazlar. Aksine, çözümü istenen sistemin bilinen bağıntıları çok iyi incelenmeli, yeni ipuçları aranmalı ve model bunların sonucunda elde edilmelidir.

Yöneylem Araştırmacılığı'nın getirdiği veya taşıdığı yeniliklerden birisi de, problemle yaşamak, çevresi ve yapısı ile hemhal olmaktır. Bu tavır, araştırmanın daha gerçekçi olmasını sağlayarak, başarılı olma şansını arttırmakta ve uygulama safhasını kolaylaştırmaktadır. Ayrıca, YA modelleri, belirtildiği gibi gerçek sistemin benzeri olmak iddiasındadır. Genellikle de sistemin kendisinden farklıdır veya daha doğru bir ifade ile eksiktir. Bu eksiklik, elemanlardan, parametrelerden, ilişkilerin özelliğinden ileri gelebilir. Bunlar devamlı test edilip, kontrol altında tutularak, gerektiği zaman geriye dönüşler yapılmalıdır.

Pratikte, örneğin, İşletme-Yöneylem problemleri, doğrudan sistem üzerinde fikir yürütülerek, bazı görüş ve incelemelerle bulunularak çözülmeye çalışılır. Yani, çözüm sistemin bizzat üzerinde çalışılarak bulunur. YA'da aynı iş model üzerinde yapılır. Böylece model aslında, bir çözüm bulma aleti (aracı) olarak iş görür. Modelden bulunan çözüme, *tahmini çözüm* veya bazı hallerde *çözüm adayı* demek daha doğru olur. Tıpkı modelin kurulması gibi, çözümlere varmak da sistemli bir çalışmayı gerektirir. Ayrıca model kurma, bazı örneklerde, durumlarda çok fazla yaratıcılık gerektirir. Bu seviyedeki bir modelleme eylemi, kesinlikle bir sanattır. Gerçek sistemden gerekli şeylerin alınması, gereksizlerin dışarıda bırakılması gerçekten problemi çözücü hiçbir kuralda tanımlanmayan bir yetenek ister.

2.4.2. Model Tipleri (Modellerin Sınıflandırılması)

Kaynaklarda oldukça değişik model sınıflandırmalarına rastlanmaktadır. Şöyle ki;

- İncelenen sistemin davranışlarına göre; [12]

- 1- *Deterministik modeller*: Verileri, yani karar değişkenleri ve kısıtları kesinlikle bilinen modellerdir. Örneğin sırt çantası problemi için geliştirilen modeller.
- 2- *Stokastik modeller*: Verileri kesin olarak bilinmeyen fakat olasılık dağılımları bilinen modellerdir. Envanter modelleri örnek olarak gösterilebilir.
- 3- *Belirsiz (uncertain) modeller*: Verileri belirsiz olan modellerdir. Bu modeller için eldeki değişkenleri yansıtır, olasılık dağılımları da yoktur.

- İncelenen sistemi soyutlama derecesine göre;[26]

- 1- *Uyuşum (iconic) modeli*: Fiziksel bir büyüklüğün hiç olmazsa bazı yüzlerini belirli bir ölçekle temsil eden modeldir. Örneğin; uçak, fabrika maketi vb.
- 2- *Benzeşim (analogue) modeli*: Modelle gerçek sistem elemanları arasındaki benzeşimden (analojiden) dolayı, aynı sınıftan bir çok olayı temsil etmek için kullanılan modellerdir. Bir elektrik dağıtım şebekesinin gösterimi, grafikler, akış diyagramları benzeşim modeline birer örneklerdir.
- 3- *Matematik ve Simgesel model*: Bu modeller, temsiline çalışılan sistemin, tamamı, elemanları ve bunlar arasındaki ilişkilerin belirli sembollerle gösterimine dayanır.

Bunlara ek olarak bilgisayarın gelişimi ile iki yeni model kurma yöntemi daha geliştirildi:

- 4- *Simülasyon modeli*: Gerçek sistemin tasarlanması ve bu sistemin işletilmesine yönelik olarak, sistemin davranışı anlayabilmek veya değişik stratejileri değerlendirebilmek için deneylerin de yapıldığı modellerdir. Örneğin, Sistem Analisti, Rahmi Akçelik'in SIDRA isimli bilgisayar programı bir simülasyon modelidir.[1]
- 5- *Sezgisel (heuristic) model*: Daha önce inceleme dışı bırakılmış olan alternatif stratejileri genişletmek amacıyla ve en iyi çözümlere yaklaşabilmek için kullanılan modellerdir.

- Varlık durumlarına göre;

1- *Fiziki modeller*: Objelerin ve problemlerin fiziki olarak gösterilebildiği modellerdir.

2- *Soyut modeller*: Analitik anlamda olayların soyut olarak anlamlı sembol ilişkileri biçiminde gösterildiği modellerdir.

a- *Matematik modeller*: Soyutlamanın matematik yardımıyla yapıldığı modellerdir.

b- *Statik modeller*: Dalgalanma ve değişim göstermeyen olayları anlatmak için kullanılan modellerdir.

c- *Dinamik modeller*: Olayların hareketlilik öğelerinin de dikkate alınıp yansıtıldığı modellerdir. Örneğin, ulaştırma modelleri genelde dinamik modellerdir.

Ayrıca soyut modeller, lineer ve non-lineer olarak, analitik ifade şekillerine göre de ikiye ayrılırlar.

Diğer bir sınıflama da şöyledir:

1- *Matematik modeller*: Ele alınan problemin değişkenleri arasında matematik ilişkiler kurularak oluşturulan modellerdir.

2- *Grafik modeller*: Sistemin grafiksel olarak ifade edildiği model tipidir.

Diğer sınıflamalardan benzeşim modellerine eşdirler.

3- *İstatistik modeller*: Sorunun istatistiksel ilişkiler şeklinde ortaya koyulduğu modellerdir.

4- *Simülasyon modelleri*: Simülasyonun kullanıldığı modellerdir.

5- *Stokastik modeller*: Daha çok değişen ve belirlenemeyen rastgele süreçlerin hesaba katılması ile oluşturulan modeller.

6- *Fiziksel modeller*.

7- *Sezgisel modeller*.

8- *Enformatik modeller*.

Modelleri sınıflama bir ihtiyaçtan doğmuştur. Sınıflama işi oldukça uzun ve karmaşık bir süreci gerektirir. Neyin nasıl değerlendirilip, nereye atanacağı doğru bilinmelidir.

Bu tezde, çalışmalarda değerlendirilen model gruplarının doyurucu olmaması nedeniyle, bir model sınıflandırması önerilmiştir. Konuya ileride "Yöneylem Araştırması Çözüm Teknikleri" bölümünde tekrar değinilecektir.

2.5. YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI ÇÖZÜM TEKNİKLERİ

Yapılan kaynak taramasında tüm konuları altında toplayan bir sınıflandırmaya rastlanamamıştır. [9, 11, 12, 26, 28, 29, 31, 33, 35, 37, 40, 42, 48, 50, 52]

Yöneylem Araştırması ile ulaştırma mühendisliği problemlerinin birbirleriyle ilişkilerini ortaya koymaya çalışan bu tezde, farklı sınıflandırma yöntemlerini bir çatı altında toplayan yeni bir sınıflandırma önerilmiştir. Buna ek olarak da, bir ulaştırma problemiyle karşılaşıldığı zaman ne tip YA çözüm teknikleri kullanılması gerektiği üzerinde durulmuş ve bir de *Ulaştırma Mühendisliği için Yöneylem Araştırması Çözüm Tekniği Seçim Algoritması* oluşturulması düşünülmüştür. Ancak, uzun vadeli bir ekip çalışmasını gerektiren bu mesaiye tez sınırlarını aştığı için, girililmemiştir. Zira, böyle bir çalışma için Yöneylem araştırmasına vakıf ulaştırma mühendislerinin yanında, ulaştırma mühendisliği formasyonuna sahip endüstri mühendislerini, matematikçileri, istatistikçileri ve işletmecileri de kapsayan disiplinler arası bir yaklaşım gerekmektedir.

Tezin çeşitli bölümlerinde, bazı çözüm tekniklerinin birbirlerine üstünlüğüne veya önceliklerine değinilecektir. Yöneylem araştırması çözüm teknikleri sekiz ana grupta toplanabilir. Bunlar:

- 1- Lineer Modeller
- 2- Şebeke Modelleri
- 3- Dinamik Modeller
- 4- Nonlineer Modeller
- 5- Stokastik Modeller
- 6- Davranış Modelleri
- 7- Sezgisel Yaklaşımlar
- 8- Diğer Matematik Çözümler

Bu çalışmada, YA çözüm teknikleri genel bir çerçeve çizilerek anlatılacaktır. Tezin, bu teknikleri ayrıntılı olarak anlatmak gibi bir iddiası yoktur. Amaç, genel karakteristikleri ortaya koyabilmektir. Yukarıdaki YA çözüm tekniği sınıflarını belirlerken, bazı ölçütler gözönünde bulundurulmuştur. Gerçekte bunlar birbiriyle içiçe bir durumdadır. Yani, bir çözüm tekniğine farklı noktalardan bakıldığında bunun hem *lineer model*, hem *şebeke modeli* şeklinde ifade edilebilmesi mümkün olabilir. Yeri gelmişken, bu bölüm değerlendirilirken gözden uzak tutulmaması gereken nokta, *model* kavramına yüklenen anlamın öneminin belirtilmesi gereğidir. *Model* kelimesi, yabancı literatürde çeşitli ve değişik kullanımlarla geçmektedir. Örneğin, *Collins English Dictionary*' de *model* maddesi şu şekilde veriliyor :

1.1. Model; bir objenin neye benzediği veya nasıl çalıştığının fizikî temsidir. Model genelde temsil ettiği objeden küçüktür.

1.2. Kullanılmakta olan bir sistemin başkaları tarafından aynı tip sonuçlar alınmak için kullanılması.

2. Teknik terim olarak model, bir sistem veya sürecin nasıl çalışabileceğini anlamamızda kolaylık sağlayan, sistem veya sürecin teknik tarafıdır.

Bölüm 2.4'de *model* ve *modelleme* üzerinde durulmuştu. O bölümde model, ikinci maddede anlaşıldığı şekliyle kullanılmıştı. Burada ise, kullanılmakta olan bir sistemin başkaları tarafından aynı tip sonuçlar alınmak için kullanılması şekli gözönünde bulundurulmuştur. Çünkü, kaynak taraması sonunda oluşturulan veri tabanının sağlıklı olarak değerlendirilebilmesi için, kesine yakın model grupları, ancak böyle bir yaklaşımla belirlenebilmiştir.

Örneğin, problemlerin analitik olarak gösteriliş şekline göre, lineer ve non-lineer modeller ortaya çıkmıştır. İstatistik verilerini kullanan modeller de bu şekilde oluşturulmuştur.

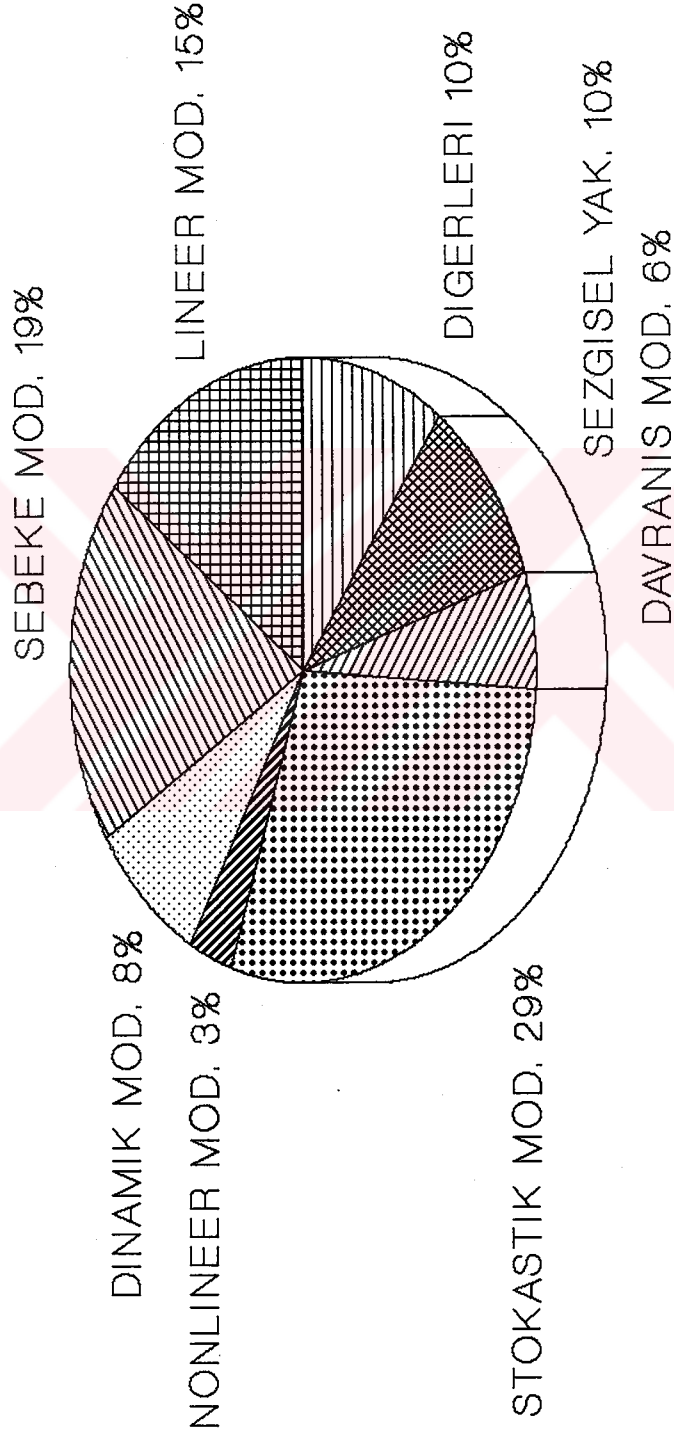
Model gruplarının belirlenmesinde, çözüm aşamasında takip edilen yollar da düşünülmüştür. Örneğin, dinamik programlama yaklaşımı ele alınsın. Model çeşitli şekillerde (lineer, non-lineer, stokastik vb.) kurulabilir. Burada dinamik programlama çözüm tekniklerinin kullanılması, model kurulurken önemli bir etken olan zamanın, yoğun ve belirleyici olarak ortaya çıkması nedeniyledir. Onun için dinamik modeller arasında yer alan doğrusal dinamik programlama ve tamsayılı dinamik programlama aynı zamanda birer lineer model olabilir.

Diğer bir örnek de kuadratik programlama yaklaşımı ile ilgilidir. Kuadratik programlama yapı olarak, tipik bir nonlinear modeldir. Amaç fonksiyonu 2.dereceden bir ifade içermesine rağmen, kısıtlar doğrusaldır. Lineer programlamadan farkı amaç fonksiyonunda kendini gösterir. Ancak, çözüm sırasında yapılan işlemlerle problem öyle bir hâl alır ki, çözüm tekniğinin artık doğrusal modeller arasında incelenmesi gerekir. Genellikle atama problemlerinin çözümünde karşılaşılan yaklaşım, bundan sonra kuadratik atama problemi olarak değerlendirilir. Örneğin, Kuhn-Tucker yaklaşımı da bundan başka bir şey değildir.

Şekil 2.5'de genel olarak ulaştırma problemlerinde ne tip YA çözüm tekniklerine, hangi oranlarda rastlandığı görülmektedir. Bu şekil incelendiğinde, en çok stokastik modellerin kullanıldığı görülmektedir. Bu sonuç, ulaştırma sistemi bileşenlerinin genel

ULASTIRMA PROBLEMLERİ

25



**Sekil 2.6 - Ulastirma Mühendisligi Problemlerinde YA
Çözüm Teknikleri Kullaniminin Dagilimi (%)**

yapısı hakkında bir fikir vermektedir. Ayrıca, fizikî olarak bir şebeke oluşturan ulaştırma sistemlerinde, problem çözümleri için şebeke modellerinin diğer model gruplarından daha çok kullanıldığı da görülmektedir.

Aşağıda, bu çözüm teknikleri, temel esasları bakımından tanıtılmaya çalışılacaktır.

2.5.1. Lineer Modeller

Herhangi bir lineer model, belirlenen amaç fonsiyonunu maksimum veya minimum yapacak kontrol edilebilen değişkenleri bulmak için kurulur. Lineer modeller, üç bileşenden yani değişkenler, amaç ve kısıt bağıntılarından oluşurlar.

Lineer modeller, temelde bazı kabullere dayanırlar. Bunlar:

- *Doğrusallık kabûlü:* Sistemin girdileri ve çıktıkları arasında doğrusal bir ilişki olduğu kabul edilir. Modelin bütün matematik ifadeleri lineer eşitlik veya eşitsizliklerden oluşur. Bu yüzden, kullanılan karar değişkenleri, birinci dereceden olup katsayıları sabittir.

- *Toplanabilirlik kabûlü:* Değişken üretim etkinliklerine kaynak olan üretim girdilerinin toplamının, her bir işlem için ayrı ayrı kullanılan girdilerin toplamına eşit olduğu kabul edilir.

- *Sınırlılık kabulü:* Problemlere konu olan kaynaklar sonludur. Bu nedenle kısıt koşulları denilen lineer koşulları kullanılır.

- *Negatif olmama kabûlü:* Faaliyetlerin bir anlam ifade etmesi gerektiğinden, değişkenlerin değeri negatif olamaz.

Lineer modeller genellikle şu şekilde ifade edilebilirler:

$x_j \geq 0 \quad (j = 1, 2, \dots, n)$ karar değişkenleri olmak üzere,

$\sum a_{ij}.x_j \geq b_j \quad (i = 1, 2, \dots, m)$ kısıtlarını sağlamak için,

$Z = \sum c_j.x_j$ amacının maksimum veya minimum değeri bulunabilir .

c_j : Maliyet veya kâr değeri.

a_{ij} : Bir birim n ürünü üretmek için kaynak m den gerekli olan miktar.

b_j : Eldeki kısıtlı kaynak miktarıdır.

Burada, n tane bilinmeyen, $(m+1)$ tane de lineer bağıntı vardır. Bağıntılardan m tanesi kısıt bağıntısı, 1 tanesi de amaç bağıntısıdır.

Lineer modellerin çözümünde esas yol, ardışık yaklaşım yoludur. Modelde önce, en iyilerinden biri olması gerekmeyen bir ilk çözüm bulunduğundan sonra, optimum çözüm bulununcaya kadar, sistemli olarak daha iyi, ondan da iyi çözümler aranır. Bu modellerin ilk uygulandıkları alanlar yerleştirme (allocation) ve dağıtım(distribution) problemleri olmuştur. Daha açık olarak, bu modeller, kısıtlı ve belirli miktardaki, değerli kaynakların bazı esaslar ve zorunlulukları içinde çeşitli amaç noktalarına, merkezlere dağıtım ya da yerleştirme problemlerinde geniş ölçüde kullanılmıştır.

Lineer modeller iki nedenle tercih edilirler. İlki, doğrusallık kabulünün getirdiği kolaylıktır. Yani, problemlerdeki değişkenleri veya probleme konu olan olayları doğrusal olarak ifade etmeye bir yatkınlık vardır. İkincisi ise, çözümlerin daha kolay ve hatasız yapılabilmesidir.

Bunlara karşılık lineer modeller, yapılan kabuller yüzünden, bazen sistemi yeteri kadar hassas ve gerçekçi temsil etmeyebilirler. Bu durum, problemin çözümünün gerçeklikten uzaklaşmasına neden olabileceği için, bilinçli kullanılmalıdır.

Lineer model şeklinde ifade edilebilen çözüm teknikleri aşağıda verilmiştir:

- 1- Lineer Programlama
- 2- Parametrik Programlama
- 3- Tamsayılı Programlama
 - 3.1- Dal-sınır Metodu
 - 3.2- Sırt Çantası Problemi
 - 3.3- Antrepo yerleşim Problemi
 - 3.4- Kuadratik atama Problemi
 - 3.5- Gezgin satıcı Problemi
 - 3.6- Ulaştırma Problemi
 - 3.7- Yerleşim Problemi
 - 3.8- Makine çizelgeleme Problemi
 - 3.9- 0-1 Programlama
- 4- Hedef Programlama
- 5- Özel rotalama Algoritmaları.

2.5.2. Şebeke Modelleri

Bazı problemlerin çözümünde, işlerin en iyi şekilde sıralanması, projelerin programlanması diyagramla gösterilebilir. Bu diyagram şeklinde gösterim şebeke olabilir.

Programın amacına ulaşabilmek için gereken faaliyet ve olaylardan meydana gelen, faaliyet ve olayların birbiri ile olan bağlantı ve ilişkilerini gösteren şemaya *şebeke* denir.

Şebekeler, düğüm noktaları ve bunların birbirleriyle bağlantılarından meydana gelir. Daha çok yol, akım, bağlantı, kapasite, güzergâh gibi kavramlar veya bir takım algoritmik süreçlerle karşılaşıldığında, bu modellere başvurulur.

Şebeke modelleri, sadece gösterim tarzından dolayı bu ismi almış değildir. Kullanımları da gerçek yaşamda genellikle bir şebeke (yol şebekesi, su şebekesi, havayolu şebekesi, elektrik şebekesi vb.) üzerinde olmaktadır. Şebeke gösterimleri bazı hallerde matris şekline dönüştürülebilirler. Çeşitli modellerin şebeke gösterimleri de vardır. Örneğin lineer modeller, kısıt ve amaç bağıntılarıyla belirlendikten sonra, şebeke şeklindeki çözüm algoritmalarıyla çözülebilirler.

Şebeke gösterimleri bazı kurallara bağlı olarak yapılır. [26] Düğümler, bağlantılar, bunlar arasındaki ilişkileri gösteren oklar vardır. Örneğin, bir *ok* problemde ilerleme yönünü gösterir ve bir faaliyeti temsil etmek için kullanılır. Faaliyetler arasındaki öncelik ilişkisi *olay* kavramı kullanılarak belirlenir. *Olay*, zaman içinde bazı faaliyetlerin tamamlanması ve yeni faaliyetlerin başlamasını belirleyen bir noktayı temsil eder. Sonuçta, her düğüm noktası bir olaydır.

Şebeke çözümlerinde aşağıdaki kurallara uyulması öngörülmektedir:

1. Bir faaliyet, kendisinden önceki faaliyetler bitmeden başlayamaz.
2. Bir okun uzunluk ve yönünün önemi yoktur. Oklar yalnız öncelikleri belirtir.
3. İki olay en fazla bir faaliyet ile direkt olarak bağlanabilir.
4. Her olayın bir numarası olmalıdır.
5. Bir şebekede tek bir başlama olayı ve tek bir bitme olayı bulunmalıdır.

Şebeke Modelleri ile değişik tipteki problemler çözülebilir. Şebeke çözüm teknikleri zaman içinde belli başlı kurallarla çözülmeye başlanmış ve bu kurallar bir yaklaşım halini almıştır. Böylece, çözümü istenen problemlerin yapılarına göre genel isimler almışlar. Bu modeller genel olarak aşağıda verildiği gibidir:

1- Atama Modelleri

- 1.1- En kısa Yol Problemi
 - 1.2- Maksimum Akım Problemi
 - 1.3- Çok Mallı Akım Problemi
 - 1.4- Minimum Yayılma Problemi
- #### 2- Ulaştırma Modelleri

- 3- Dağıtım Problemi
- 4- Aktarma Problemi
- 5- Düzenleme Problemi
- 6- CPM/PERT

2.5.3. Dinamik Modeller

Eğer koşullar bir zaman sürecinde değişiyorsa ve bunların alınan kararlara etkisi önemli ise, dinamik planlama modellerine gereksinim vardır. Dinamik modeller, değişkenleri bir parametrenin fonksiyonu gibi hareket eden sistemlerin optimizasyonunda kullanılan YA yaklaşımlarıdır. Birçok durumda bu parametre *zamandır*. Sistemin değişkenleri zamanın bir fonksiyonu olduğundan, problemler dinamik bir hâl alır. Uygulamada da yapay ve doğal sistemlerin çoğunda bir çok özellikler zamanın fonksiyonu olarak değişmektedir.[33]

Konuyu açıklamak için bir örnek verilebilir. Elde, optimal olarak envanterinin planlanması istenen iki sistem olsun. Bu sistemlerin bazı özellikleri de farklılık gösterebilir. İlk sistemde gerekli talep hızı sabit, yani zamanın fonksiyonu değil, ikinci sistemde ise zamanın fonksiyonu olsun.

Birinci sistemde talep hızı sabit olduğundan, yalnız bir periyot için optimal olarak envanterin planlanması yeterlidir. Çünkü, periyottan periyoda bir değişim yoktur. İkinci sistemde talep hızı zamana göre değiştiğinden daha karmaşıktır. Optimallik her periyot için belirtilmelidir. Genel olarak periyottan periyoda değişim olur. Bu tip envanter sistemleri, dinamiktir. Çünkü özellikler zamana göre değişmektedir.

Lineer modellerin aksine dinamik modellerde mevcut sistem birbiri ardından işlem gören parçalara ayrılmıştır. Örneğin, lineer programlamada n sayıda bilinmeyen arasında $(m+1)$ tane bağıntı kuruluyordu. Bu bağıntılardan m tanesi lineer koşulları tanımlayan kısıtlar, bir tanesi de amaç fonksiyonu denilen en elverişli değeri aranan lineer bağıntı idi. Dinamik programlamada lineerlik sözkonusu değildir ve $(m \times n)$ büyüklüğündeki problemin belirtildiği sistem bir bütün olarak düşünülür. Sadece tüm sistem parçaları ardışık işlemler görür ve ardışık iki işlem arasında fonksiyonel bir bağıntı kurmak yoluna gidilir. [32]

Dinamik modeller arasında en çok kullanılan, dinamik programlama yöntemi II.Dünya Savaşından sonra Dr. Richard Bellman tarafından geliştirilmiştir. Dinamik

modellere yaklaşımı belirleyen En Elverişli Olma kuralı , Bellman tarafından şu şekilde ifade edilmektedir :

"Başlangıç değerleri ve başlangıçta alınan karar ne olursa olsun, herhangi bir adımda en elverişli olarak seçilen yolun özelliği şu şekilde tanımlanabilir: En elverişli seçilen yol, ilk alınan kararın sonucu olarak varılan duruma göre, en elverişli şekilde geriye kalan kararların alınmasını gerektirecek bir özelliktir."

Bu kural basit olmakla beraber dinamik modellerin esasını oluşturmaktadır. Dinamik modellerin temeli olan fonksiyonel denklemlerin kurulmasında bu kural esas alınmakta ve genel olarak ardışık iki adım arasındaki en elverişli değeri verecek şekilde bir ilişki kurulabilmektedir.

Bütün dinamik modelleri içine alan ve bunların çözümünü tek bir metodla belirleyen bir yol yoktur. Dinamik modellerde her bir problemi teker teker ele alıp bunların fonksiyonel denklemini kurmak, sonra da bu denklemlerin çözümünü vermek gerekmektedir. [24]

Dinamik model kullanımının yarar ve sakıncaları şöyle özetlenebilir :

- *Yararları* :

1- Bazı problemler yalnızca dinamik modellerle çözülebilmektedir (Örneğin, kimya prosesleri gibi ardışık tipteki problemler).

2- Duyarlılık analizi yapmayı mümkün kılar.

3- Belirli halde ve stokastik süreçlere uygulanabilir.

- *Sakıncaları* :

1- Formüle etme zorluğu vardır.

2- Genel bir programı yoktur.

3- Dinamik yaklaşım boyut sorunu doğurmaktadır.

Dinamik Modeller aşağıdaki yaklaşımları içerirler :

1 - Dinamik Programlama

1.1- Ayrık Dinamik Programlama

1.2- Doğrusal Dinamik Programlama

1.3- Tamsayılı Dinamik Programlama

2- Envanter Çizelgeleme Modelleri

2.1- Maliyet Modelleri

2.2- Çok Üretimli Envanter Problemi

2.5.4. Nonlinear Modeller

Gerçek yaşamda karşılaşılan çoğu problem için geliştirilen, karar modellerinin kısıtlarında ve amaç fonksiyonlarında, doğrusal ilişkileri gözlemek zordur. Karar modelinin kısıtlarından en az birisinin veya amaç fonksiyonunun doğrusal olmadığı durumlar için geliştirilen kavram ve teknikler *nonlinear modeller* başlığı altında incelenir.

Nonlinear karar modellerinin genel yapısı, en az bir $f_i(x)$ doğrusal olmayan fonksiyonlar olmak üzere;

$$f_i(x) \leq b_i, \quad x \geq 0 \quad \text{kısıtları altında}$$

$Z = f(x)$ fonksiyonunu optimum yapan $x_1, x_2, \dots, x_n$ değerlerinin bulunması şeklindedir. Buradaki b_i , eldeki kaynak miktarıdır.

Bu tür modellerin çözümü için genel bir algoritma ve etkin bir yöntem geliştirilememiştir. Amaç fonksiyonu ve kısıtların yapılarına göre, özel modellerin çözüm teknikleri söz konusudur.

Nonlinear Modelleri çözmek için kullanılan yöntemler şu şekilde sıralanabilir:

- 1- Kuadratik Programlama
- 2- Ayrık (Seperable) Programlama
- 3- Hiperbolik Programlama
- 4- İçbükey Programlama
- 5- Dışbükey Programlama
- 6- Kesir Programlama

2.5.5. Stokastik Modeller

Stokastik Modeller, verileri, yani karar değişkenleri ve kısıtları kesin olarak bilinmeyen fakat, olasılık dağılımları bilinen modellerdir. Daha çok, değişen ve belirlenemeyen rastgele süreçlerin hesaba katılması gereksinimi bu tip modelleri gündeme getirmektedir. Sistem etkinliğinin güvenilir tahminlerini elde edebilmek için stokastik modelin icrası bir çok kereler tekrarlamayı gerektirdiğinden hesap verimlilikleri diğer modellere göre düşüktür. [1]

Gerçek yaşamda karşılaşılan bir çok olay, *stokastik* bir yapı gösterir. Olayların çoğu rastgele olarak ortaya çıkar. Bunları bir modelle ifade etmek gerektiğinde, en çok yapılan

iş olayın özelliklerini değerlendirip bir varsayımlar kümesi hazırlamaktır. Halbuki, stokastik modeller bu rassallığı gerçeğe en yakın bir şekilde gösterebilirler.

Stokastik modeller, stokastik süreçlerle belirlenirler. Stokastik süreç ise, (t) verilen bir T kümesinden alınan bir zaman parametresi olmak üzere, X_t rasgele değişkenler kümesi veya ailesi ile tanımlanır. Rasgele değişkenlerin aldığı her bir özel değer de *durum* olarak adlandırılır. Örneğin, bir sinyalizasyon kavşak alanında oluşan kuyruklanmada her bir saat sonunda gözlenen taşıt sayısı X_t ile tanımlanırsa, 4 saatlik bir zaman aralığı için stokastik süreç $\{x_1, x_2, x_3, x_4\}$ ile gösterilir. Stokastik süreç terminolojisinde, x_t rasgele değişkeni bir durum değişkenidir. Durum uzayı $\{S\}$ ise, X_t nin tüm mümkün değerleri için, örnek uzayını gösterir. Stokastik süreçleri tanımlamak için kullanılan model tipleri, S ve T nin verilen tanımlarına göre belirlenir [26].

Stokastik süreçte S ve T açıklandıktan sonra, küme içinde bulunan rastgele değişkenler arasındaki bağımlılık ilişkileri, uygun olasılık dağılımları saptanarak açıklanmalıdır. Bu işlem yapıldığı zaman süreç iyi tanımlanmış olacaktır. Stokastik süreç iyi tanımlanırsa, analitik olarak modeli kurulabilir. Ama genellikle bu çok zor olduğu için nümerik yollarla çözümler gerektiren tekniklere başvurulmaktadır. Bilgisayar kullanılmadan icrası ve hesap verimliliği çok düşük olan stokastik modeller, son yıllarda oldukça başarılı sonuçlar vermektedir.

Aşağıdaki çözüm tekniği grupları stokastik modeller olarak değerlendirilir:

- 1- Stokastik Dinamik Programlama
- 2- Stokastik Lineer Programlama
- 3- Probabilistik Envanter Modelleri
- 4- Markov Zincirleri ve Analizi
- 5- Bekleme Hattı Modelleri
- 6- Simülasyon
- 7- Karar Teorisi (Oyunlar)

2.5.6. Davranış Modelleri

Davranış Modelleri ismi verilen modeller gerçekte birer tercih modelidir. Bunlar çeşitli sistemler, alt sistemler veya olaylar karşısında bireyin davranışlarını sayısal değerlerle belirleyebilmek için kullanılmaya başlanmıştır. Uzmanlık gerektiren önemli modellerdir.

Bireylerin davranışlarını belirleyebilmek için fayda (utility) veya fayda kayıpları (disutility) ölçütleri esas alınarak oluşturulmuşlardır. Yapıları genellikle stokastiktir. Modele konu olan değişkenler ve parametreler için, genellikle ayrıntılı bir ön istatistik çalışması yapmak gereklidir. Davranışları belirleyen sayısal değerleri atayabilmek için, olasılık fonksiyonlarının doğru değerlendirilmesi şarttır.

Ulaştırma sistemlerinde 30 yılı aşkın bir süreden beri kullanım alanı bulan davranış modelleri, özellikle davranış ilkesine bağımlı ulaşım türlerine ayırırda etkilidir. [43] Örneğin, rekabet halindeki ulaştırma araçları ile yapılan seyahatlerden oluşan fayda kayıplarının bilindiği varsayıldığında, ulaştırma araçlarının seçimine ilişkin olasılık ölçütleri bu modeller yardımıyla hesaplanabilir.

Davranış Modelleri ,

- 1- Logit Modeller
- 2- Probit Modeller
- 3- Dogit Modeller
- 4- Ayırım Analizi Modelleri

olmak üzere dört kısımda incelenebilir.

2.5.7. Sezgisel (Heuristic) Yaklaşımlar

Sezgisel yaklaşımlar tanımlaması şimdiye kadar kullanılan anlamdaki bir modeli ifade etmez. İsminden de anlaşılacağı gibi, bir yaklaşımdır. Her türlü modelle birlikte kullanılabilir.

Sezgisel yaklaşımlar, kurulan modellerin çözüm aşamasında sıkışıldığı zaman araştırmacıların kullandıkları bir yoldur. Kesinliği yoktur. Bir problemin çözümünde pek çok sayıda sezgisel üretilir.

Sezgisel yaklaşımları kullanma gereksinimi, büyük ölçüde çalışmaların zaman açısından kısıtlı olduğu durumlarda doğmuştur. Problemlerin birçok değişken ya da seçeneği içermeleri durumunda, sezgisel yaklaşım gündeme gelir. Sezgisel kavramı bir modelin yerine kullanılmaz ama genel kullanımlarının altında parça parça modeller yatabilmektedir.

Sezgisel yaklaşımlarda çözümün optimalliğe yakınlığı söz konusudur. Bu yakınlık uygun sınırlar içinde kalırsa kabul görür. Optimalliğe yaklaşmanın duyarlılığı da probleminin çözümünden istenenlerle yani sonuçların kullanılabilirliği ile ilgilidir.

Problemi çözmeye çalışanlar duyarlılık yeteri kadar sağlandıktan sonra, yeni sezgiseller aramak zorunda değillerdir.

Sezgisel yaklaşımı bir Gezgin Satıcı Problemi (GSP) örneğiyle daha iyi anlatılabilir:

Bunun için ,Gezgin Satıcı Problemi şöyle ifade edilebilir:

" Bir gezgin satıcı, bir şehirden hareket ederek, $n-1$ şehri ziyaret edecek ve tekrar ilk hareket ettiği şehre dönecektir. Bütün şehirler arasındaki mesafe biliniyorsa, satıcının seyahat edeceği toplam mesafeyi minimum yapacak olan seyahat çizelgesini bulunuz. "

Problemi matematiksel olarak şu şekilde tanımlayabiliriz:

n : Gezgin satıcının gidebileceği toplam şehir sayısı

d_{ij} : j şehrinin i şehirden uzaklığı (bu uzaklık fizikî mesafe türünden, zaman türünden veya başka bir türden olabilir)

$D = [d_{ij}]$: Bütün şehirler arasındaki uzaklık matrisi ($n \times n$).

Tur kümesi (T) 'nin tanımı :

$ik \neq il$ $k = 1, \dots, n$; $l = 1, \dots, n$ olmak koşulu ile
 $t = [(i1, i2), (i2, i3), (ik, il), \dots, (in-1, in), (in, i1)]$ ise,
 o takdirde t turu T kümesinin bir elemanıdır.

Amaç fonksiyonu $z(t)$ ise şöyle tanımlanır :

$$z(t) = \sum_{(i,j) \in t} d_{ij}$$

GSP, t turu T kümesinin içinde kalacak şekilde, $z(t)$ 'yi minimum yapmaktır.

GSP, verimli bir şekilde çözülebilmek için birçok değişik yöntemler denenmiştir. Denenen bu yöntemler arasında,

- Lineer Programlama
 - Tamsayılı Programlama
 - Dinamik Programlama
 - Dal-Düğüm Yöntemleri
- vardır.

Bu yaklaşımların sonuçları çok kısa olarak şu şekilde özetlenebilir: Şehir sayısı n büyük olduğu zaman lineer programlama kısıt sayısının çokluğu yüzünden; tamsayılı programlama tamsayı değişkenlerin çokluğu yüzünden; dinamik programlama ve dal-düğüm yöntemleri de hesaplanıp saklanması gereken ara değerlerin çokluğu yüzünden pek verimli olamamaktadır. Bu nedenlerden dolayıdır ki, literatürde GSP'nin çözümünde sezgisel yöntemlerin kullanılması ağırlık kazanmıştır.

2.5.8. Diğer Çözüm Teknikleri

Bu bölümde özel olarak bir grupta yapılmamıştır. Ulaştırma problemlerinin çözümünde hiç denilecek kadar az kullanılan veya karşılaşılmayan teknikler bu başlık altında toplanmışlardır.

Örneğin, "One Patoto - Two Patoto Problem", "Where-or-When Production Problem" gibi tekniklere YA kitaplarında rastlanmıştır ancak kullanımları ile ilgili örnekler görülmemiştir. Ayrıca, kaynak taraması yapılırken, sadece *matematiksel bir çözüm* veya *matematiksel programlama* gibi ayrıntısı belirtilmeyen ifadelerle karşılaşılmıştır. Bunlar bir kod numarası verilerek bu başlık altında toplanmışlardır.



3. BÖLÜM

ULAŞTIRMA SİSTEMİ VE PROBLEMLERİ

3.1. SİSTEMİN TANIMI

Giriş bölümünde *sistem* kavramı; eylemleri, özel amaç ve hedeflere yönelik girdiler altında yönlendirilebilecek şekilde, organize edilen bileşenler cümlesi olarak tanımlanmıştı. Bu genel sistem tanımından hareketle *ulaştırma sistemi*, insanların ve eşyaların zaman ve mekan içinde yer değiştirmesinde gerekli ögeler, bunların özellikleri ve aralarındaki ilişkiler kümesidir diye tanımlanabilir.[17]

Ulaştırma sistemi tek başına bir şey ifade etmez. Bir çevre içinde tanımlanmalıdır. Varlığı çevre olarak nitelendirilebilecek diğer sistemler ile söz konusudur. Nitekim ıssız bir yere veya boş bir çöle kurulmuş teknolojik açıdan mükemmel bir toplu taşıma sistemi olsa olsa kocaman bir *hiç* kelimesi ile ifade edilebilir. Çünkü, ortada ulaştırma sisteminin varlık nedeni olan ögeler, yani ulaştırılacak olanlar (insanlar, eşyalar), ulaştırmanın yapılacağı hedef mekanlar, ulaştırmadan bir fayda çıkaracak faaliyet sistemi yoktur. Dahası, bir sosyo-ekonomik sistem yoktur.

Ulaştırma sistemi kavramsal olarak, teknoloji, ekonomi, toplum, politika, davranış ve örgüt öğelerinden oluşur. Bu öğeler zaman içinde sürekli bir değişim gösterdiklerinden ait oldukları sosyo-ekonomik ve ulaştırma sistemlerinde de değişime neden olurlar. Buradaki etkileşim gerçekte iki yönlüdür. Ulaştırma sistemi sosyo-ekonomik sistemin değişmesini ve gelişmesini etkilediği gibi, sosyo-ekonomik sistemlerdeki değişim ve gelişmeler de giderek ulaştırma sistemini etkiler. Bu açıdan, ulaştırma sistemi, sosyo-ekonomik sistemin oluşturduğu faaliyetler sistemi ve bu iki sistem arasındaki trafik akışının bütünleştiği bir ortamda tanımlanmalıdır.[43]

Diğer taraftan, ulaştırma sistemini, sistemin durumuna göre tanımlamak da mümkündür. Yani, ulaştırmaya konu olabilecek ögeler, bunların özellikleri ve bunların neden olduğu faaliyetlerle belli olan bütün, ulaştırma sistemidir.

İkinci tanım için kentsel bir bölgenin geniş perspektifli bir fotoğrafı gözönüne getirilirse, anlatılmak istenen daha somut olarak algılanabilir.

Ulaştırma sisteminin sosyo-ekonomik sistemle etkileşim içinde bulunduğu belirtilmişti. Daha geniş anlamda ulaştırma sistemi çevre ile etkileşim içindedir ve bu etkileşim iki yönlüdür,

- 1- Çevrenin sistem üzerindeki etkileri,
- 2- Ulaştırma sisteminin çevre üzerindeki etkileri.

Ulaştırma sistemini etkileyen çevre bileşenleri, topoğrafik yapı, jeolojik yapı, nüfus yoğunluğu ve karakteri, yapısal yoğunluk, arazi kullanımı, iklim koşulları, ekolojik koşullar, vb. olarak sıralanabilir.

Çevre bileşenleri ve bu bileşenlerin özellikleri, birer girdi olarak ulaştırma sistemini ve sistem çıktılarını etkilemektedir. Bileşenlerin ulaştırma sisteminin etkilerinde, zaman önemli bir unsurdur. Nüfus yoğunluğu, nüfus karakteri, arazi kullanımı ve yapısal yoğunluk gibi zamana bağlı bileşenler için, geleceğe dönük öngörülerde bulunmak gerekir. Örneğin, sürekli değişen nüfus, ulaşım talebini de değiştirir. Nüfus karakteri de seyahat ve ulaştırma sistemi özelliklerinin belirlenmesi açısından nüfus yoğunluğu kadar önem taşır.[17]

Çevrenin sistem üzerine etkileri, projelendirme sırasındaki, yapım sırasındaki ve yapım sonrası etkiler olarak sınıflandırılabilir.[18] Yapım sonrası etkiler daha çok işletme ve bakım anlamında ortaya çıkar.

Ulaştırma sisteminin çevreye etkileri dolaylı ve dolaysız etkiler olarak sınıflandırılabilir. Ayrıca, etkiler olumlu ve olumsuz olarak da adlandırılabilir ve birer çıktı olarak değerlendirilirler. Dolaysız etkiler, yatırım ve işletme maliyetleri, zamanın değeri, konfor, kazalar, gürültü, kirlilik vb.; dolaylı etkiler ise, arazi değeri, ekoloji, ulaştırma talebi vb. konularda ortaya çıkar.

Etkileşim olayına bir başka açıdan bakılacak olursa; ekonomik ve sosyal etkilerin varlığı da görülür. Bu etkiler de ulaştırma sisteminin çıktılarıdır. Örneğin, ekonomik bakımdan ucuz olarak yapılan taşıma, toplumda refahı artırır. Yine, iyi bir ulaştırma faaliyeti ile eşyanın dağılmasında, değişik piyasalara göre dengeli bir sunum yapılmış olur ve piyasanın fiyat kararlılığı sağlanır. Kolay ulaştırma imkanları, nüfusun geniş toprak parçalarına dengeli dağılımını sağlar. Ulaştırma, yaşam düzeyini ve yaşama biçiminin değişmesine yol açar. Ulaştırma sistemi sayesinde, evler, giyinme şekilleri, dinlenme

alanları, yiyecekler vb. nitelik ve bünye değiştirebilmekte, hatta belirli bir toplumun çeşitli faaliyetleri; düşünce biçimleri rasyonel bir şekilde değişebilmektedir.[7]

3.2. SİSTEMİN YAPISI ve ÖZELLİKLERİ

3.2.1. Sistemin Yapısı

Ulaştırma konu olan objelerin bir yerden diğer bir yere ulaştırılması görevi, çeşitli sistemler yardımıyla gerçekleşmektedir. Ulaştırma sistemleri, ulaştırma gereksinimi ortaya çıktığı andan itibaren var olmuş ve giderek çeşitleri artmıştır.

İnsan, eşya ve bilginin (bu tezde incelenmemiştir) kentiçi, kentlerarası ve uluslararası ortamlarda yer değiştirebilmeleri, ancak çeşitli sistemlerin varlığı ile mümkündür.

Ulaştırma sistemi diye bilinen bütünün alt ögeleri, yani alt sistemler genel yapıyı oluşturur. Sistem, yapısal olarak bu alt ögelere bağımlılık gösterir.

Ulaştırma alt sistemleri değişik açılardan gruplandırılabilir:

1- Taşıtların hareket ettiği ortamlara göre:

- a- Katı ortam üzerinde hareket eden alt sistemler (karayolu, demiryolu vb),
- b- Gaz ortam içinde hareket eden alt sistemler (havayolu, manyetik ve havayastıklı sistemler),
- c- Sıvı ortam içinde hareket eden alt sistemler (denizyolu, akarsu vb).

2- Taşıtların hareket boyutlarına göre:

- a- Tek boyutlu (kılavuzlanmış) alt sistemler (raylı, manyetik ve hava yastıklı, askılı sistemler vb),
- b- İki boyutlu alt sistemler (karayolu, denizyolu),
- c- Üç boyutlu alt sistemler (havayolu, denizaltı sistemleri).

Burada, ulaştırma alt sistemlerini tek tek ayrıntılı olarak anlatma yoluna gidilmeyip, genel bir çerçeve dahilinde kısaca değinme yoluna gidilmiştir. Ulaştırma sisteminin yapısı, sistemin genel olarak bileşenleri belirtilerek ortaya konulmaya çalışılmıştır. Aşağıda sınıflandırma şekline bakılmaksızın en yaygın kullanılan alt sistemler incelenecektir. Yapısal olarak ulaştırma sistemi beş alt sisteme dayanır:

- 1- Karayolu ile ulaştırma,
- 2- Kılavuzlu sistemler ile ulaştırma,
- 3- Denizyolu ile ulaştırma,

- 4- Havayolu ile ulaştırma,
- 5- Boru ile ulaştırma.

3.2.1.1. Ulaştırma Alt Sistemleri

1- Karayolu ile ulaştırma

Karayolu ulaştırma sistemi oldukça eski bir sistemdir. İşletilmesinde karşılaşılan problemler teknolojik gelişmeye paralel olarak karmaşıklaşmıştır. Kapıdan kapıya ulaşım açısından oldukça elverişli olan karayolu, bugün en yaygın şebekeye sahip olan ulaştırma sistemidir. Kılavuzlu sistemler ve havayolu ulaştırmacılığının önemli gelişme kaydettiğ günümüz şartlarında da karayolu ulaştırma sistemi erişebilirlik konusundaki üstünlüğünü korumaktadır. Bu sistemin temel yapısını yol, taşıt, işletme üçgeninde değerdirmek gerekir.

2- Kılavuzlu sistemler ile ulaştırma

Kılavuzlu sistemler, taşıtların diğerd iki boyuttaki hareketlerinin kısıtlandığı sistemlerdir. Bu kılavuzlama sistemde ard arda bağlanmış taşıt dizilerinin hareket etmesini sağlamaktadır. Neredeyse iki yüzyıldan beri insanlığa hizmet veren bir sistem olan kılavuzlu sistemler bugün de gelişmeye devam etmektedir. Bu sistemin kendine has temel ögeleri bir iz ve birbirine bağlanmış taşıt dizileridir.

Her bir öge, özellikleri nedeniyle çeşitli sınıflarda toplanabilir. Kılavuzlu sistemler taşıtların hareket ettikleri yüzeylere göre sınıflandırılabilirler. Bunlar, raylı, manyetik yastıklı, hava yastıklı, kablolu, askılı sistemlerdir. Bir iz üzerinde giden otobüs ve elektrik hatlarına bağlı olarak hareket eden trolleybüs (melez bir sistemdir) bu teze mahsus olarak bu sistemde değerdendirilmemiştir.

Kılavuzlu sistemler kullanılışlarına göre, kent-içi ve kentler-arası olmak üzere iki grupta toplanabilir. Öte yandan, kullanılan enerji türlerine göre; elektrikli, dizel elektrikli, buharlı ve diğerdleri olmak üzere dört sınıfta incelenebilir. Kent-içi ulaştırmada, gün geçtikçe önem kazanmaya başlayan, kılavuzlu sistemlere dayanan kamu ulaştırma araçlarına talep artmaktadır.

3- Denizyolu ile ulaştırma

Su yolları (nehir, gl ve kanallar) ile yapılan taşımacılık ve küçük motor taşımacılığı da denizyolu ulaştırma sistemi genel başlığı altında değerdendirilmiştir.

Denizyolu ulaşım alt sistemlerinin fiziki yapısını belirleyen ögeler, limanlar, değişik ulaştırma araçları, diğer yardımcı araçlar ve hareket ettikleri su ortamıdır. Bunlardan limanlar, kapasite ve ulaştırma türüne göre çeşitli büyüklükte olabilirler. Ulaştırma araçları öncelikle yolcu ve yük gemileri olmak üzere iki gruba ayrılabilirler. Yolcu gemileri, yolculukların uzunluğuna göre birkaç grupta ele alınabilirler. Öte yandan, yük gemileri kargo, kitle ve tatlısu yük gemileri olmak üzere üç grupta incelenebilir. Kargo tipi yük gemileri okyanuslararası taşımacılık yapan ve birden fazla yük tipini birarada taşıyabilen gemilerdir. Kitle taşımacılığı yapan gemiler, daha çok, tek tip yük taşıma niteliğinde olup, cevher ve sıvı maddeleri taşıyan gemiler (tanker) olmak üzere iki tiptir.

4- Havayolu ile ulaştırma

Havayolu ulaştırma sistemi yüzyılımızda teknolojisi bakımından çığır açmış ve büyük hızla gelişmiş bir sistemdir. Bu sistemin yapısını oluşturan ögeler, hava limanları, ulaştırma araç ve gereçleridir. Sistem, tüm ulaştırma sistemi ve ülkenin sosyo-ekonomik yapısı ortamında, hava gidiş- gelişi ve bunlara ilişkin tüm hizmetlerden oluşur. Havayolu ulaştırma sistemi yeni ve hızla gelişen bir sistem olduğu için sorunları diğer ulaştırma türlerine göre daha özeldir.

5- Boru ile ulaştırma

Ulaştırma sistemlerindeki en son gelişmelerden biri de boru hatları ile yapılan taşımacılıktır. Bu tür ulaştırma sisteminde özellikle enerji kaynağı olarak kullanılan petrol ve doğal gaz taşınmaktadır. Sistemi oluşturan ana ögeler boru hattı ile dolum ve boşaltım tesisleridir. Boru ile ulaştırma sistemlerinde demir ve bakır cevherleri, kireçtaşı, maden kömürü, odun hamuru (özellikle ABD'de), kimyasal maddeler, buğday ve çimento gibi maddeler de taşınabilmektedir.

YA uygulamaları, yok denecek kadar az olduğundan bu ulaştırma sistemine tezde fazlaca iltifat edilmemiştir.

3.2.1.2. Sistemin Bileşenleri

Tüm diğer sistemler gibi ulaştırma sisteminin de tanımlanmasına yarayan bileşenleri vardır. Ana bileşenler olarak değerlendirilebilecek bu bileşenler şu şekildedir:

- 1- Yük taşıma sistemi,
- 2- Yol ve kılavuzlama sistemi,
- 3- Türler arası ve dışı transfer olanakları,

4- Bakım sistemi,

5- Yönetim sistemi.

Ulaştırma sisteminin ana bileşenleri alt bileşenleriyle birlikte örnekler de verilerek belirtilmeye çalışılacaktır. Unutulmamalıdır ki, bu bileşenler mekân içinde yayılı olup, zaman boyunca birlikte eylem yaparlar ve etkileşirler.[36]

1- Yük taşıma sistemi

Taşıt, iletim bandı ve boru hattı gibi ögeler bu sistemi oluştururlar.

- a- Yük barındırma sistemi: Yolcu ve yükün taşındığı bölümdür.
- b- Destek sistemi: yükü taşıttan kılavuz yola ya da diğer destek ortamına aktarır. Tekerlekle birlikte şasi ve süspansiyon sistemi (karayolu-kılavuz sist.), kanatlar ve iniş takımları (havayolu), gemi teknesi (denizyolu) örnek olarak verilebilir.
- c- Güç ve çekim sistemi: Yakıt tankları, motorlar, aktarma organları, motris tekerlekler (karayolu-kılavuzlu sist.), yakıt tankları, motorlar ve pervaneler (havayolu, denizyolu).
- d- Kılavuzluk ve kontrol sistemi: Sürücü, direksiyon sistemi, tekerlek yol ilişkileri (karayolu, kılavuzlu sist.), pilot, havacılık, haberleşme ve kontrol ekipmanı (Havayolu-Denizyolu).
- e- Personel desteği: Sürücü kabinleri (karayolu), pilot kabinleri ve ilgili bölümleri (havayolu), Kaptan Köşkü (denizyolu).
- f- Yük destek servisleri: Yiyecek ve diğer servisler (Havayolu, demiryolu), temizleme mekanizmaları (denizyolu, demiryolu).
- g- Yükleme Boşaltma sistemleri: Asansörler, kapılar (karayolu), kapılar, rampalar (havayolu), kaldırma vinçleri (denizyolu).

2- Yol ve kılavuzlama sistemi

Araçların üzerlerinde hareket ettikleri yüzeyler veya bulundukları hareket ortamları iz ve yol olarak tanımlanırlar.

- a- Destek sistemi: Kaplama ve altyapı (karayolu), ray, yastıklar ve altyapı (kılavuzlu sist.), hava ortamı, su ortamı.
- b- Güç ve çekim sistemi: Ray kenarı ya da kataner sistemi (kılavuzlu sist.), yakıt taşıma, depolama ve dağıtım sistemleri (karayolu-havayolu- denizyolu).

- c- Kılavuzlama ve kontrol sistemi: Trafik sinyalleri, kontrol aletleri, düzenleyiciler (karayolu), havacılık kontrol sistemi, hava limanı yaklaşım ve yer kontrolü (havayolu), liman işlemleri, denizcilik kontrol sistemleri (denizyolu), takip aralığı ve hız kontrolü için sinyal ve haberleşme sistemleri, hareket kontrolü için gönderme sistemleri (kılavuzlu sist.)

3- Türler arası ve dışı transfer olanakları

- a- Kılavuz ve kontrol sistemi: Gönderme (Dispatching) ve tren donanımı (Kılavuzlu sist.)
- b- Yükleme boşaltma sistemi: Yolcu peronları-kapıları, inme binme yerleri ve rampalar (Havayolu), yük bantları, vinçler ve diğer yükleme donanımları (denizyolu, havayolu-kılavuzlu sist.), dahili malzemeler-konveyör, forklift gibi dahili malzeme elleçleme donanımları.
- c- Taşıt hizmet sistemleri: Yakıt doldurma, temizleme, bakım kontrolü.
- d- Depolama sistemleri: Kargo depolama (uzun ve kısa süreli).
- e- Yük destekleme sistemleri: Dökümantasyon, yolcu bekleme bölgeleri ve hizmetleri.

4- Bakım sistemi

Her türlü bakım işi ile ilgili sistemler bu gruba girer.

- a- Taşıt bakım sistemi: Olanaklar, personel, donanım, yedek parçalar, sigortalar, işlemler.
- b- Yol bakım sistemleri.
- c- Transfer tesislerinin bakım sistemi.

5- Yönetim sistemi

- a- Yük destekleme hizmetleri: Ücret toplama, yükleme işlemi, dökümantasyon, rezervasyon, izleme.
- b- İşletme sistemleri: Çizelgelendirme (scheduling), güzergahlandırma (routing), kaynak ataması, acil işlemler.
- c- Pazarlama sistemi: Yük ve yolcu temini, satış kuvveti, reklam takip, özendirme.
- d- Haberleş ve kontrol sistemi: Sistem durumunun kontrolü ve gözlenmesi.

- e- Personel sistemi: İşe alma, eğitim, yönetim, kariyer aşamaları, özendirme.
- f- Finansal sistem: Nakit yönetimi, faturalama, iç hesaplar ve analiz.
- g- Planlama ve analiz sistemi: Toplu planlama, kısa dönem planlama.
- h- Kurumsal yapı : Sorumluluk ve kontrol için dahili organizasyon yapısı.

3.2.2. Sistemin Özellikleri

Ulaştırma sistemi bir ülkenin devam edegelen yapısındaki esas öğelerden birdir. Bu ana yapıdaki vazgeçilemeyecek unsurlardan olan dinamizmin de en belirleyici parçalarındandır. Sosyal, ekonomik ve teknolojik dinamizmin en açık belirtileri, ulaştırma sisteminde gözlenebilir. "İnsan vücudundan bir benzetme yapmak gerekirse, insan ve eşya kan gidir. Nasıl ki kan dolaşımı insan sağlığı ve gelişimi için kaçınılmaz bir fonksiyondur, insan ve eşyanın yer değiştirmesi de ülkenin sağlıklı bir düzeyde olması ve gelişmesi için temel koşullardan birisi olarak nitelendirilebilir." [43]

Ekonomik anlamda bir örnek verilecek olursa, ulaştırma ve ekonomi birbirlerini tamamlayıcı ve teşvik edicidirler. Ulaştırma ekonomiyi hızlandırmakta, ekonomik gelişme de ulaştırma sistemlerini teşvik etmektedir. İngilizlerin bir atasözü vardır: "*Ticaret, bayrağın peşinden gider.*" Burada bayrak, bir anlamda (gemi için söylenmiş olmasına karşın) ulaştırmayı simgelemektedir. Dolayısıyla, ticaretin varlığı ve etkinliği ulaştırmaya bağımlıdır. Ulaştırma, ekonominin dinamosudur denilebilir. [49]

Yukarıda belirtildiği gibi, ulaştırma sistemi dinamik bir özellik gösterir. Bu iki türlü algılanmalıdır: İlki, sistem zaten hareketliliği gerektiren taşıma işlevini yerine getirmektedir. Hareket kavramı olmayan bir yerde ulaştırma sisteminin varlığı bile söz konusu edilemez. *Hangi gereksinimi karşılamak için, neyi, nereden, nereye, nasıl ulaştıracacağız?* sorusunun muhatabı ulaştırma sistemindedir.

İkinci olarak, ulaştırma sistemi *zaman içindeki değişim* kavramıyla bir özellik kazanır. Gereksinimler, değişimi doğurur. Değişimin gereklerini yerine getirmek için, ulaşım sistemi de sürekli bir değişim içinde olmak zorundadır. Ulaştırma sistemindeki değişim kavramını, bir bakıma, iki yönlü bir etkileşim ortamında değerlendirmek gerekir. Çünkü, ulaştırma sistemi, sosyo-ekonomik sistemin değişmesini ve gelişmesini etkilediği gibi, sosyo- ekonomik sistemlerdeki değişme ve gelişmeler, giderek ulaştırma sistemini etkiler. [44]

Ulaştırma sisteminin özellikleri gerçekte, tezin amaç bölümünde de belirtildiği gibi, ulaştırma sistem analizinin özelliklerinden farklı değildir. Zaten, bir sistemi analiz ederken

onun özelliklerini en başta belirtmek gerekir. Buradan hareketle, ulaştırma sistemi şu özellikleri taşır:

1- *Çok-türlüdür (multimodal)*: Karayolu, kılavuzlu sistemler, denizyolu, havayolu, boru ulaştırma alt sistemlerini kapsar. Bu alt sistemler tek tek söz konusu olduğu gibi, kombine olarak da gözönünde bulundurulur.

2- *Çok-kesimlidir (Multisectoral)*: Ulaştırma sistemi bir çok kesimle ilişkili bir sistemdir. İlişkileri, değişik kesimlerin görüş ve sorunlarını aynı potada incelenmesi zorunluluğunu gündeme getirir. Başka bir deyişle, ulaştırma sistemi girdi ve çıktıların çeşitliliği nedeniyle, özel sektörü, devlet sektörünü ve toplumu ilgilendirir. Ulaştırma sistemi ile ilgili kararlardan bu kesimler etkilenir. Ayrıca bu kesimler ulaştırma sistemi kararlarını etkiler.

3- *Çok-sorunludur (Multiproblem)*: Ulaştırma sistemi yapısı gereği çok-sorunlu bir özelliğe sahiptir. Yukarıda da belirtildiği gibi, çok kesime seslenim söz konusudur. Ulaştırma sistemi ile ilişkili bu sistemlerin belirli sorunları ancak ulaştırma sistemi ile birlikte düşünüldüğünde çözüme ulaşılabilir. Çok kesimin çok sorun doğuracağı kaçınılmaz bir gerçektir.

Örneğin, bir kentsel bölgede mevcut karayolu, istemi karşılamıyor ve tıkanıklıklar sorun yaratıyorsa, bu sorun aslında değişik kesimlerin sorunudur. Bir vatandaş evi ile işyeri arasındaki seyahatini makul bir sürede tamamlayamıyorsa, bir endüstriyel işletmeye hammadde zamanında gelmiyor ve ürünler zamanında dağıtım noktalarına ulaşmıyorsa, sıklık, hava kirliliği, gürültü ve stres yaratıyorsa, kamu hizmetleri aksıyorsa bu kesimlerin sorunları var demektir. Bu sorunlar toplandığı zaman ulaştırma sisteminin sorunları ortaya çıkmaktadır.

Ulaştırma sisteminin sorunları ilerideki bölümlerde daha detaylı ortaya konulacaktır.

4- *Çok-dallıdır (multidisciplinary)*: Ulaştırma sistemi çok sorunlu ve çok kesimli olduğu içindir ki, çok disiplinli bir özellik gösterir. Temelde, sadece taşıma ile ilgili işlevleri yerine getirdiği görünse de ulaştırma sistemi birçok disiplinle ilgilidir. Örneğin ekonomi ile ilişkisi ulaştırma ekonomisi, uzmanlık sahasını oluşturmuştur. Hukukla ilişkisi trafik kanunun oluşmasına zemin hazırlamıştır. İşletme ile ilişkisi ulaştırma işletmeciliğini gündeme getirmiştir. Bunlara ek olarak, ulaştırma sistemi bir çok mühendislik ve sosyal bilimle yakın dirsek teması içindedir.

Kısaca, bu sistem niteliği bakımından topluma hizmet üreten bir sistem olup özellikleri çok yönlüdür. Bir yandan sistemi kullanıcı durumda olan bireyleri tatmin etmek, diğer yandan sistemin kurulmasında karşılaşılabilecek teknolojik, ekonomik, topoğrafik, demografik, sosyo-ekonomik ve politik kısıtları gözönünde bulundurmak gerekmektedir.

3.3. ULAŞTIRMA SİSTEMİNDE KARAR VERME

3.3.1. *Ulaştırma Sisteminin Karar Değişkenleri*

Ulaştırma sistemi, sosyo-ekonomik faaliyetler sistemi ile sürekli olarak bir ilişki içinde bulunduğundan, sistemin yapısı, sosyo-ekonomik faaliyetler sisteminin yapısı ile birlikte düşünülmelidir. Ulaştırma sistemi ile ilgili karar değişkenleri belirtilirken salt bu sistem düşünülmeyp, etkili olan sosyo-ekonomik sistem de gözönünde bulundurulmalıdır. Karşılıklı etkileşim ve girişim bunu zorunlu kılmaktadır.

Bir ulaştırma problemini çözmek için seçilen karar değişkenleri, yukarıda belirtildiği gibi iki ana grupta incelenir.:

- 1- Ulaştırma sistemi ile ilgili karar değişkenleri.
- 2- Çevre ile ilgili karar değişkenleri.

3.3.1.1. *Ulaştırma Sistemi İle İlgili Karar Değişkenleri*

Bu tür karar değişkenleri, temelde ulaştırma sisteminin fiziki, fonksiyonel ve idari yapısına ilişkin öğelerin ve faaliyetlerin değişmelerini yansıtır. Fiziki yapıya ait öğeler, genelde altyapı, ulaştırma araçları, ulaştırma şebekesi, bunlarla ilgili teknolojik ve diğer özelliklerdir. Bölüm 3.2.1.2'de anlatılan sistem bileşenleri, her alt sisteme göre belirlenip sorunun tipine göre ortaya konulmalıdır.

Ulaştırma sistemi ile ilgili karar değişkenleri genel anlamda teknoloji, ulaştırma şebekesi, ulaştırma araçları ve işletmecilik ile ilgili olmak üzere, dört grupta toplanabilir.

A- Teknoloji İle İlgili Karar Değişkenleri

Teknolojideki gelişmeler ve değişim ulaştırma sistemlerini büyük ölçüde etkiler. Ulaştırma hizmetini yeni teknolojilerden yararlanarak vermek, sistemin etkinliğini artırır.

Kentsel ulaştırmadaki hızlı metro uygulamaları, yeni teknolojilerin kullanımına iyi bir örnektir.

Önemli bazı karar değişkenleri şunlardır:

- 1- Yeni ulaştırma araçlarının işletileceği ortam ve bu ortamı besleyip, destekleyen sistemler.
- 2- Araçların boyutları ve özellikleri.
- 3- Güzergâh ve şebekenin yapısı (geometrik özellikleri).
- 4- Vermiş olduğu hizmet türü ve diğer özellikler.

B- Ulaştırma Şebekesi İle İlgili Karar Değişkenleri

Ulaştırma sistemleri gerçekte, genellikle bir şebeke ile belirlenirler. Anlatılmak istenen problemler bu şebeke sembolü üzerinde gösterilirler. Şebekeler, düğüm noktaları (kentler, kavşak noktaları) ve bağlantılardan (güzergâhlardan) oluşur. Düğüm noktaları şebekenin topolojisini belirlerken, bağlantılar sistem hakkında daha ayrıntılı bilgileri kapsar. Ulaştırma şebekesi ile ilgili karar değişkenlerinin bazıları aşağıda verilmiştir:

- 1- Bağlantıların ve düğüm noktalarının fiziki yerleşmesi.
- 2- Kullanılacak teknoloji.
- 3- Hat sayısı ve hatların geometrik özellikleri (Aynı zamanda teknolojik bir karar değişkenidir.).
- 4- Sinyalizasyon ve kontrol durumu.
- 5- Yük ve yolcu terminallerinin yerleşimi.

C- Ulaştırma Araçları İle İlgili Karar Değişkenleri

Ulaştırma sisteminin fizikî yapısını oluşturan önemli bir öğe de, sistem içinde hareket eden araçlardır. Taşıma bu araçlarla yapılır. Ulaştırma araçları, ulaştırma alt sistemlerine göre ayrılırlar. Her aracın kendine has özellikleri vardır. Ulaştırma araçları ile ilgili karar değişkenleri iki grupta toplanabilirler:

- 1- Araçların sayısı.
- 2- Araçların özellikleri (Aynı zamanda teknolojik bir karar değişkenidir.).

D- Ulaştırma İşletmeciliği İle İlgili Karar Değişkenleri

Ulaştırma sisteminin işletmeci ile ilgili kararları belirleyen karar değişkenleri bu sınıftadır. Gerçekte bu karar değişkenleri, sistemin idari yapısını oluşturmaktadır. Önemli karar değişkenleri şöyle sıralanabilir:

- 1- Bakım (yol, araç, sabit tesisler).
- 2- Ücret tespiti ve toplanması.
- 3- Pazarlama ve reklam faaliyetleri.
- 4- Finansal özellikler.
- 5- Personel ile ilgili özellikler.

3.3.1.2. Çevre İle İlgili Karar Değişkenleri.

Ulaştırma sistemi, sosyal, ekonomik, politik ve diğer faaliyetlerin belli bir zaman ve yerde oluşması ile tanımlanan bir çevrede ortaya çıkar. Bu çevreye, faaliyet sistemi adı verilir. Çevre daha önce belirtildiği gibi ulaştırma talebini doğurur. Ayrıca ulaştırma hizmetinden de etkilenir. Çevre ile ilgili karar değişkenleri bu yüzden seyahat ve diğer faaliyet sistemleri şeklinde belirtilir.

A- Seyahat İle İlgili Karar Değişkenleri

Bu tür karar değişkenleri, sistemi kullananların seyahatleri ile ilgili olarak aldıkları kararları yansıtır. Gerek taşıyıcı ve gerekse yolcuların kontrolünde olan bu kararlar şu şekildedir:

- 1- Seyahat etme kararı,
- 2- Seyahati nereye edeceği,
- 3- Seyahati ne zaman edeceği,
- 4- Seyahatin nasıl edileceği,
- 5- Seyahati hangi ulaştırma alt sistemi ile edeceği,
- 6- Seyahati hangi güzergah üzerinden edeceği.

B- Diğer Faaliyet Sistemleri İle İlgili Karar Değişkenleri

Faaliyet sistemi içindeki hemen hemen tüm sosyal, ekonomik ve politik güçlerin kontrolünde, faaliyetlerini nasıl ve ne zaman ve nerede sürdüreceklerine dair karar değişkenleri vardır. Uzun devrede bu değişkenler ulaştırma talebini etkilerler.

3.3.2. Ulaştırma Sistemindeki Etki Grupları

Ulaştırma sisteminde karar vermek durumunda olan dört tip karar verici vardır. Yani, ulaştırma sistemi kapsamında tanımlanan genel problemler, dört menfaat grubunu ilgilendirmektedir. Bunlar ulaştırma sistemini kullanarak bir fayda sağlayanlar yani yolcular ve yük sahipleri, sistemin etkinliğini sürdürebilmesi için görev alan personel (sürücüler, ulaştırma hizmet sektöründeki diğer görevliler, teknik elemanlar vb.), hükümet ve bağlı kuruluşlar (Ulaştırma Bakanlığı, Bayındırlık Bakanlığı, yerel yönetimler, Emniyet Genel Müdürlüğü vb.) ve sistemi o an kullanıcı durumunda olmayanlardır.

Ulaştırma sistemini kullananlar, seyahatin niçin, ne zaman, nereye ve nasıl yapılacağı üzerine kararlar verirler. Genel anlamda ulaştırma talebini belirleyen kitle yolculardır. Bir bakıma, tüketici davranışları olarak nitelendirilen yolcuların kararları talep tahmini probleminin çıkışına zemin hazırlar. Kullanıcıların kararları ulaştırma sistemi içinde gereksinimlerini gideriyor olmaktan öteye gitmeyen kararlardır. Tek tek her bireyin kararı, ulaştırma sistemini etkilemez. Ancak, aynı hedefe veya doğrultuya yönelmiş kullanıcı kararları bir araya geldiğinde ulaştırma sistemini etkileyen bir karar gündeme gelebilir. Yük sahiplerinin davranışları da genellikle ilk gruptakiler gibi değerlendirilebilir.

Üçüncü gruptaki karar vericiler, ulaştırma hizmetleri, kullanılan araçların güzergahları, güzergahtaki seyahat süreleri, çevre ile etkileşimli olarak seyahat koşulları, ücretler ve taşınacak yolcu veya mal miktarı hakkında karar türetirler.

Hükümetler ve bağlı kuruluşlar, ulaştırma sistemlerinin geliştirilmesi için ekonomik koşulların hazırlanması, alt sistemlerin koordinasyonu ve yönetimi, kamunun gereksinimlerine göre uygun çözüm seçenekleri üretimi ile ilgili karar vermek durumundadırlar. Hükümet ve bağlı kuruluşların verdikleri kararların çoğu diğer iki gruptakilerin kararlarını etkileyecek bir nitelik sergiler.

Dikkat edilecek olursa, kullanıcılar, yük sahipleri ve sürücülerin kararları, genel olarak kısa vadeli kararlardır. Dördüncü grubun kararları ise, kısa dönemli olduğu gibi uzun bir dönemi de kapsayabilmektedir. Ulaştırma sistemlerinin bu dört tür karar vericiyi tatmin edecek şekilde, çevresel, topoğrafik, teknolojik, sosyo-ekonomik ve politik kısıtlar çerçevesinde planlanması, uygulamaya konulması ve işletilmesi gereklidir.[43]

3.3.3. Ulaştırma Sisteminde Karar Verme Süreci

Ulaştırma olayı bir sistem olayıdır. Toplumun genel yapısı, değerler sistemi ve gereksinimleriyle birincil olarak ilişkilidir. Ulaştırma sistemindeki karar verme süreci, YA işleyiş süreci ve 2.Bölümde anlatılan geleneksel karar verme sürecinden farklı bir şey değildir. Ancak, sistemin gerek yapısını ve gerekse karar verme sürecini belirleyebilmek için ,ayrıntılı bir analize gereksinim vardır.

Ulaştırma sistemlerinde karar verme en genel anlamda üç aşamalı bir süreçtir. [Şekil 3.3.3]

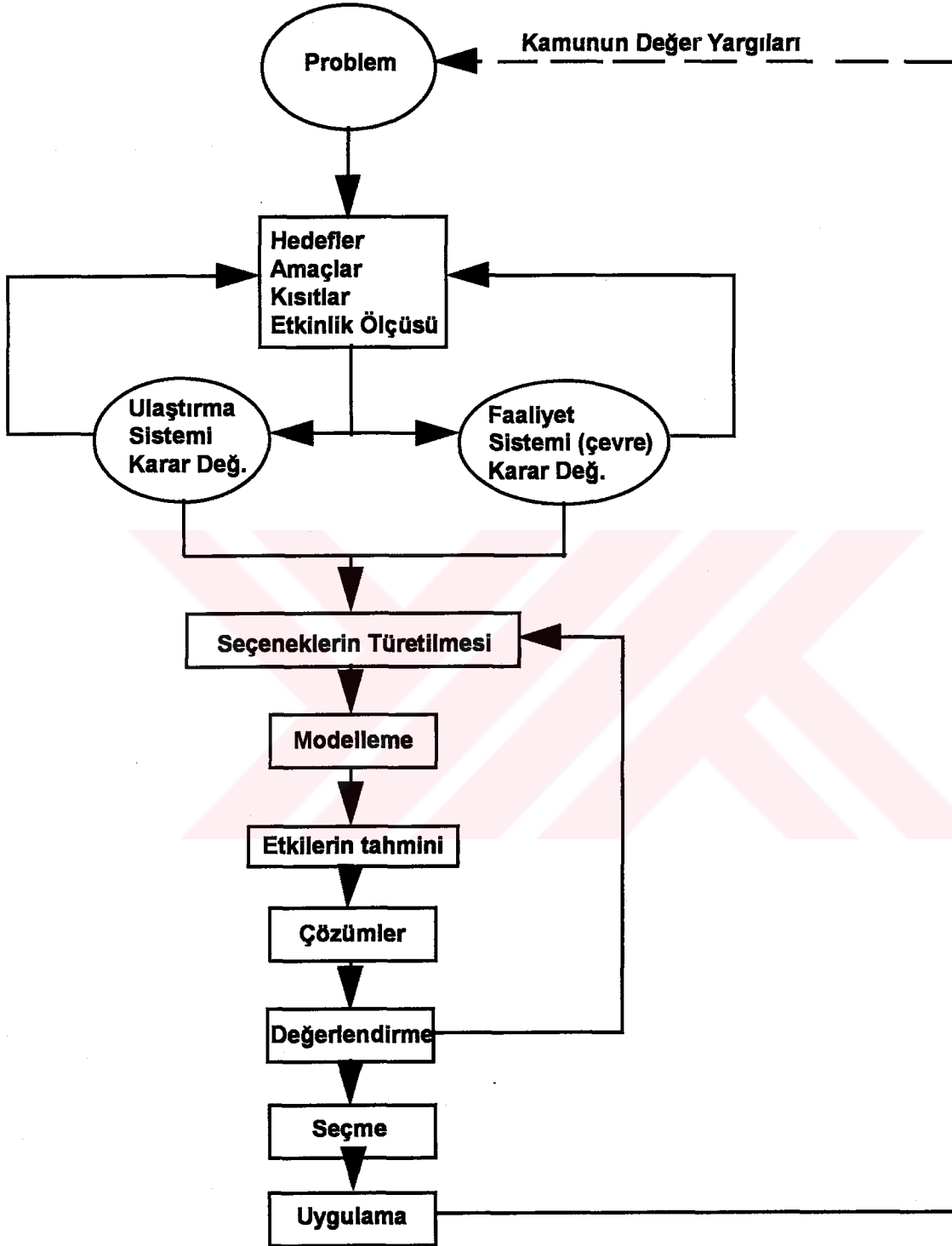
Birinci aşama, ulaştırma sistemlerinin tasarlanmasını içermektedir. Bu aşamada bir çok karar sürecinde olduğu gibi yapılması zaten zorunlu olan bir takım işlemler vardır. Bunlar:

- a- Hedef, amaç, kısıt ve etkinlik ölçülerinin belirlenmesi,
- b- Problemin ortaya konulması,
- c- Mevcut durumun ve talebin belirlenmesi,
- d- Seçeneklerin türetilmesi,
- e- Türetilen seçeneklerin modellerinin kurulması.

Ulaştırma sistemlerinin geliştirilmesine yönelik seçenek çözümler, kendilerine özgü karar değişkenlerinden türetilirler. Karar değişkenlerinin, problemin ortaya konulmasında etkileri büyüktür. Her karar değişkeni, uygun bir şekilde problemin tanımına yansıtılmalıdır. Problemlerin yapısına göre, karar değişkeni sayısı değişebilir. Bunların birbirine karıştırılmadan gözönünde bulundurulması dikkat gerektiren bir süreç ister. Ayrıca, karar değişkenlerinin seçimi seçenek çözümlerin sayısını da etkiler. Duruma göre bazen seçenek çözüm sayısı büyük bir mertebeye ulaşabilir.

Ulaştırma sistemlerinde karar verme sürecinin en önemli aşaması, yani ikinci aşama hiç şüphesiz ki, türetilen seçenek çözümlerin, tüm sistem üzerindeki etkilerinin tahmin edilmesidir. Etkiler çeşitli modeller yardımıyla belirlenebilir. Örneğin, talep tahmininin yapılması için *Talep Tahmin Modelleri*, trafiğin veya türlerin dengeli olarak dağıtımı için *Denge Modelleri*, sistemde kullanılan kaynakların tahmini için *Kaynak Modelleri*, var olan ulaştırma sistemleri ile yeni geliştirilmiş ulaştırma sistemlerinin ileriye yönelik hizmet düzeylerinin tahmini için davranışsal nitelikte olan *Sunu Modelleri*, gereksinim duyulabilen modellerdir.

Bu modeller yardımıyla kullanıcıya olan etkiler, faaliyet sistemine olan etkiler veya faaliyet sisteminin neden olduğu etkiler bulunabilir.



Şekil 333. Ulaştırma Sisteminde Karar Verme Süreci

Ulaştırma sisteminin karar verme süreci ile ilgili aşamalardan üçüncü ve sonuncusu, seçenek modellerin çözümünden sonraki değerlendirme ve seçme aşamasıdır.

Bu süreç, tahmin sürecinin çıktıları ile başlar. Burada türetilen seçenek çözümler veya eylemler öngörülen hedefler ışığında incelenir ve görelî olarak herbir seçeneğin nitelikleri değerlendirilir. Seçim süreci ise, hangi seçenek eylemlerin uygulanacağına dair akılcı bir karara erişmek için sürdürülen işlemleri içerir. Değerlendirme, genelde iki türlü yaklaşımın etkisi altındadır. Birisi, seçeneklerle ilgili yargılar, diğeri ise çıkar gruplarının değer yargıları yardımıyla olan yaklaşımdır.

Değerlendirme ve seçme işlemi matrisler yardımıyla daha kolayca yapılabilir. Bu iş için kullanılan değişik analiz yöntemleri vardır ve bunlar değerlendirme veya seçme matrislerini içerirler.[17, 27]

Son olarak, çıkar gruplarının değer yargıları sürekli bir değişim gösterdiği için bazen değerlendirme ve seçme işlemi zor olabilir. Bu nokta da dikkatli olmak gerekir. Karar verme süreci tamamlandıktan sonra artık uygulamaya geçilebilir demektir.

3.4. ULAŞTIRMA PROBLEMLERİ

3.4.1. Giriş

Ulaştırma problemleri, en genel anlamda kamunun değer yargılarına bağımlı problemlerdir. Ortaya çıkışları ilginç bir faaliyetler zinciridir. Pöyle ki: Seçenek olarak var olan ulaştırma sistemleri çevreyi, yani faaliyetler sistemini etkiler ve bunun sonucu kamuda bir değer yargısı oluşur. Kamunun değer yargısı da giderek ulaştırma sistemlerinin değerlendirilmesindeki ölçütlerin belirlenmesine katkıda bulunur. Değer yargıları zamanla ve koşullara bağılı olarak, bir değişim içinde bulunan kavramlardır.

Örneğin, problemlerden bir bölümü sistemi kullanan kişilere yönelik olup, bir bölümü çevresel etkileşimden ortaya çıkar. Kullanıcı, genellikle kısa sürede rahat, emniyetli ve ucuz bir şekilde seyahat etmeyi tercih eder. Söz konusu tercihlerden bir veya birden fazlası sistem tarafından yerine getirilmezse, kullanıcı bakımından problemler belirgin olmaya başlar. Tıkanıklık ve kazalar bu konudaki en belirgin örneklerdir. Çevresel etkileşimden ortaya çıkan problemler ise hava kirlenmesi, gürültü, fiziksel görünümün değişimi arazi kullanımının getirdiği etki, demografik etkiler, özel oto sayısındaki artış gibi problemlerdir.

Doğal olarak bu problemler, giderek ülke genelinde etkilere neden olacağından, aynı zamanda sistemi yönetenlerin de problemleri olarak tanımlanabilir.[51]

3.4.2. Genel Yapı

Tezde ulaştırma sistemi ile ilgili problemler, başlangıçta planlama problemleri ve uygulama problemleri olarak iki ana gruba ayrılmıştır. Ulaştırma problemleri, sınıflandırılırken planlamada makro düzeydeki problemler, uygulamada mikro düzeydeki problemler dikkate alınmıştır. Problemlerin makro ve mikro düzeydekiler diye belirtilmesinde uygulama süreleri gözönünde bulundurulmuştur.[25] Yani dakikalar, saatler, günler, haftalar ve bazen aylar mertebesindeki sürelerde değerlendirilen problemler uygulama problemleri, aylar ve yıllar mertebesindeki sürelerle belirtilenler ise planlama problemleri şeklinde kabul edilmiştir. Gerçekte de durum bundan farklı değildir.

Ulaştırma problemleri sınıflandırmasında modlar yani alt sistemler gözönünde bulundurulmayıp, genel bir yaklaşım sergilenmiştir. İstenirse her genel problemin altında ne tip alt sistem problemlerinin var olduğu belirlenebilir. Zira, EK.3'de ulaştırma alt sistemlerine göre karşılaşılan problemleri görmek mümkündür.

Bu arada, günümüzde gelişen yeni bir yaklaşıma da değinmekte yarar vardır. Ulaştırma sistemi ile ilgili problemler çözülürken uzun vadeli sayılabilecek çözüm yöntemleri kısa dönemler halinde uygulanmaktadır. Günübirlik çözümlerin de üretilebildiği bu yaklaşım Ulaştırma Sistemi Yönetimi (Transportation System Management) adı altında hızla gelişmektedir. Örneğin, bir yerel yönetimde, kentsel ulaştırma hizmetlerini veren bir alt kuruluş olsun (İETT gibi). Bu kuruluşun elindeki yeni otobüsleri çeşitli güzergâhlara göndermesi gerektiğinde, hangi güzergâha, ne kadar sürelerle, ne kadar otobüs atayacağını saptamalıdır. Bu işi yapabilmek için öncelikle kamunun gereksinimlerini belirlemelidir. Yani, bu problem için talep tahmini yapmalıdır. Talep tahmini gerçekte bir ulaştırma planlaması problemidir. Büyük ulaştırma modellerinin kurulmasında kullanılır. İşte, burada Ulaştırma Sistemi Yönetimi yaklaşımıyla, problem kısa vadeli bir problem şeklinde algılanıp çözümü üzerinde çalışılır. Talep tahmini yardımıyla araçların güzergâhlandırılması yapılır ve kısa dönemli bir çözüm sunulur.

Tezde, problemler bu yeni yaklaşım gözönüne alınmadan sınıflandırılmıştır.

Genel anlamda ulaştırma mühendisliğini ilgilendiren problemler şu şekilde sınıflandırılabilir:

1- Planlama problemleri

1.1. Hedef ve amacın belirlenmesi

1.2. Mevcut durumun belirlenmesi

1.2.1. Servis düzeyi

1.2.1.1. Sıklık

1.2.1.2. Seyahat süresi

1.2.1.3. Ücret

1.2.1.4. Ulaşılabilirlik

1.2.2. Kaynak tüketimi

1.3. Talebin belirlenmesi

1.3.1. Kalitatif talep

1.3.2. Arazi kullanımı

1.3.3. Kantitatif talep

1.3.3.1. Seyahat oluşumu

1.3.3.2. Seyahat dağıtımı

1.3.3.3. Türel ayırım

1.3.3.4. Seyahat ataması

1.4. Sorunların belirlenmesi

1.5. Çözüm seçeneklerinin üretilmesi

1.6. Ölçütlerin saptanması

1.7. Seçeneklerin değerlendirilmesi ve karşılaştırılması

1.8. Seçim

2. Uygulama Problemleri

2.1. Projelendirme

2.1.1. Ön etüd (ön proje)

2.1.2. Seçeneklerin karşılaştırılması ve seçim

2.1.3. Kesin proje

2.2. Yapım

2.3. İşletme

2.3.1. Talebin saptanması

2.3.2. Routing-scheduling [Rota(hat)'ların belirlenmesi ve zaman çizelgesinin yapılması]

2.3.3. Taşıt filosu

2.3.4. Personel

2.3.5. Ek sabit tesisler

- 2.3.6. Trafiğin denetim ve kontrolü
- 2.3.7. Fiyatlandırma (tarife, sigorta...)
- 2.3.8. Tesislerin kontrol, bakım ve onarımı
- 2.3.9. Uygulamanın çevreye etkisi
- 2.3.10. Eğitim
- 2.3.11. Güvenlik

Sınıflandırmaya dikkat edilecek olursa, en baştan sonuna kadar bir ulaştırma planı ve planın uygulanması sürecinin varlığı göze çarpmaktadır. Böyle bir yaklaşımla gerçek yaşamda karşılaşılan tüm problemler sergilenmeye çalışılmıştır.

Ulaştırma mühendisliği (Transportation Engineering) sahasında YA uygulamaları ilk 1940'lı senelerde görülmeye başlanmıştır. 1960'lara kadar kayda değer bir gelişmeye rastlanmamıştır [42]. Bundan sonraki dönemde özellikle gelişmiş ülkelerde ulaştırma problemlerinin belirginleşmeye başlamasıyla YA'nın kullanımı gündeme gelmiştir. Yöneylemciler için bakir bir saha niteliğindeki ulaştırma mühendisliği ve problemlerine genel bir yöneliş olmuştur.

Yapılan kaynak taramasında, günümüze kadar YA'nın kullanıldığı ulaştırma problemlerinin önemli bir yekun oluşturduğu görülmektedir. Somut sonuçlar veren bu uygulamalar kümesi kendi içinde bir değerlendirmeye tabi tutulabilir. İstatistiki sonuçlar da yeterli derecede örnek olması dolayısıyla emniyet sınırları içindedir.

Şekil 3.4.2.1 ve Şekil 3.4.2.2'de YA kullanımının sözkonusu olduğu ulaştırma problemlerinin kendi içlerindeki dağılımı görülmektedir.

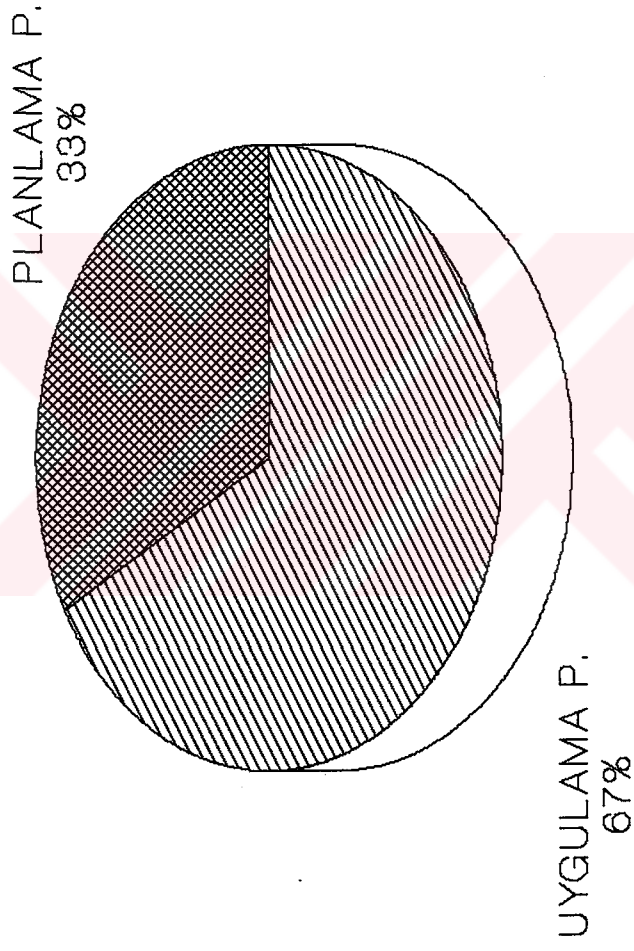
Genelde, ulaştırma problemlerinde YA kullanımı uygulama problemlerinde görülmektedir. Bu durum, uygulamada YA'nın karar vericilere ne denli yardımcı olduğunun göstergesidir.

Şekil 3.4.2.2, YA'nın kısa dönemli çalışmalarda ve problem çözümlerinde ne kadar etkin rol aldığını gösteriyor. Nitekim, YA'nın kullanımı % 62 gibi bir çoklukla işletme sırasında ortaya çıkan problemleri kapsamaktadır.

3.4.3. Planlama Problemleri

Planlama problemlerinin tezde, daha çok aylar ve yıllar mertebesiyle ölçülen uzun vadeli çözümler gerektiren problemler olduğu belirtilmişti. Bu problemler, hedef ve

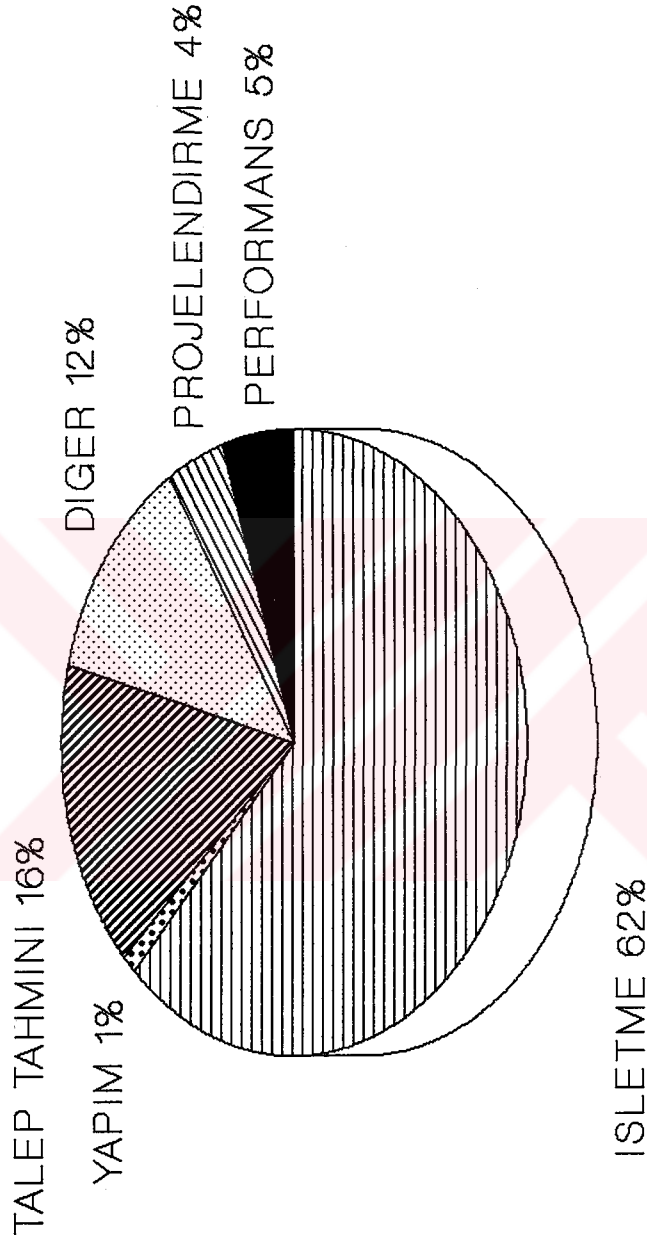
ULASTIRMA PROBLEMLERİ



**Sekil 3.4.2.1 - YA Cözüm Tekniklerinin Kullanıldığı
Ulastırma Problemlerinin Ana Dağılımları (%)**

ULASTIRMA PROB. (GENEL)

56



**Sekil 3.4.2.2 - YA Cözüm Tekniklerinin Kullanıldığı
Ulaştırma Problemlerinin Genel Dağılımları (%)**

amacın belirlenmesi, mevcut durumun belirlenmesi (performans), talebin belirlenmesi ve talep tahmini sonrası karar verme gibi alt başlıklar şeklinde incelenebilir.

Aşağıda, planlama safhasında karşılaşılan ulaştırma problemlerine kısaca değinilecektir. Şekil 3.4.3.1'de planlama problemlerinin alt gruplarına göre dağılımı görülmektedir.

1- Hedef ve Amacın Belirlenmesi

Sistemden istenen faydalara göre hedef ve amaçların belirlenmesi, başarılı bir çalışma için ön koşuldur. Genellikle hedef (goal) ulaşılabilen bir son durum olmaktan çok, sürekli olarak elde edilmeye çalışılan bir ideal durumdur. Amaç (objective) ise, ölçülebilen bir hedef ve hedefe ulaşmak için tamamlanması gereken alt aşamalar olarak tanımlanabilir.[21]

Yapılan kaynak taramasında planlama adı altında hedef ve amaçların yoğun olarak tanımlandığı görülmüştür. Örneğin, ulaştırma yatırım planlaması (Londra Modeli), çok-türlü ulaştırma türlerinin optimal planlaması, ulaştırma planlamasında senaryolar ve öncelikleri başlıkları altında yapılan çalışmalar hedef ve amaçların yoğun olarak işlendiği çalışmalardır.

2- Mevcut Durumun Belirlenmesi (Performans)

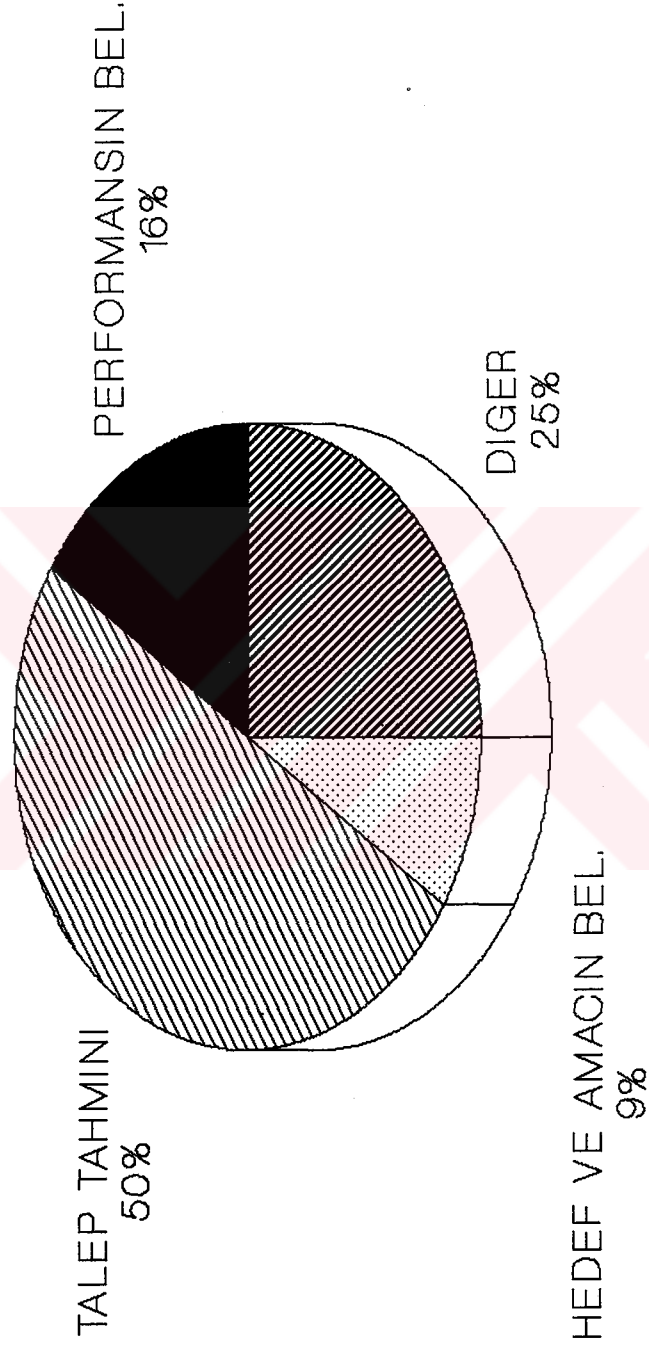
Mevcut durumun belirlenmesi genel anlamda servis düzeyi ve kaynak tüketimi ile ilgili olabilir. Bir planlama çalışmasına başlarken, planlamanın hangi koşullarda yapıldığının belli olması gereklidir. Çünkü, planlama soyut bir ortamda yapılamaz. Planlama var olan birşeylere yeni şeyler eklemeyi veya onu amaçlara uygun bir şekilde işlemeyi gerektirir. Bu yüzden planlama, mevcut olarak ne varsa bunların üzerinde düşünülerek tasarlanmalıdır.

Servis düzeyinin performansı, genellikle sıklık, seyahat süresi, ücret ve ulaşılabilirliğin ortaya konulmasıyla belirlenebilir. Diğer taraftan planlamaya konu olan malzemelerin yani kaynakların durumunun belirlenmesi de oldukça önemlidir. Çünkü, yapılacak işler bu kaynakların tüketimi ile ilgilidir. Kaynaklar, arazi, her türlü malzeme, yakıt, zaman, çevrenin ulaştırma için ödediği bedel yani bozulan çevresel faktörler olabilir.

Şekil 3.4.3.2'de görüldüğü gibi mevcut durumun belirlenmesi ile ilgili problemler daha çok servis düzeyinin belirlenmesi şeklinde ortaya çıkmaktadır.

PLANLAMA

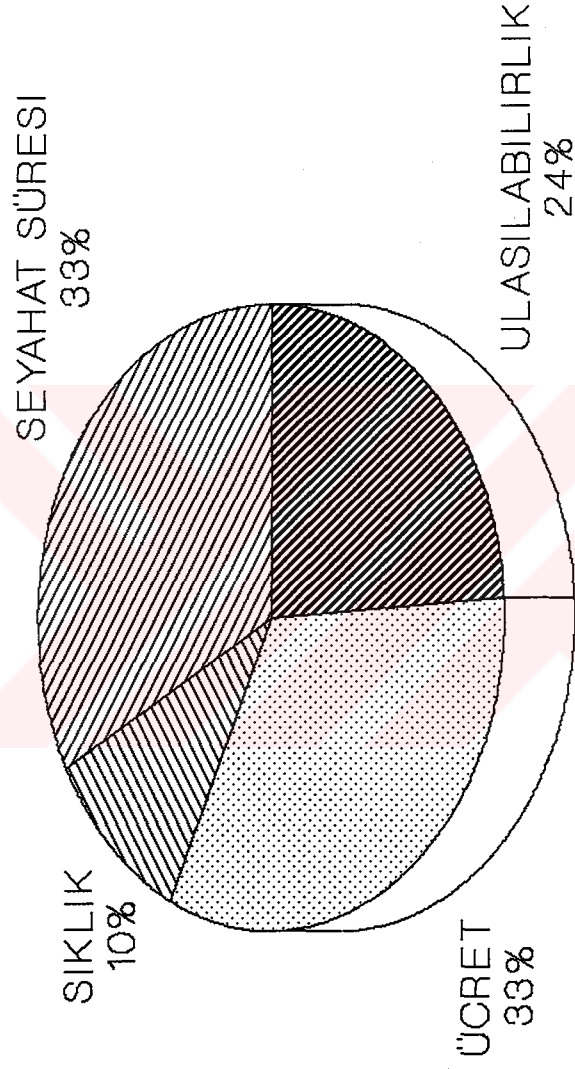
58



**Sekil 3.4.3.1 - YA Cozum Tekniklerinin Kullanildigi
Ulastirma Planlamasi Problem Gruplarinin Dagilimi (%)**

SERVİS DÜZEYİ

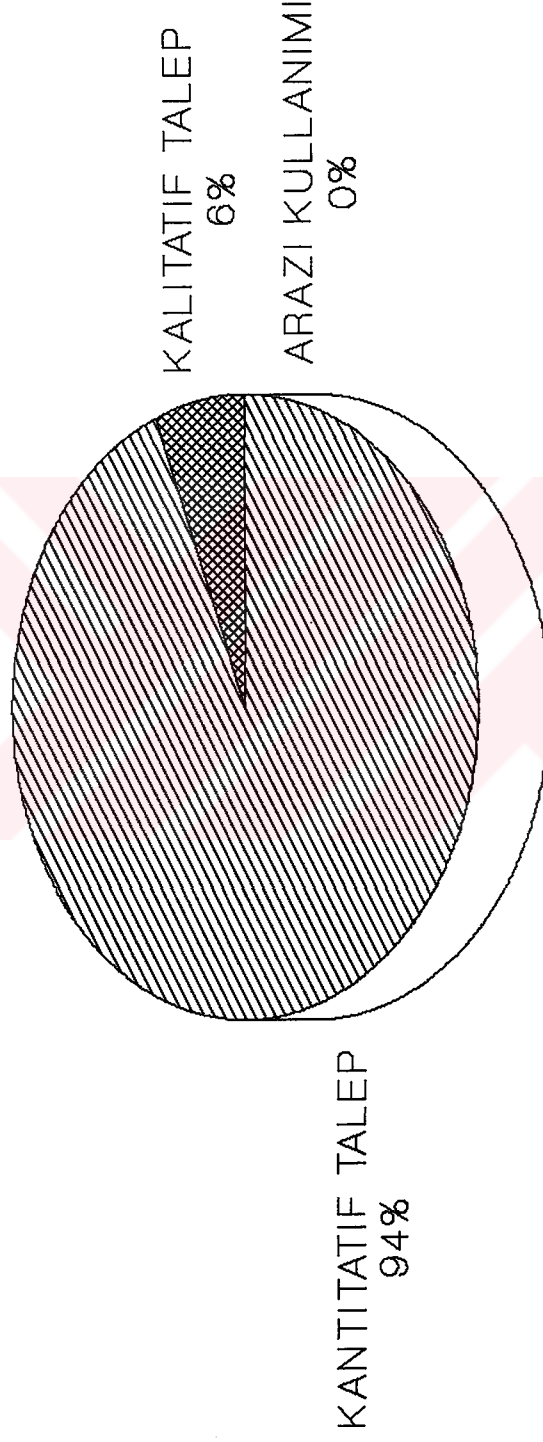
61



Sekil 3.4.3.3 - YA Çözüm Tekniklerinin Kullanıldığı Servis Düzeyinin Belirlenmesi Problemlerinin Bilesenlerinin Dağılımları (%)

TALEBIN BELIRLENMESI

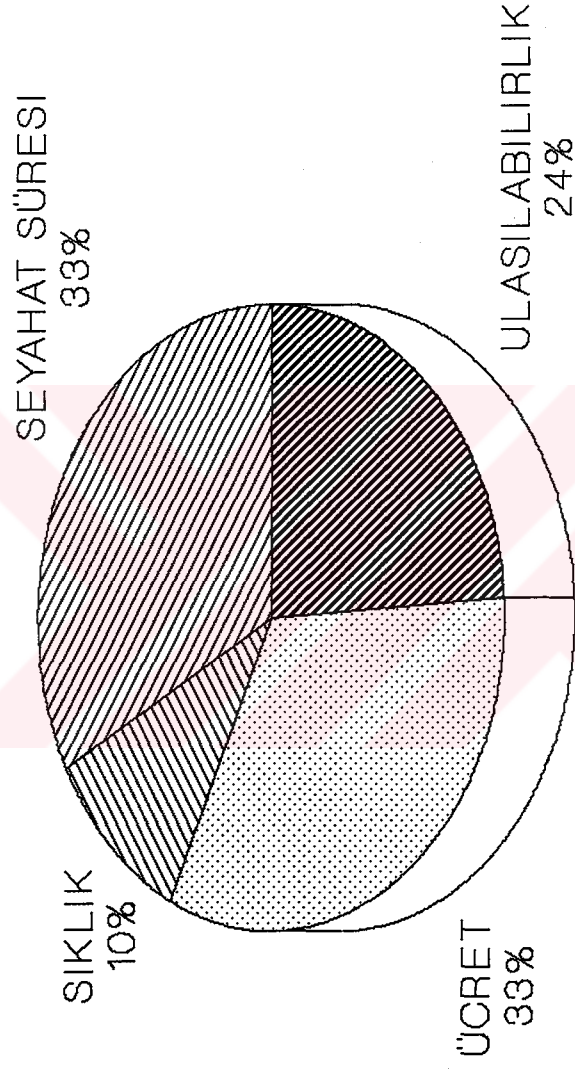
62



Sekil 3.4.3.4 - YA Çözüm Tekniklerinin Kullanıldığı Talebin Belirlenmesi Probleminin, Bileşenlerine Göre Dağılımları (%)

SERVİS DÜZEYİ

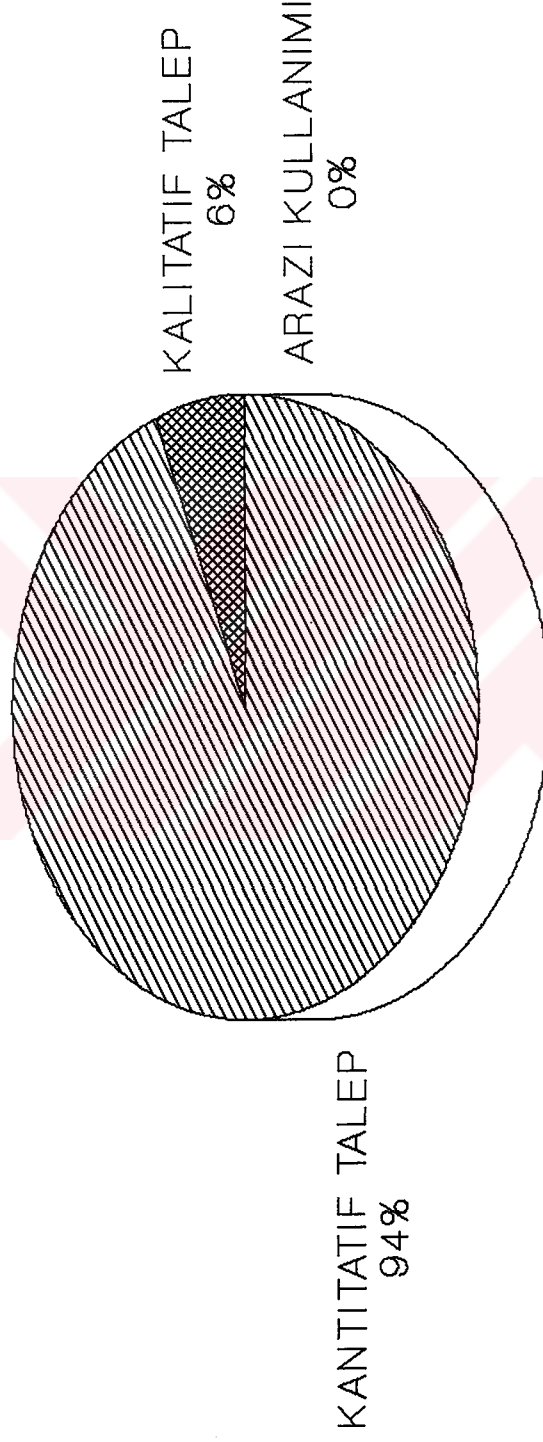
61



Sekil 3.4.3.3 - YA Çözüm Tekniklerinin Kullanıldığı Servis Düzeyinin Belirlenmesi Problemlerinin Bilesenlerinin Dağılımları (%)

TALEBIN BELIRLENMESI

62



Sekil 3.4.3.4 - YA Çözüm Tekniklerinin Kullanıldığı Talebin Belirlenmesi Probleminin, Bileşenlerine Göre Dağılımları (%)

değildir. Yapılan çalışmanın hacmine, tipine ve eldeki olanakların durumuna göre Şekil 3.4.3.5'de gösterilen ve bugüne kadar en çok uygulanan yollardan biri seçilebilir. [13]

Burada kantitatif talebin belirlenmesiyle ilgili aşamalardan, kısaca bahsedilecektir.

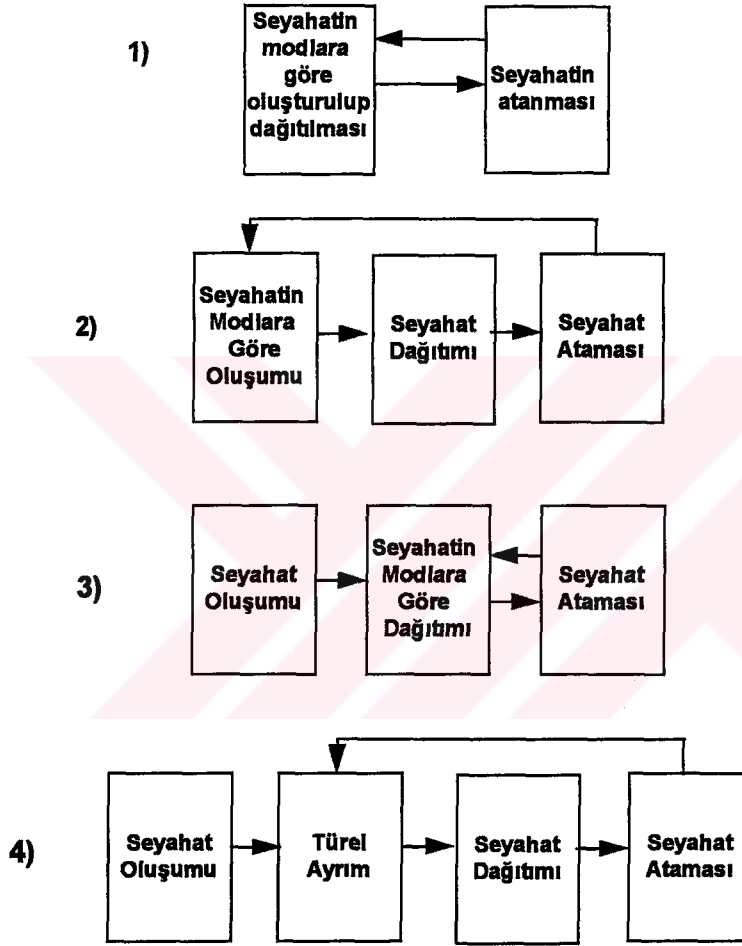
a- *Seyahat oluşumu*: Her bölgede başlayan ve biten seyahat toplamlarının, mevcut verileri kullanan fonksiyonlarla elde edilmesidir. Buradaki seyahat kavramı trafik kavramıyla özdeştir. Yolcu ve yük trafiklerini içerir.

Seyahat oluşumu, seyahat üretimi (trip production) ve seyahat çekimi (Trip attraction) olarak ikiye ayrılır.

Yolcu seyahatleri, amaçlarına göre bu aşamada sınıflandırılmalıdır. Bölgesel olarak ticaret, tarım, endüstri, turizm, sağlık, eğitim öğelerinin değerlendirilmesi yapılmalıdır. Ayrıca bölgelerin ulaştırma olanakları ve özellikleri de yolcu trafiğinin üretilmesinde büyük rol oynamaktadır. Aynı yaklaşım, eşya grupları yani yük trafiği içinde gereklidir. Eşya grupları açısından bölgenin üretim ve tüketiminin, dolayısıyla ihracat ve ithalatının bilinmesi, belirtilen grupları ilgilendiren sektörlerin girdi ve çıktılarının saptanmasına bağlıdır. Seyahat oluşumu problemleri için YA yaklaşımları fazla değildir.

b- *Seyahat dağıtımı*: Her bölgede başlayan ve biten seyahatlerin hangi bölgede bittiğinin ve başladığının bulunması işlemidir. Bir bölgeden çıkan yolcu trafiğinin diğer bölgelere dağıtılması için çekim modelleri, büyüme faktörü modelleri ve olasılık modelleri geliştirilmiştir. Bölgelerdeki üretim ve tüketimden doğan dengesizliklerin, ancak, bölgeler arası iyi bir ulaştırma sistemi ile giderilebileceği bilinmektedir. Bunun için bölgeler arası eşya dağıtım miktarlarının hesaplanması gerekmektedir. Eşya dağıtımı içinde değişik yöntemler vardır. Seyahat dağıtımı problemlerindeki YA uygulamaları son dönemlerde oldukça gelişme göstermektedir.

c- *Türel ayırım*: Bölgeler arası trafiğin hangi alt sistemlerle taşındığının saptanması işlemi bu aşamada yapılır. Yolcu taşımalarının alt sistemlere ayrılmasına etkiyen en önemli faktörler: Maliyetler, ücret tarifeleri, zaman, mesafe, emniyet, konfor, taşıt frekansları, nüfusun gelir düzeyidir. Dikkat edilecek olursa, yolcu trafiğinin türel ayırma tabi tutulmasındaki faktörler daha çok kalitatif özellikler içermektedir. Eşya taşımacılığında ise, durum biraz farklıdır. Eşyaların hangi alt sistemle taşınacağını seçilmesi öncelikle eşyanın ve taşıma şeklinin özelliklerine bağlıdır. Eşyanın yoğunluğu, akışkanlığı, bozulabilir olması gibi özellikleri yanında, bir seferde taşınacak miktarı, değeri mod seçiminde büyük rol oynar. Bunların yanında malın koyulması veya hasar görmesi olasılığı, malın gideceği yere doğrudan yani aktarmasız taşınması gibi özellikleri de



Şekil 3.4.3.5 Çeşitli Talep Tahmini Modellerinin Uygulama Algoritmaları

önemlidir. Türel ayırım ile ilgili YA uygulamaları seyahat dağıtımı kadar olmasa da ihmal edilemeyecek derecededir.

d- *Seyahat ataması*: Bölgeler arası trafiğin ne kadarının, hangi yoldan gideceğinin elde edilmesi işlemidir. Bölgeleri birbirine bağlayan çeşitli alternatif yollar mevcuttur. Yolların kapasiteleri sınırsız olsaydı atama gayet kolay olurdu. Ancak yolların kapasitelerinin kısıtlı olması, yollar arasında dengeli bir paylaştırmanın yapılmasını gerektirmektedir. İlk atama sonunda yolların kullanım oranları saptanacağından ilk hesaplanan değerler (örneğin taşıma maliyetleri) değişebilecek ve bu da türlere ayırma kararlarını değiştirebilecektir. Bundan dolayı trafiğin türlere ayrılması ve atama aşamaları birbirine girişiktir. Talep tahmini probleminin önemli YA uygulamaları, seyahat ataması işleminde görülmektedir.

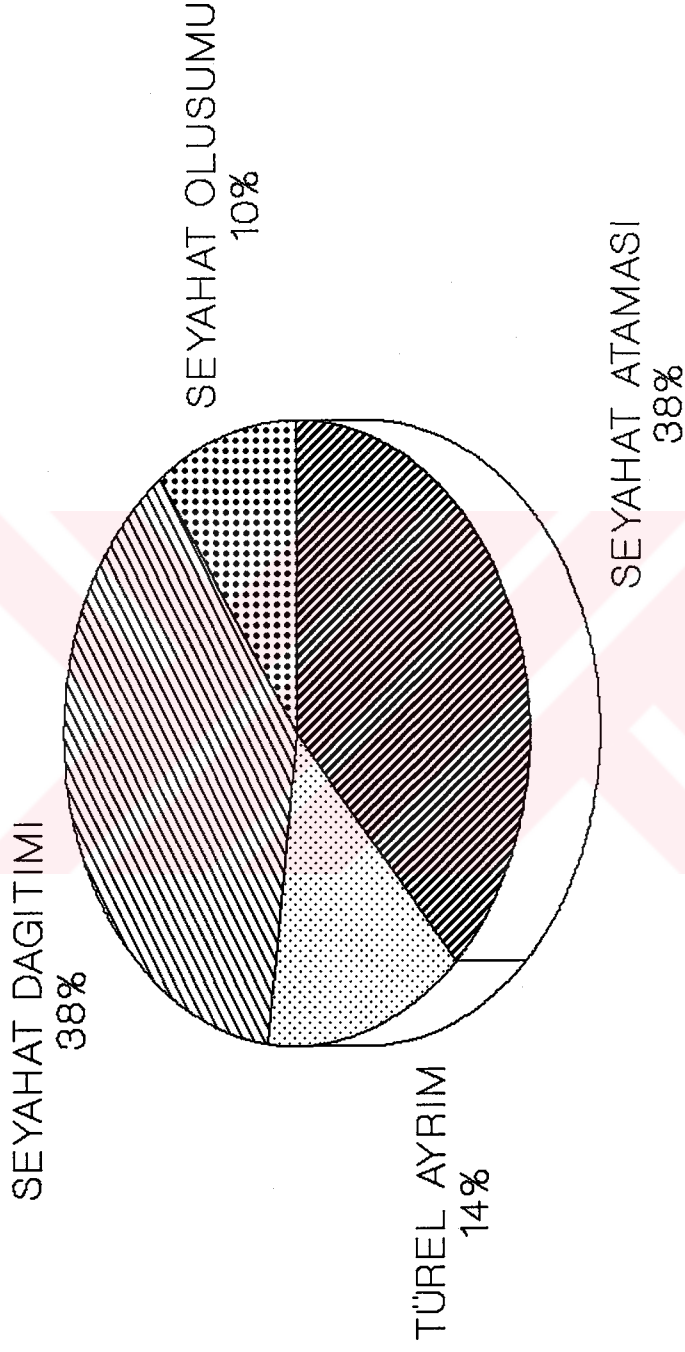
Şekil 3.4.3.6'da kantitatif talebin alt gruplarına göre dağılımı görülmektedir. Seyahat ataması ve seyahat dağıtımı problemlerinin YA kullanımına daha açık olması, problemlerin yapılarının çözüm tekniklerine yatkın olmasındandır. Örneğin, atama ve dağıtım problemlerinde, ifadesi nisbeten kolay olan şebeke modellerinin daha fazla kullanılması dikkate değer bir noktadır.

4- Talep Tahmini Sonrası Ulaştırma Problemleri

Bu sınıftaki problemler, sorunların belirlenmesi, çözüm seçeneklerinin üretilmesi, ölçütlerin saptanması, seçeneklerin değerlendirilmesi-karşılaştırılması ve seçim şeklinde ifade edilebilir. İdeal anlamda bu problemler sırasıyla çözülecek olursa aslında bir karar süreci akışının tamamlandığı gözlenebilir.

Talep tahmini sonrası problemlere kısaca değinecek olursak; talep belirlendikten sonra sorunlar bu bilgilerin ışığında tekrar belirlenir. Bu işlemde performans ve talep tahmini ışığında bir yaklaşım sözkonusudur. Bir bakıma hedefler, amaçlar, kısıtlar, girdiler, çıktılar tekrar kontrol edilmiş olur. Daha sonra, ulaştırma sistemine özgü karar değişkenlerinin yardımıyla sistemi geliştirmeye yönelik seçenekler türetilirler. Seçeneklerin üretilmesi çeşitli şekillerde gerçekleştirilebilir. Örneğin, küçük miktarlarda kapasite artırımları, şebekelere bağlantı eklenmesi ya da şebekeye düğüm noktaları eklenmesi birer seçenek üretimidir. Ölçütlerin saptanması da aslında başlı başına bir iştir. Çünkü, karar ölçütleri ölçülebilme özelliği taşıyıp amaçların ölçülendirilebilmesine yardımcı olurlar. Zaten, sisteme ait olan tüm karar ölçütleri biraraya getirildiğinde, sistem özellikleri ve etkinleri ortaya çıkar.

KANTİTATİF TALEBİN BELİRLENMESİ



**Sekil 3.4.3.6 - YA Çözüm Tekniklerinin Kullanıldığı,
Kantitatif Talebin Belirlenmesi Problemlerinin
Bilisenlerinin Dağılımları (%)**

Bütün seçeneklerin değerlendirmeye sokulması mümkün olmadığından, optimum çözüme elverişli görülen seçenekler belirlenir. Seçeneklerin göreceli olarak değerleri bulunur. Bunun için çeşitli analiz yöntemleri mevcuttur.[27] Değerleri belirlenmiş olan seçenekler karşılaştırılarak en iyi çözüm aranır. Bu süreçte, baş taraflara dönmek ve yeni ayarlamalar yapmak her zaman için olasıdır. En sonunda ise eldeki verilere, öngörülere, tecrübelerle dayanarak bir seçim yapılır.

Yukarıda anlatılan aşamaların herbiri, planlama sürecinde, bir problem olarak karar vericilerin karşısına çıkar. Talep tahmini sonrası YA kullanımına en çok çözüm seçeneklerinin üretilmesi problemlerinde rastlanmaktadır. Seçeneklerin değerlendirilmesi ve karşılaştırılması sırasında ortaya çıkan problemlerde de ilk gruptaki kadar olmasa da YA kullanımı gözlenmektedir. Diğer problem gruplarına uygulama bunlar kadar yaygın değildir. Şekil 3.4.3.7'de bu durum grafiksel olarak verilmiştir.

3.4.4. Uygulama Problemleri

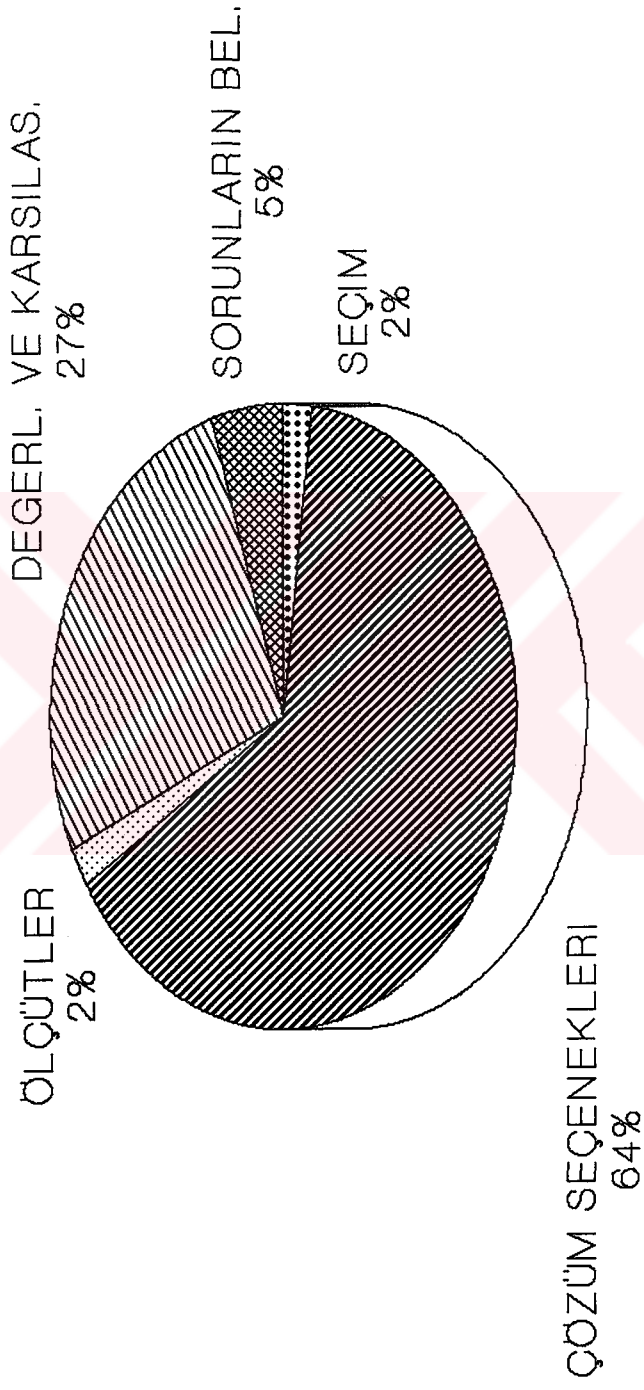
Uygulama problemleri kısa vadede çözülmesi gereken problemlerdir. Bu problem sınıfında ön etüd ve yapım aşamaları aylar mertebesinde ölçülen uzun vadeli problemler gibi görünse de YA'nın ortaya çıkan problemleri çözümü, kısa vadelere olmaktadır. Örneğin, bir karayolu altyapısının hazırlanması sırasında, toprak işlerinde kullanılan araçların çizelgelemesi probleminde, kısa dönemde karar verilip çözüm gerçekleştirilebilir.

Bu problemler projelendirme, yapım, işletme problemleri olarak üç alt başlıkta incelenmiştir. Şekil 3.4.4.1'de uygulama problemlerinin alt başlıklarının dağılımı görülmektedir.

1- Projelendirme Problemleri

Uygulama projelerinin yapımı aşamasında ortaya çıkan problemlerdir. Ön etüd, proje seçeneklerinin karşılaştırılması ve seçim ile kesin projeyi içerirler. Yapım kararı verildikten sonra, eldeki birkaç seçenek projenin kesinleşmesi için yapılan incelemeler ön etüd olarak değerlendirilir. Ön etüd problemlerindeki YA uygulamalarına ait örneklerle toprak işlerinde karşılaşmıştır. Proje seçeneklerinin karşılaştırılması ve seçim yapılması ile ilgili ulaştırma problemleri bu bölümde önemli bir yekun tutmaktadır. Karşılaştırma iki bilgi kümesi üzerinde yapılır. Bunlar, seçenek eylemlerle ilgili bilgi kümesi ve menfaat gruplarının değer yargılarıyla ilgili bilgi kümesi şeklinde belirlenebilir. Seçim süreci ise,

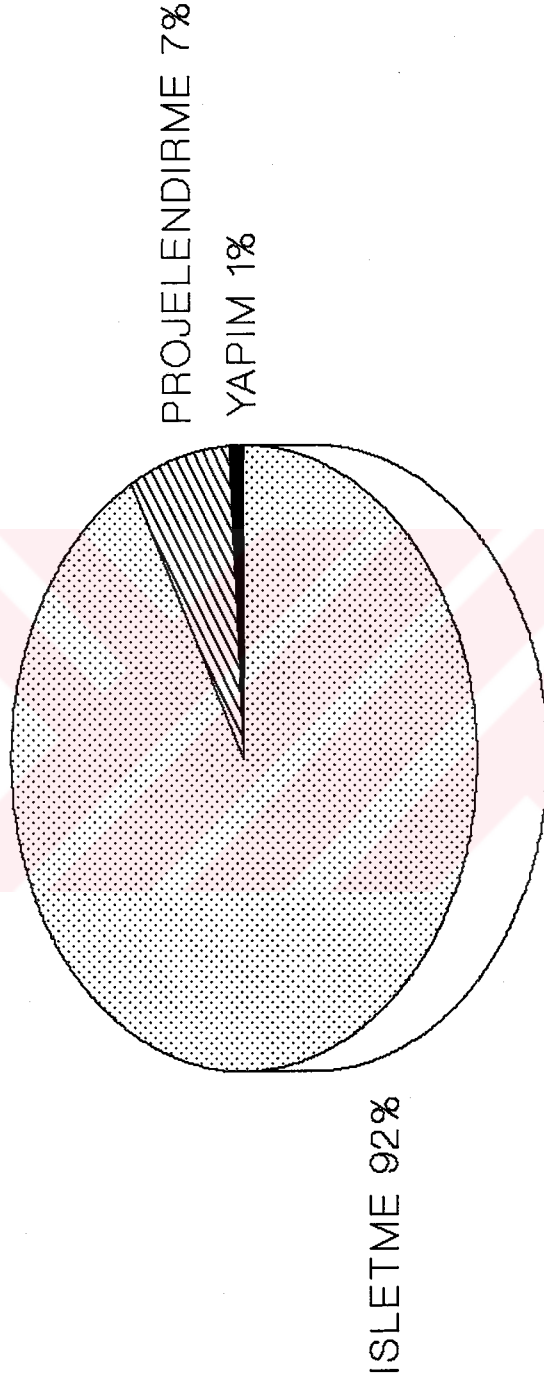
TALEP TAHMİNİ SONRASI ULASTIRMA PROBLEMLERİ



**Sekil 3.4.3.7 - YA Çözüm Tekniklerinin Kullanıldığı
Talep Tahmini Sonrası Problemlerin Dağılımları (%)**

UYGULAMA PROBLEMLERİ

69



Sekil 3.4.4.1 - YA Çözüm Tekniklerinin Kullanıldığı Uygulama Problemlerinin Genel Dağılımı (%)

hangi seçeneğin uygulanacağına dair akılcı bir karara erişmek için sürdürülen faaliyetleri içerir.

Kesin proje aşamasında proje ile ilgili son karar verilir ve projenin detayları üzerinde çalışılarak yapıma geçilir. Bu aşama ile ilgili YA çözüm teknikleri uygulamalarına rastlanmamıştır. Projelendirme problemlerinin alt sınıflara göre dağılımı Şekil 3.4.4.2'de görüldüğü gibidir.

2- Yapım

Tesislerin yapımı sırasında karşılaşılan problemler bu bölümde incelenir. Aslında yapım aşaması problemleri genel anlamda işletmeciliğe girer. CPM, PERT gibi şebeke modelleriyle çözülen bu problemler şantiye işletmeciliği konusuna girdiği için ulaştırma mühendisleri, çözümlerine fazlaca rağbet etmemişlerdir. Nitekim, bu konuda ulaştırma yaklaşımlarını içeren YA uygulamaları yok denecek kadar azdır.

3- İşletme

YA'nın kullanımı ile ilgili probleme en çok işletme aşamasında rastlanmaktadır. Problemlerin ve yaklaşımların yarısından çoğu işletme aşamasındadır. Buradan, YA'nın kısa vadeli problemlerin çözümünde etkin bir rolü olduğu sonucuna varılabilir.

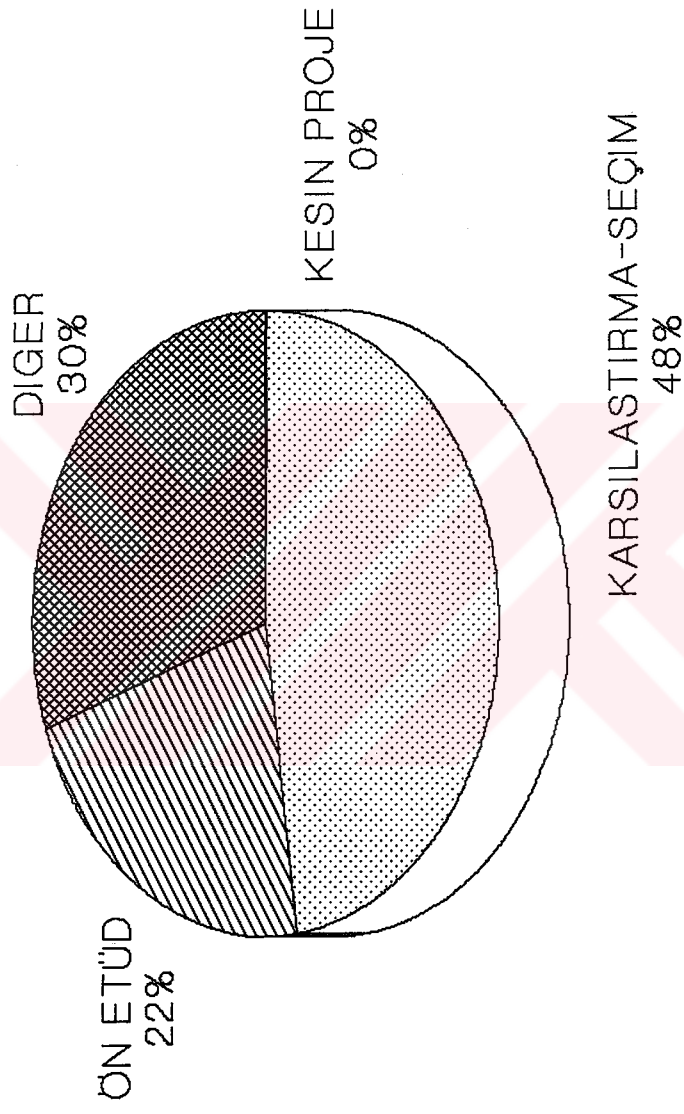
Bu aşamada, ilgili ulaştırma sistemleri kurulmuş ve çalışmaya başlatılmıştır. Bundan sonra toplumun davranış şekillerini gözönünde bulunduran dinamik bir işletme anlayışı vardır. Yani, planlama aşamasında yapılan tahminler ve öngörülere ek olarak sistemin, daha önce belirtilen dinamik yapısından dolayı meydana gelen değişimlerin takip edilerek, gerektiği zaman ilgili kararların verilmesi süreci başlamıştır.

Bu problemler, kurulmuş olan ulaştırma sisteminin işletimi sırasında ortaya çıkarlar. Tezde genel başlıklar altında toplanmaya çalışılmıştır. Teknolojik gelişmeye göre çeşitlilik gösterebilirler. Çünkü, teknolojik gelişme bireyin gereksinimlerini artırıcı yönde etkiler yapabilmektedir. Teknolojinin oluşturduğu talep ortamında, değişik ve yeni problemlerin çıkması doğaldır.

İşletme problemleri genelde, talebin saptanması (mikro düzeyde), güzergâhlandırma -çizelgeleme (routing-scheduling), taşıt filosu, personel, ek sabit tesisler, trafiğin denetim ve kontrolü, fiyatlandırma (ücret tarifi, sigorta), tesislerin kontrol, bakım ve onarımı, uygulamanın çevreye etkisi, eğitim ve güvenlik alt başlıklarını içerir.

PROJELENDİRME PROBLEMLERİ

71



Sekil 3.4.4.2 - YA Çözüm Tekniklerinin Kullanıldığı, Projelendirme Problemlerinin Genel Dağılımı (%)

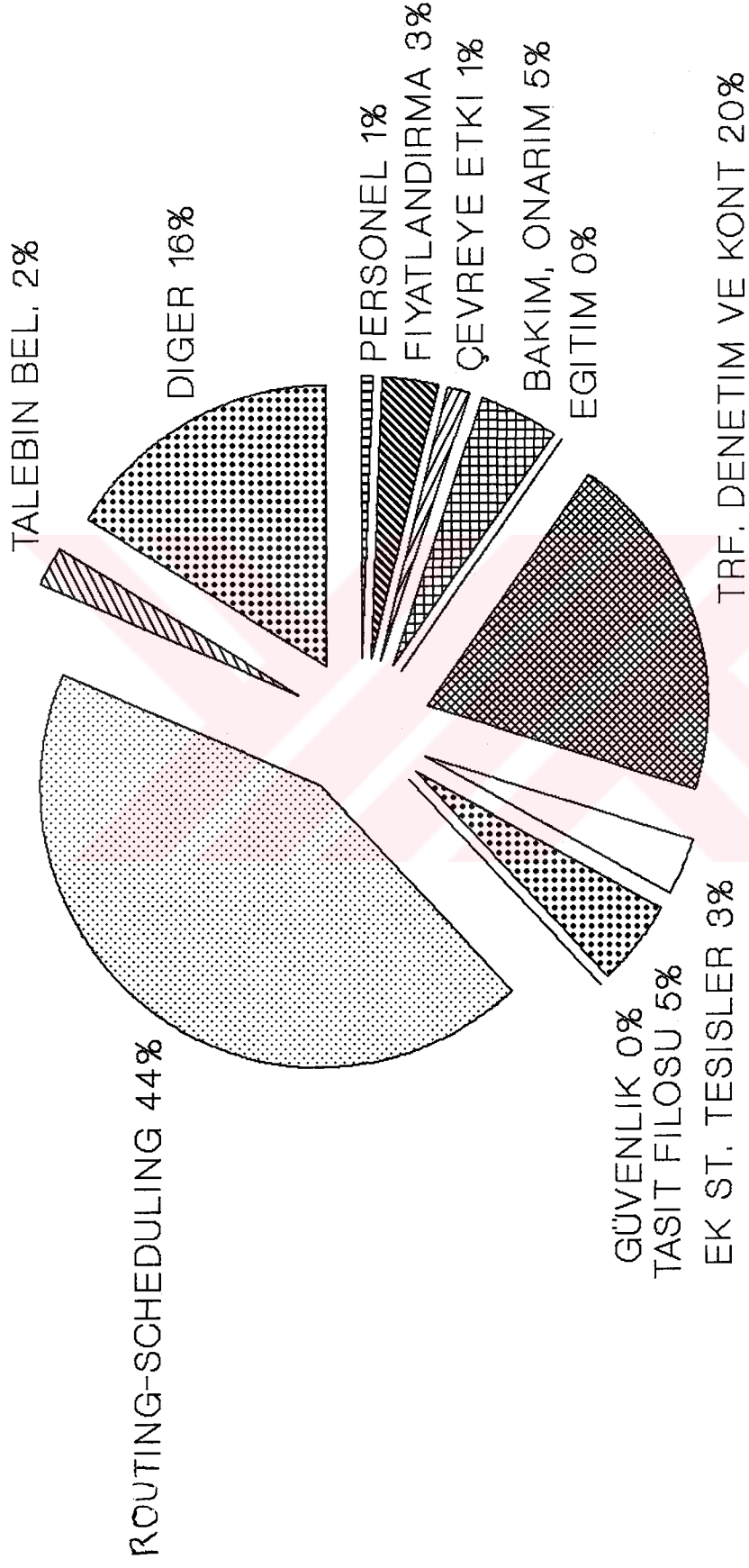
Bu problemlerden en çok karşılaşılanlar, güzergahlandırma-çizelgeleme ile trafiğin denetim ve kontrolü problemleridir .[Şekil 3.4.4.3]

Güzergâhlandırma problemleri temelde birer atama problemidirler. Bu atama işlemi, değişik alt sistemlerde, değişik araçlarla ve değişik görevler için yapılabilir. Örneğin, karayolu ulaştırma sisteminde, okul servislerinin güzergahlandırması, taksilerin, otobüslerin güzergahlandırması, aş dağıtımı yapan araçların güzergahlandırması, kamyonların güzergahlandırması, çöp arabalarının güzergahlandırması problemleriyle karşılaşılmaktadır. Bunun yanında farklı durumlarda ve kısıtlar altında da güzergahlandırma yapılmaktadır. Örneğin, kentler-arası seyahatler için, kapasitesi doymuş araçlar için, konvoy tipi trafik akımları için, zaman kısıtlarıyla değerlendirilen araçlar için, en kısa yolun kullanılmasıyla araç güzergahlandırma problemleri değişik tipteki yaklaşımları içerirler.

Uçaklar, lokomotifler ve gemilerin de değişik stratejilere göre güzergahlandırmaları yapılmaktadır.[5, 11, 22, 45] Genelde de şebeke modelleriyle, lineer modeller tercih edilmektedir. Araç sayıları parçalanamayan yani yarım, çeyrek gibi ifadelerle belirlenemeyen çokluklar olduğu için bu tip modellerin kullanılması şebeke modlleri ve lineer modellerle uygun çözümler bulunmadığı zaman sezgisel yaklaşımlara başvurulduğu görülmektedir.

Uygulamada karşılaşılan diğer önemli problem grubu da trafiğin denetim ve kontrolüdür. Bu tip problemler hareket halindeki araç trafiğinin neden olduğu problemlerdir. Kapasitesi üzerinde hizmet vermeye zorlandığı zaman kent-içi yollarda oluşan tıkanıklıklar tipik örneklerdir. Tıkanık şebeke akımlarının davranışlarının ayrıntı olarak incelenmesi hep bu problem grubu yüzündendir. Sorun, kent-içi trafik sorunu olunca sinyalizasyon sistemleri ister istemez işin içine girmektedir. Kavşakların analizi ve tasarımı, sinyal sisteminin düzenlenmesi, kent-içi akımların belirlenmesi, değişik koşullarda farklı servis olanaklarının aranması problemleri de bu grupta incelenebilir. Trafiğin denetim ve kontrolü, kent-içi araç davranışlarının belirlenmesi gereksinimi ya da kuyruk oluşumlarının değerlendirilmesi gibi zorunluluklardan, stokastik modeller yardımıyla ele alınırlar.

ISLETME PROBLEMLERİ



Sekil 3.4.4.3 - YA Çözüm Tekniklerinin Kullanıldığı Ulaştırma İşletmesi Problemleri Bileşenlerinin Dağılımı (%)

4. BÖLÜM

ULAŞTIRMA MÜHENDİSLİĞİNDE YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI ÇÖZÜM TEKNİKLERİ KULLANIMI

4.1 GİRİŞ

Teze konu olan ulaştırma mühendisliği problemleri ve bunlara ne tip YA çözüm teknikleriyle yaklaşıldığını belirleyebilmek için, genel bir kaynak taraması yapılmıştır. International Abstract in Operations Research adlı süreli yayında her yıl çeşitli konularda yapılan YA çalışmalarının özetleri yayınlanmaktadır. [53] Tarama yapılırken bu yayın esas alınmıştır. 1976-1992 yıllarını kapsayan 27 cilt taranmıştır. Uzun bir mesai gerektiren bu çalışma tezin temel çıkış noktalarından birisini oluşturmaktadır.

Süreli yayında konulara göre sınıflandırmalar vardır. YA uygulamalarından ulaştırma problemlerine yönelik olanlar belirlenerek ayıklanmıştır. Bunlar,

- a - Kullanıldıkları YA çözüm tekniğine göre
 - b - Çözümlemek istenen ulaştırma problemi türüne göre
 - c - Problemin ilgili olduğu ulaştırma alt sistemine göre
- gruplara ayrılmıştır.

Daha sonra, ayrılan gruplar ikinci ve üçüncü bölümlerde belirtilen sınıflandırmadaki maddelerle eşleştirilmiştir. Kaynaklarda daha çok sfesifik problemler üzerine çalışmalara rastlanmıştır. Bu problemlerin hangi genel sınıfa girdiğinin saptanması, değerlendirmenin sağlık derecesinin artmasını sağlamıştır.

Özetler okunurken belirli noktalara dikkat edilmiştir. Öncelikle özetin başlığı değerlendirilmiş, daha sonra ne bu tür bir ulaştırma problemini çözmeye çalıştığı araştırılmıştır. Bu arada belirtilmişse, kullanılan yaklaşımlar, yöntemler veya modellerin de gözden kaçmamasına dikkat edilmiştir. Yaklaşık olarak 1800 adet özet taranmış ancak, bunların hepsi değerlendirmeye alınmamıştır. Nitekim, bazılarında kullanılan yöntem açıkça belirtilmemiş, bazılarında problemlerle ilgili açık bilgiler bulunamamıştır. İncelemeye önce 800 adet örnek alınmış, daha sonra bunlar üzerinde yapılan ikinci

taramada örnek sayısı 550'ye indirilmiştir. Değerlendirmeler bu 550 örnek üzerinden yapılmıştır.

Sınıflandırmaya konu olan başlıklara, bilgisayarda değerlendirme yapabilmek ve bir veri tabanı oluşturabilmek için kod numaraları verilmiştir. Ulaştırma problemleri, sınıflandırması kalabalık olduğu için dör haneli bir kod; YA çözüm teknikleri için üç haneli bir kod; ulaştırma alt sistemleri için tek haneli bir kod uygun görülmüştür.

Bütün veriler QPRO 4.0 adlı, veri tabanı analizi için geliştirilmiş paket programa yüklenmiştir. Değerlendirmeye konu olan YA çözüm teknikleri, ulaştırma problemleri ve alt sistem grupları çeşitli kombinasyonlar oluşturularak incelendiğinden, işleri kolaylaştırmak için kısa bir makro yazılmıştır. Örneğin, bu makro ile kodları belli olan üç ayrı grubu (ulaştırma problemi, çözüm tekniği ve alt sistem) dahil veriler hemen belirlenebilmektedir. EK.1, EK.2 ve EK.3'de görülen tablolar bu makro yardımıyla oluşturulmuştur.

Çalışma boyunca YA çözüm teknikleri, ulaştırma problemleri ve alt sistemleri arasındaki kullanım anlamındaki ilişkilerin genel eğilimlerinin belirlenmesine dikkat edilmiştir. Genel eğilimler problemlerde ne tür çözüm teknikleri kullanacağı konusunda yardımcı olabilirler. Problemlere yaklaşım anlamında bir anahtar niteleğindedirler.

4.2. YA ÇÖZÜM TEKNİKLERİNİN ULAŞTIRMA MÜHENDİSLİĞİ UYGULAMALARI

Yapılan özet taraması ve oluşturulan veri tabanının analizi sonucu çeşitli ilişkiler eğilimler belirlenmiştir. Çalışma, üç türlü yaklaşımla değerlendirilecektir. Bu üç yaklaşım, konunun ulaştırma mühendisleri ile yöneylem araştırmacılarına daha ayrıntılı sunulabilmesi için benimsenmiştir. Değerlendirmede kullanılan yaklaşımlar sırasıyla:

1. *Yaklaşım:* Ulaştırma mühendisliğinde kullanılan YA çözüm tekniklerinin uygulandıkları ulaştırma problemi türlerine göre dağılımların gözönüne alındığı yaklaşım.
2. *Yaklaşım:* Problemlerin ilgili oldukları ulaştırma alt sistemlerine göre dağılımları gözönüne alındığı yaklaşım.
3. *Yaklaşım:* Kullanılan YA çözüm tekniklerine göre dağılımların gözönüne alındığı yaklaşım.

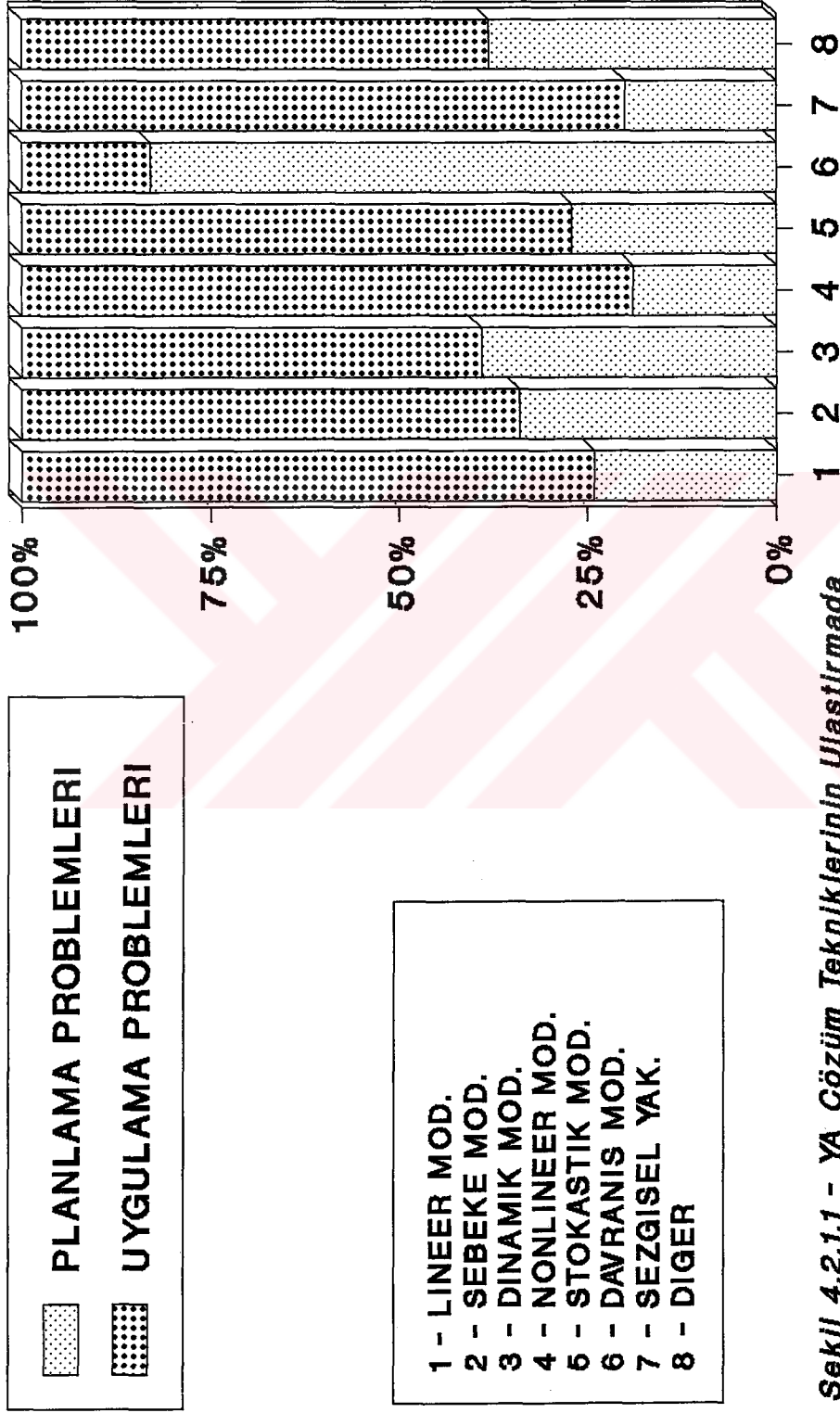
4.2.1. Karşılaşılan Ulaştırma Problemlerine Göre Değerlendirme

Üçüncü bölümde ulaştırma problemlerine ayrıntılı olarak değinilmişti. Genel olarak ulaştırma problemleri, uzun ve kısa vadeli oluşlarına göre plânlama ve uygulama problemleri şeklindeki alt başlıklarda değerlendirilir. Şekil 3.4.2.1'de görüldüğü gibi YA çözüm tekniklerinin kullanımına en çok uygulama problemlerinde rastlanmaktadır. Ulaştırma açısından, kısa vadede verilmesi gereken kararlarda YA'nın önemi görülmektedir. Bu düşüncüyü Şekil 4.2.1.1'deki grafik de desteklemektedir. YA çözüm tekniklerinin ulaştırma problemlerinde kullanımlarının plânlama ve uygulama problem gruplarına göre dağılımlarını gösteren bu grafiğe bakıldığı zaman, çözüm tekniklerinin büyük çoğunlukta uygulamaya dönük problemlerde kullanıldığı görülmektedir. Bir istisnâ olarak, yalnızca, davranış modellerinin kullanıldığı problemlerin, ekserî plânlama problemleri olduğu göze çarpmaktadır. % 83 gibi yüksek bir oranda kullanım oldukça anlamlıdır. Zira, davranış modellerini kullanmayı zorunlu kılan karakteristikler, genelde plânlama aşamasındaki problemlerde görülür. Örneğin, talep tahmini problemleri büyük ölçüde gelecek dönemlerdeki gelişmeleri kestirebilmek için ulaştırma sistemindeki etki gruplarının veya sosyo-ekonomik sistemin davranışlarının belirlenmesiyle ilgilidir. Talebi tahmin edebilmek için bireylerin veya değişim anlamında ulaştırma sisteminin davranışlarını tahmin etmek gereklidir.

Ulaştırma problemlerinin plânlama kısmında kullanılan YA çözüm teknikleri, ağırlıklı olarak stokastik, şebeke ve davranış modellerinde toplanmıştır. Bu üç tip model plânlama problemlerinde % 60 oranında kullanım bulmaktadır.[Şekil 4.2.1.2] Plânlama safhasında özellikle talep tahmini problemlerinde stokastik ve davranışsal modellerin kullanımı oldukça mantıklıdır. Nitekim, ulaştırmada insan davranışlarının, dolayısıyla taşıt hareketlerinin stokastik bir süreç içinde değerlendirildiği, daha önceki bölümlerde belirtilmişti. Ayrıca seyahat atamaları şebeke modelleri yardımıyla daha kolay yapılabilmektedir. Şekil 4.2.1.3'de ulaştırmada, talebin belirlenmesi probleminin çözümü için hangi alt sistemlerde ne tip YA çözüm tekniklerinin kullanıldığını gösteren dağılımlar verilmiştir. Bir fikir vermesi için incelenecek olursa, deniz taşımacılığı haricindeki alt sistemlerde genelde daha öncede belirtildiği gibi şebeke ve davranış modellerinin daha çok kullanıldığı görülür. Yine, bir fikir vermesi açısından, Şekil 4.2.1.4'e bakıldığında da aynı durum görülebilir. Plânlama problemleri ile ilgili spesifik örneklere burada değinilmeyecektir. EK.1'de çok sayıda örnek verilmiştir. Oraya bakılabilir.

Ayrıca plânlama problemlerinde YA çözüm teknikleri kullanımı alt sistemler açısından incelendiğinde problemlerin daha çok genel ulaştırma ile ilgili olduğu görülmektedir.[Şekil 4.2.1.5.] Genel ulaştırma grubu burada doğrudan bir alt sistemi ilgilendirmeyip genel olarak ulaştırma problemini ortaya koyan bir gruptur. Yani problem

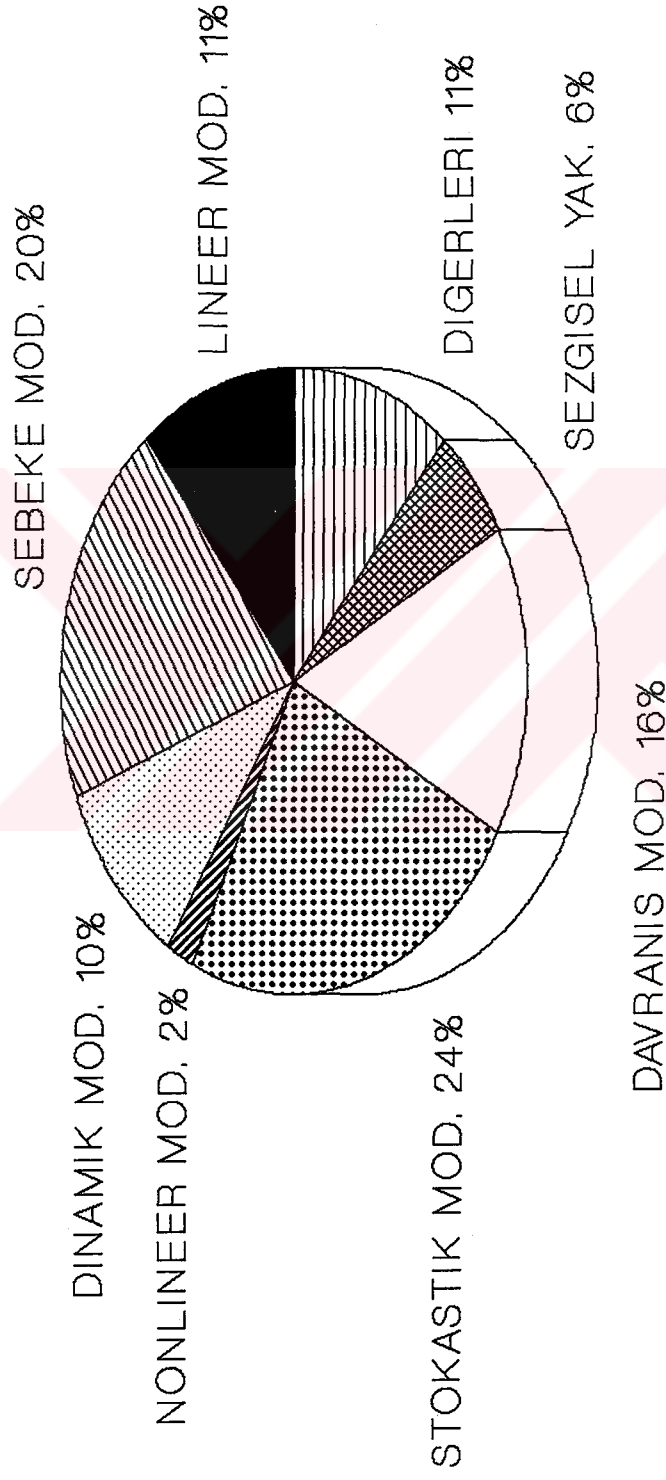
ULASTIRMA PROBLEMLERİ (PLANLAMA - UYGULAMA)



Sekil 4.2.1.1 - YA Çözüm Tekniklerinin Ulastirmada Kullanimlarinın Planlama ve Uygulama Problem Gruplarına Göre Dağılımları

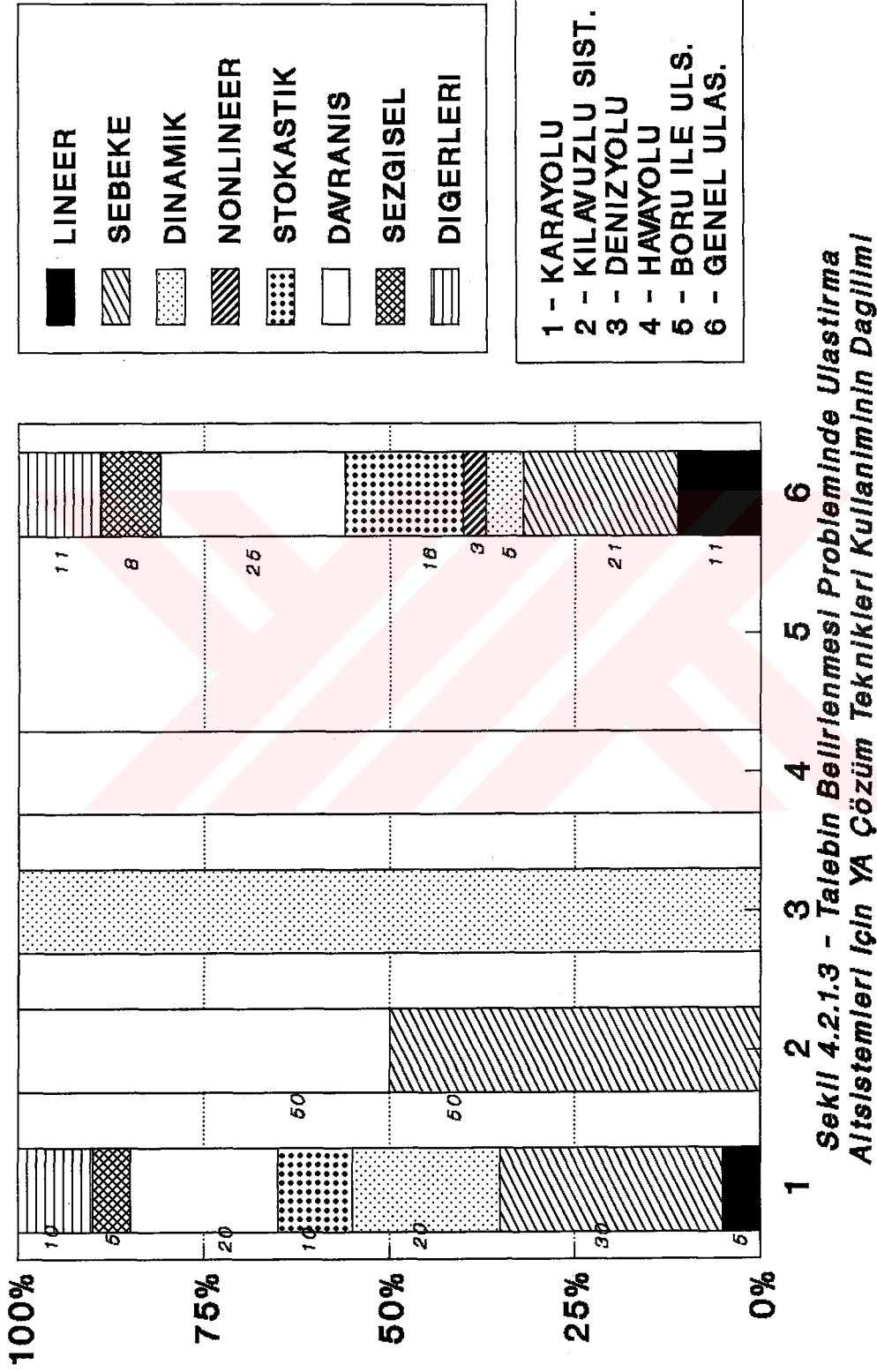
PLANLAMA PROBLEMLERİ

79

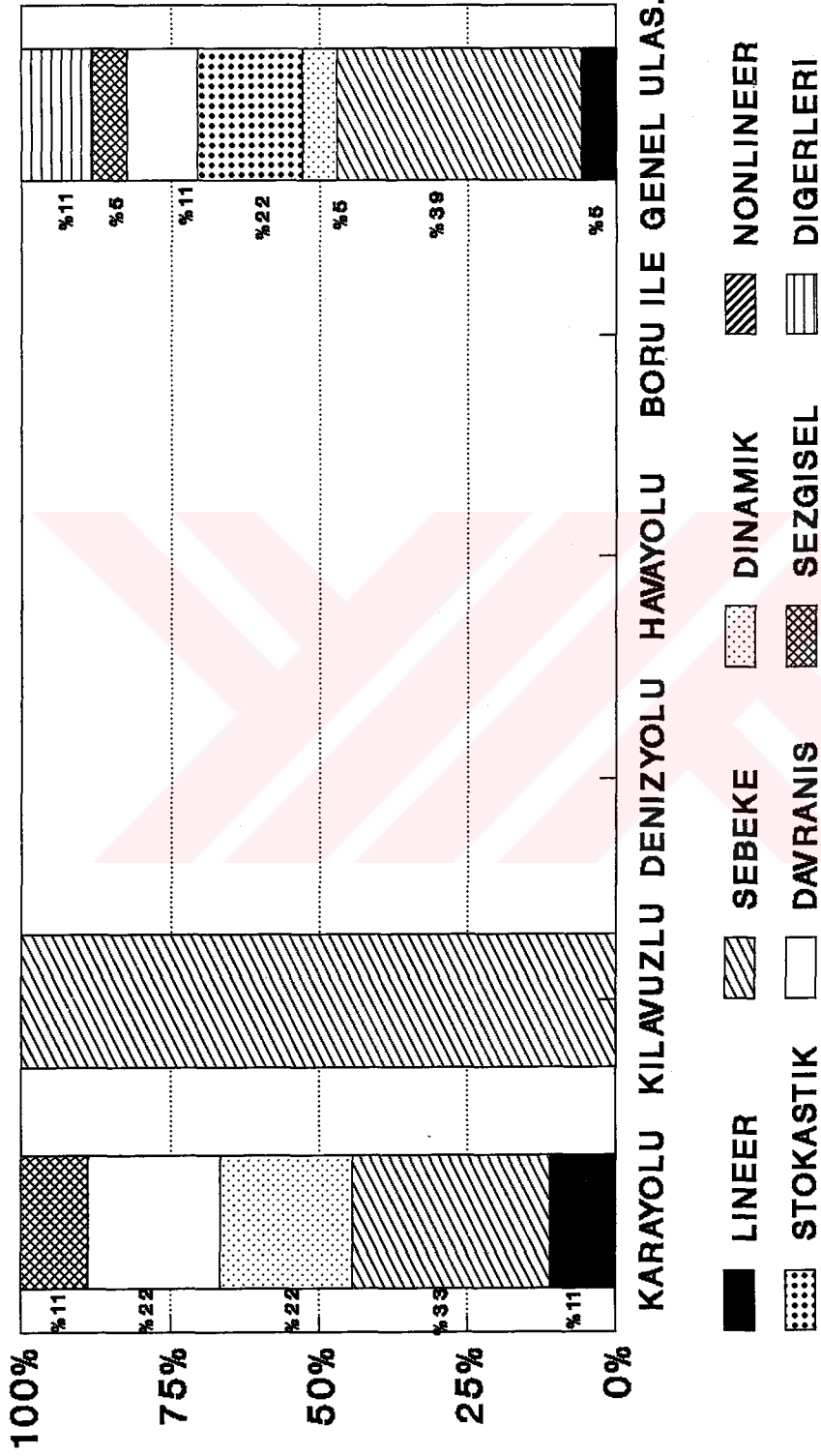


Sekil 4.2.1.2 - Ulaştırma Mühendisliği Planlama Problemleri İçin YA Çözüm Teknikleri Kullanımının Dağılımı (%)

TALEBİN BELİRLENMESİ

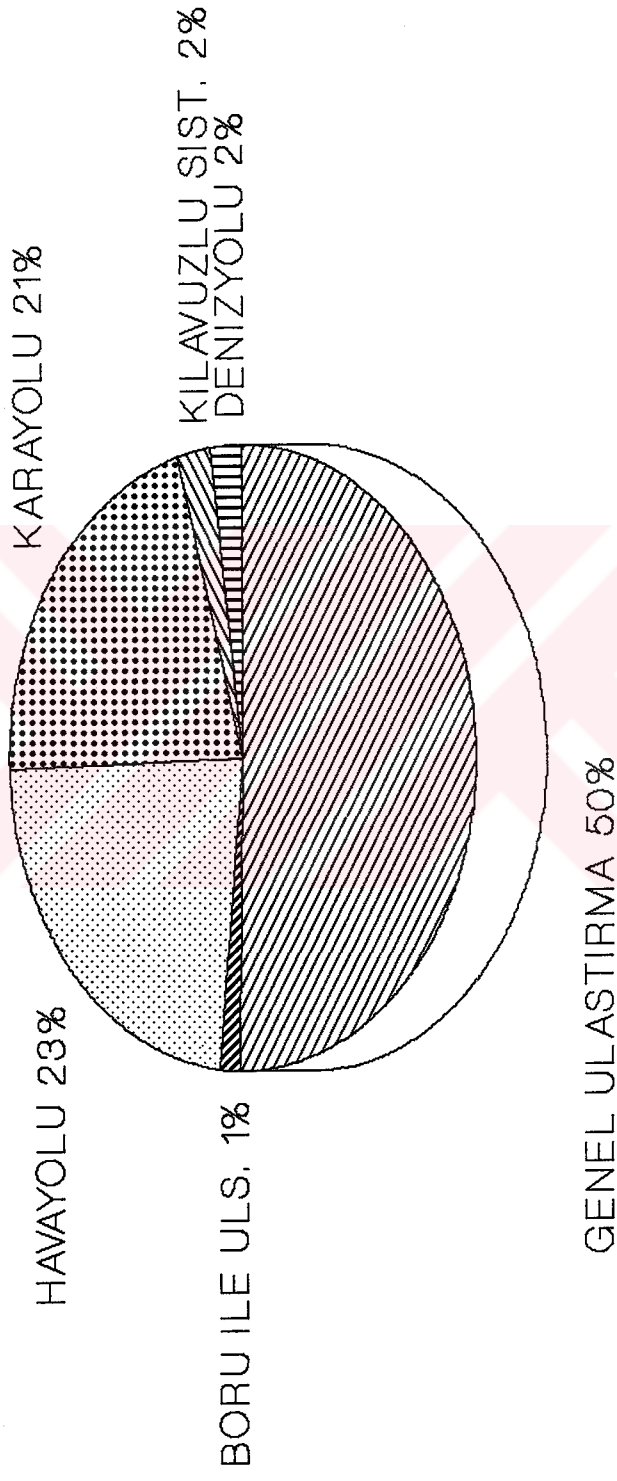


SEYAHAT ATAMASI



Sekil 4.2.1.4 - Planlama Problemlerinden Seyahat Ataması Probleminin Çözümünde Kullanılan YA Çözüm Tekniklerinin Ulaştırma Alt Sistemlerine Göre Dağılımları (%)

PLANLAMA PROBLEMLERİ (ULASTIRMA MODLARINA GÖRE)



Sekil 4.2.1.5 - Planlama Problemlerinde YA Çözüm Teknikleri Kullanımının Ulaştırma Alt Sistemlerine Göre Dağılımları (%)

MSY

ulaştırma sisteminin genel anlamda bir olayını incelemektedir. Örneğin, ulaştırma sisteminde genel dağıtım ve dolaşım eylemlerinin incelenmesi, seyahat verilerinden seyahat matrisi oluşturulması, kapasite tahminleri ile ilgili problemler, trafik ile ilgili denge modelleri oluşturulması, genel anlamda talep tahmini ile ilgili problemler hep genel ulaştırma adı altında belirtilmiştir.

Ayrıca plânlama problemlerindeki YA uygulamaları havayolu ve karayolu alt sistemlerinde de oldukça sık kullanılmaktadır.

Bir örnek olması açısından, talebin belirlenmesi probleminin çözümü için kullanılan YA çözüm tekniklerinin karşılaşıldığı ulaştırma alt sistemlerinin dağılımları Şekil 4.2.1.6.'da verilmiştir. Görüleceği gibi talebin belirlenmesiyle ilgili ulaştırma problemleri büyük bir çoğunlukla (% 72) genel ulaştırma başlığı adı altında toplanmıştır.

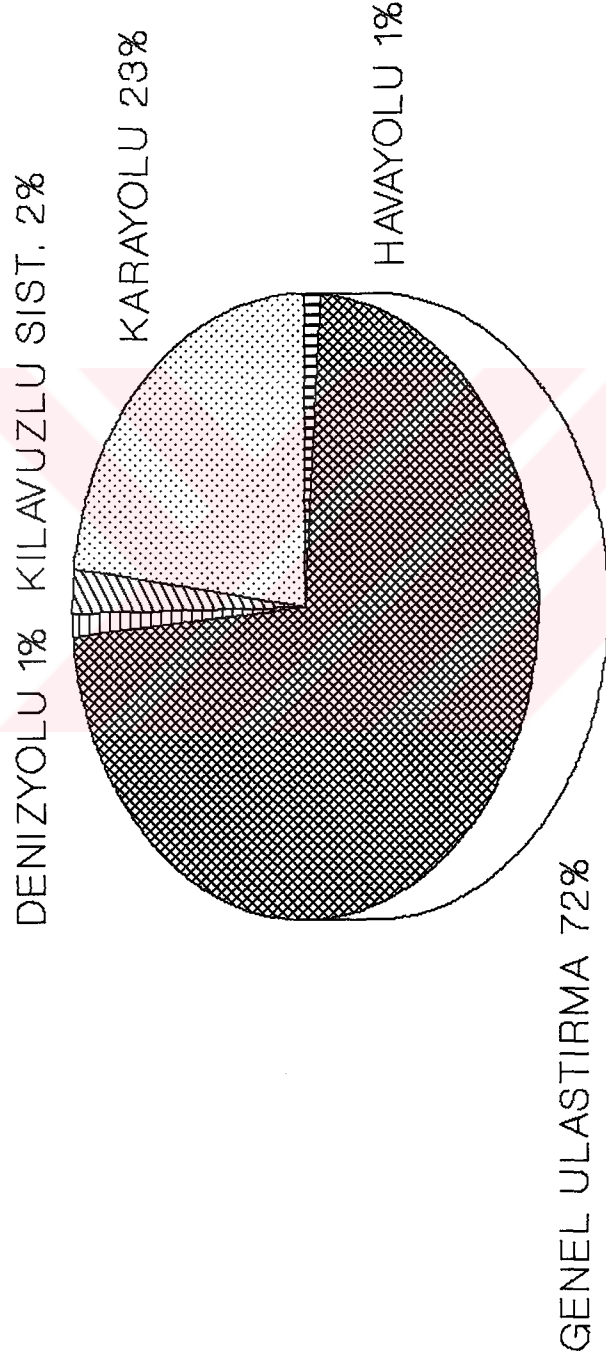
Uygulama problemlerinin, ulaştırma mühendisliğinde, genelde, kısa vadede çözüm gerektiren problemler olduğu belirtilmişti. Burada da stokastik modeller ve şebeke modellerinin sıkça kullanıldığı gözlenmiştir. [Şekil 4.2.1.7] Bu aşamada, stokastik modellerin kullanımı ile ilgili bir genelleme yapılması sözkonusudur. YA çözüm tekniklerinin ulaştırma mühendisliği problemlerinin kullanılmasında en çok karşılaşılan modeller stokastik modellerdir. Bu eğilim, ulaştırma sisteminin üçüncü bölümde anlatılan yapı ve özelliklerinden kaynaklanmaktadır. Ulaştırma sisteminin ve sistemin etki gruplarının (yolcular, sürücüler, yük sahipleri ve yöneticiler) davranışlarını belirlemek problem çözümlerinde önemli bir gereksinim olduğu için stokastik modellere başvurulur.

Ayrıca, kısa vadeli kararlar daha çok ulaştırma şebekesinde verildiği için problemlerin çözümünde şebeke modelleri kullanılmıştır. Davranış modelleri, nonlinear modeller ve dinamik modellere uygulama problemlerinin çözümünde diğerlerine oranla daha az rastlanmıştır. Nedeni bu modellerin gereksinimleri yeterince karşılayamamış olmaları şeklinde düşünölebilir. Lineer modeller ise genelde kısa dönemli güzergahlandırma ve zaman çizelgelemelerinde kullanılmak üzere tercih edilmişlerdir. Kullanımlarında yapılan kabullerin kısa dönemlerdeki çalışmalar için uygun olduğu söylenebilir.

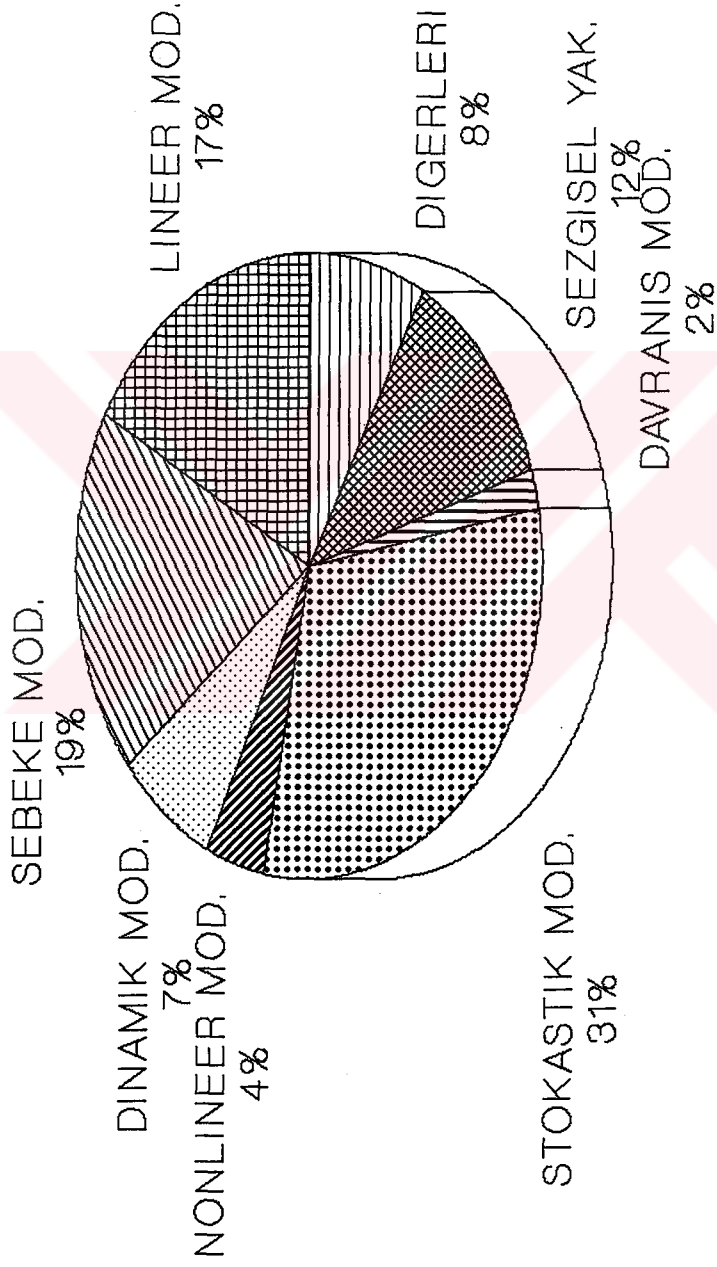
Ulaştırma mühendisliğindeki uygulama aşamasında karşılaşılan YA çözüm teknikleri kullanımıyla daha çok karayolu alt sistemlerinde karşılaşılmaktadır. [Şekil 4.2.1.8] Özellikle, kent-içi ulaştırma problemlerinin karayoluyla yapılan kısmı dikkati çekmektedir.[Ek.2, Ek.3] Kentiçi ulaştırmada günöbirlik çözümler bekleyen birçok problem değişimle beraber sistem tarafından üretilmektedir. Bu açıdan, sonuç oldukça

TALEBIN BELIRLENMESI

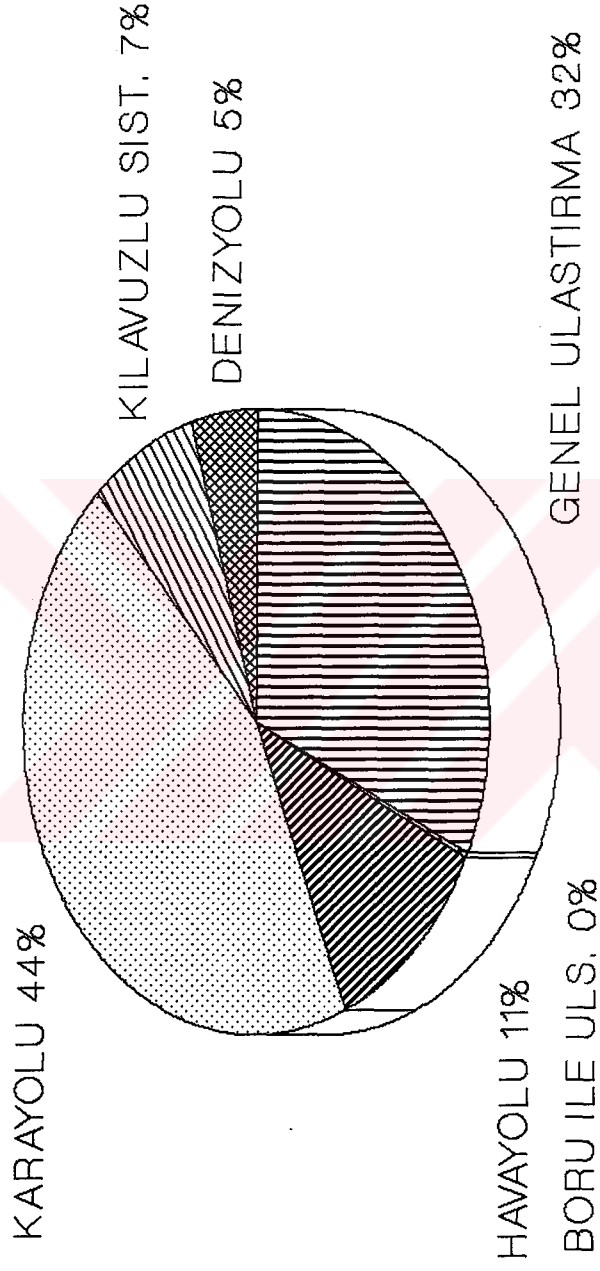
84



Sekil 4.2.1.6 - Talebin Belirlenmesi Problemlerinde Kullanılan YA Çözüm Tekniklerinin Ulaştırma Alt Sistemlerine Göre Dağılımları (%)



Sekil 4.2.1.7 - Ulaştırma Mühendisliğinde Uygulama Problemlerinin Çözümünde Karşılaşılan YA Çözüm Teknikleri Kullanımının Dağılımı (%)



**Sekil 4.2.1.8. - Uygulama Problemlerinde Kullanılan
YA Çözüm Tekniklerinin Ulaştırma Alt Sistemlerine Göre
Dağılımları (%)**

normaldir. Uygulama problemlerinde, ikinci olarak, genel ulaştırmada incelenenler, önemli bir yekûn oluşturmaktadırlar.

Karayolu altsistemi ve genel ulaştırma uygulamaları ile ilgili dağılımlardan bazıları durumu göstermesi ve örnek olması açısından Şekil 4.2.1.9 ve Şekil 4.2.1.10'da verilmiştir.

Diğer yandan, ulaştırma mühendisliğı uygulama problemlerinden projelendirme ve işletme problemlerinde kullanılan YA çözüm tekniklerine hangi ulaştırma alt sistemlerinde ne kadar rastlandığını göstermek için Şekil 4.2.1.11 ve Şekil 4.2.1.12'deki grafikler oluşturulmuştur.

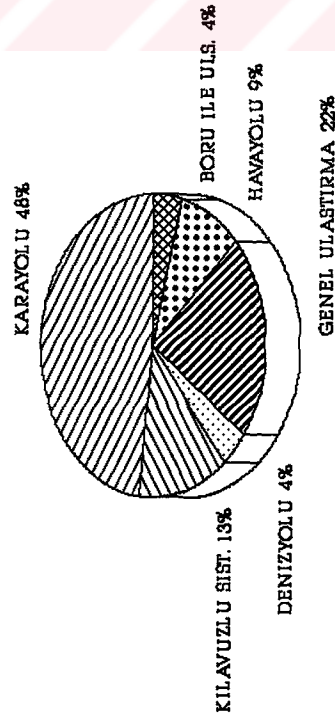
İşletme problemlerine bakıldığında, stokastik modellerin çoğunlukta olduğı görölmektedir. Bunu lineer modeller ve şebeke modelleri izlemektedirler. İşletme problemlerinde az da olsa sezgisel yaklaşımlara rastlanmaktadır. Bu işletme problemlerinin genelde sezgisel yaklaşımlara gereksinim duyulmadan çözülebildiğinin göstergesidir.

Projelendirme problemlerinde ise stokastik modellerin daha fazla tercih edildiğı gözlenmiştir.

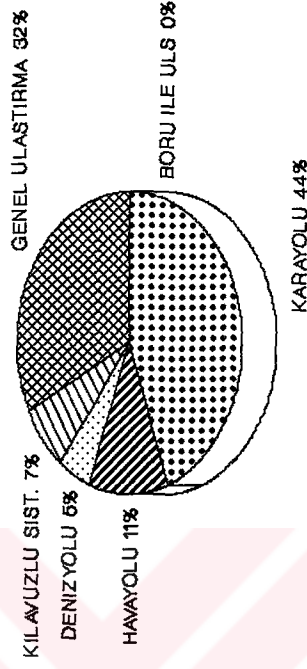
Ek olarak, YA çözüm teknikleri kullanımının en sık rastlandığı trafiğın denetim ve kontrolü problemleri ile routing-scheduling problemlerinin çözümünde ne tip YA çözüm teknikleri kullanıldığı Şekil 4.1.2.13 ve Şekil 4.1.2.14'de görölmektedir. Trafiğın denetim ve kontrolü problemlerinde YA çözüm tekniklerinden stokastik modeller % 56 gibi yüksek bir oranda kullanılmışlardır. Bunun nedeni, özellikle kent-içi trafik sinyalizasyon sisteminin doğurduğu problemlerin çoğunlukta olmasıdır. Trafiğın denetim ve kontrolü ile ilgili değışkenler büyük çoğunlukla rastgele (random) değışkenlerdir. Bu değışkenlerin varlığı stokastik süreçleri beraberinde getirdiğinden modellerin de stokastik yapıda olmaları doğaldır.

Routing-Scheduling problemlerinin çözümünde çoğunlukla şebeke modelleriyle, lineer modeller tercih edilmişlerdir. Neden olarak, öncelikle güzergahların ve zaman çizelgelerinin zaten bir şebeke içinde belirlenmesi ve genellikle de şebeke modellerine yatkın olmaları söylenebilir. Lineer modeller de daha önce belirtildiğı gibi kısa dönemli problemlerin çözümünde kabulleri sayesinde kolaylık sağlamaktadır. Bunlara rağmen bu sınıftaki problem çözümlerinde stokastik ve sezgisel model kullanımı gözardı edilemeyecek miktardadır. Spesifik örnekler için eklere bakılabilir.

PROJELENDİRME PROBLEMLERİ

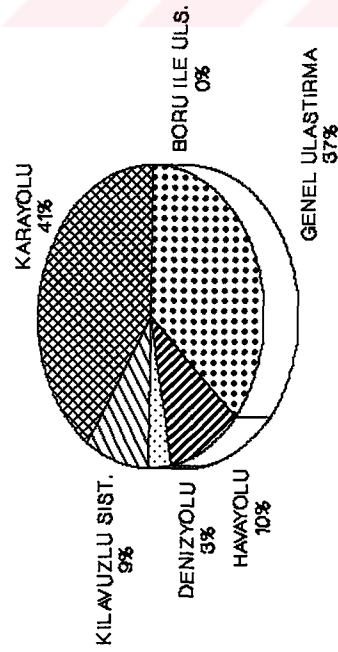


ISLETME PROBLEMLERİ

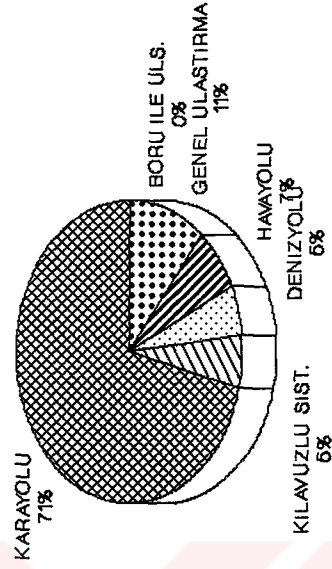


Sekil 4.2.1.9 - Projelendirme ve Isletme Problemlerinde Kullanılan YA Çözüm Tekniklerinin Ulastirma Alt Sistemlerine Göre Dagillimlari (%)

ROUTING - SCHEDULING PROB.

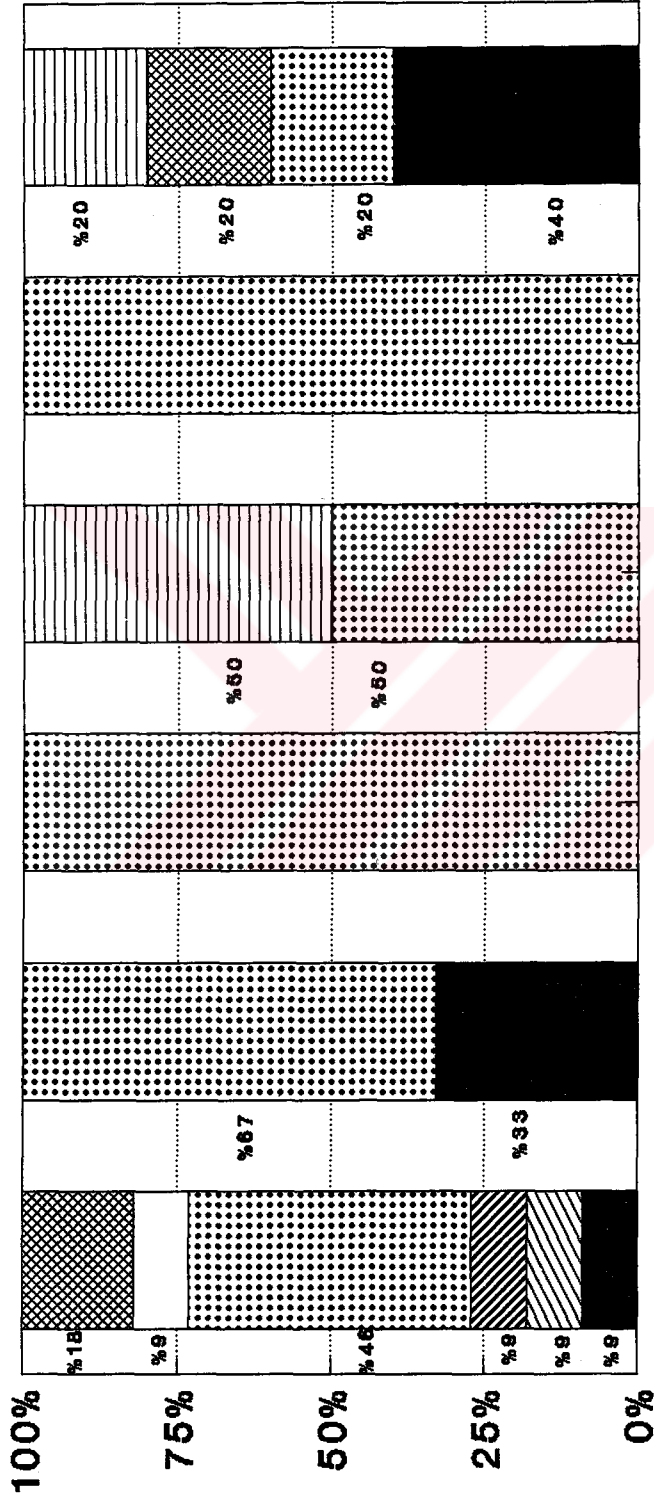


TRAFİĞİN DENETİM VE KONTROLÜ



Sekil 4.2.1.10 - Routing-Scheduling ve Denetim-Kontrol Problemlerinde Kullanılan YA Çözüm Tekniklerinin Ulaştırma Alt Sistemlerine Göre Dağılımları (%)

PROJELENDİRME PROBLEMLERİ

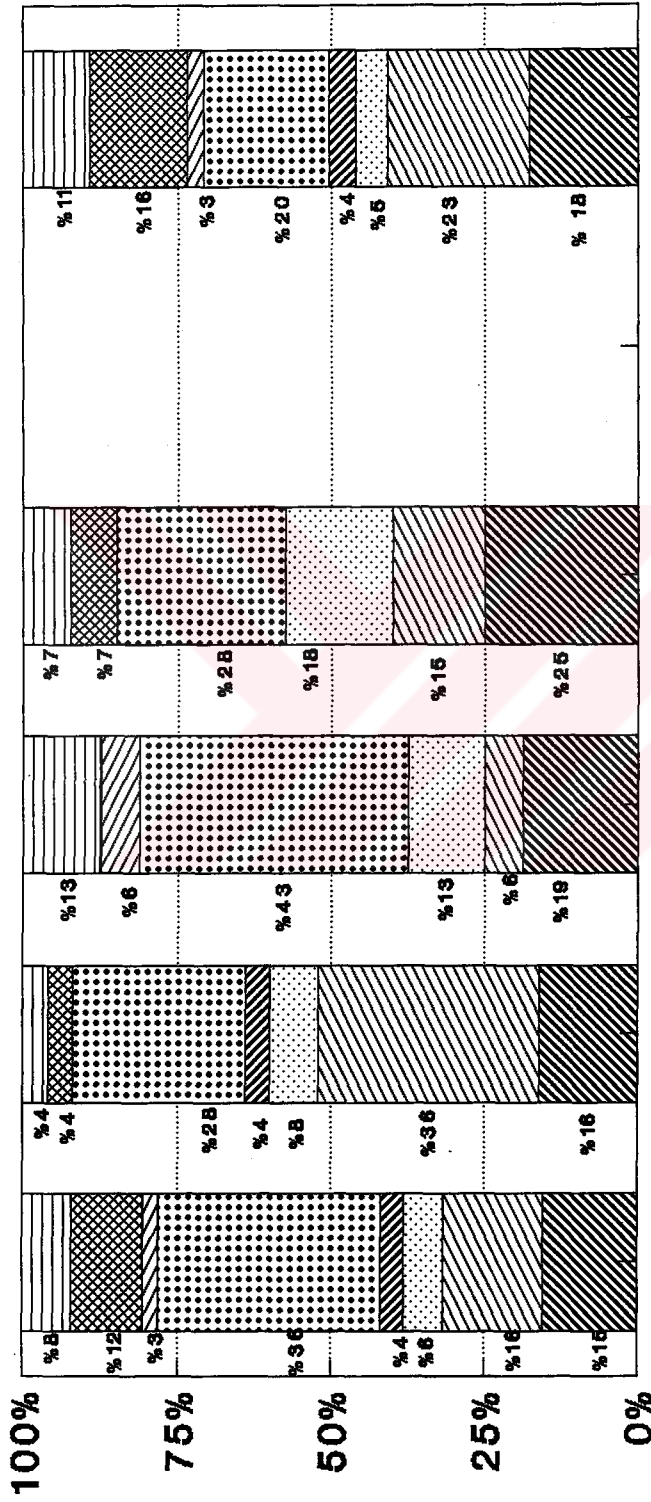


KARAYOLU KILAVUZLU S.DENİZYOLU HAVAYOLU BORU İLE GENEL ULAS.

- LINEER MOD SEBEKE MOD DİNAMİK MOD NONLINEER MOD.
 STOKASTİK N. DAVRANIS MC SEZGİSEL YA DİĞERLERİ

Sekil 4.2.1.11 - Projelendirme Problemleriyle Karşlaşılan
 Ulaştırma Alt Sistemlerindeki YA Çözüm Teknikleri
 Kullanımının Dağılımı (%)

ISLETME PROBLEMLERİ

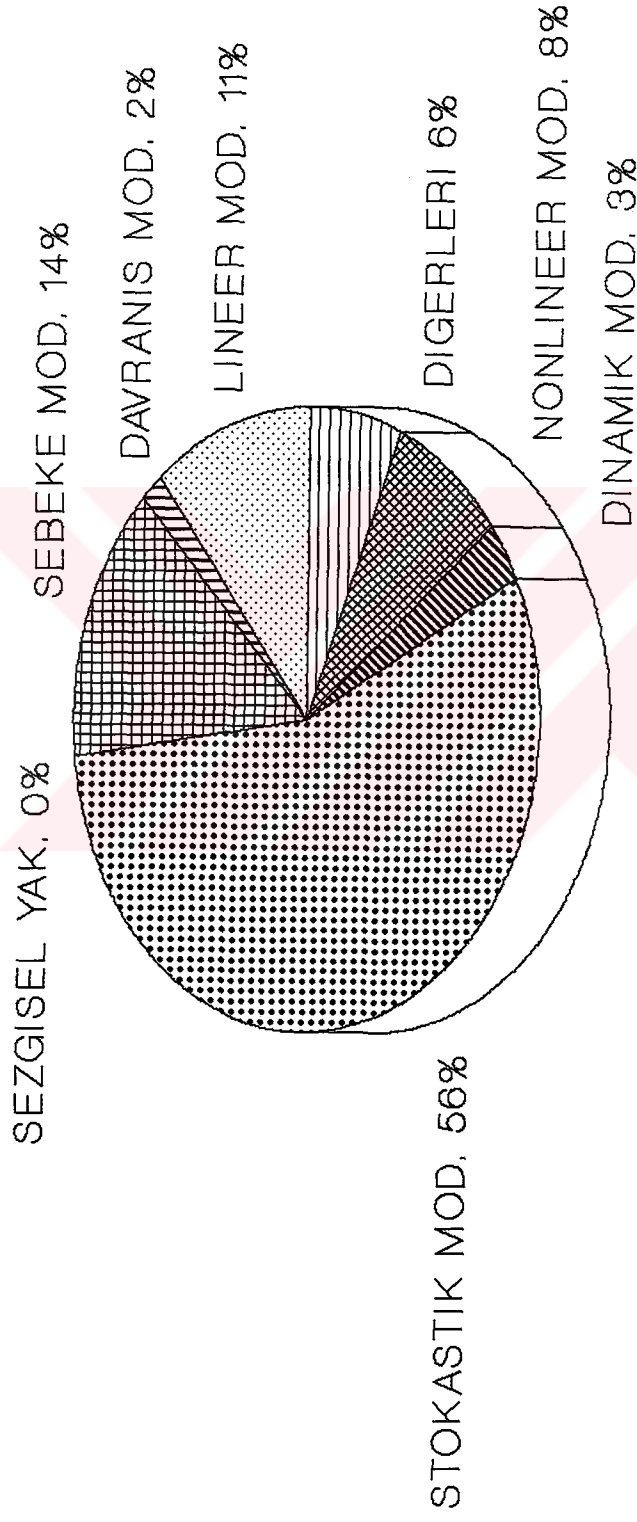


KARAYOLU KILAVUZLU S.DENIZYOLU HAVAYOLU BORU İLE GENEL ULAS.

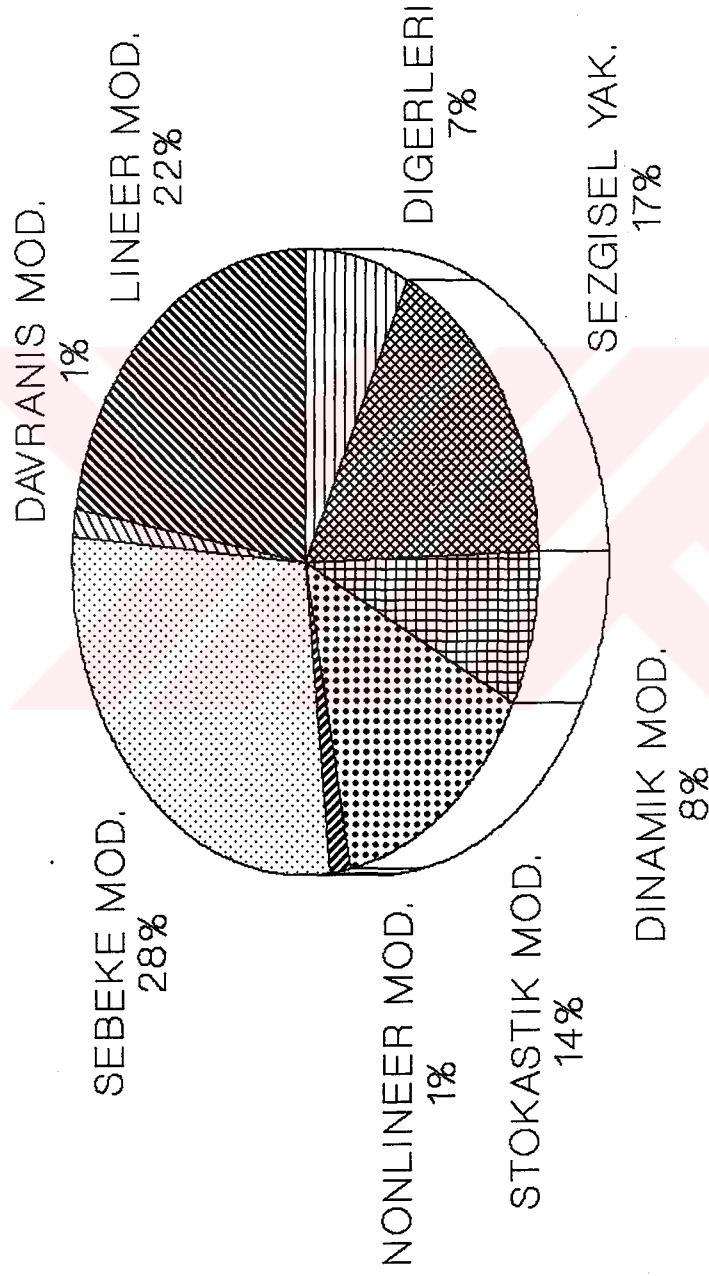
LINEER MOD SEBEKE MOD DINAMİK MOD NONLINEER MOD.
 STOKASTİK N. DAVRANIS MO SEZGISEL YA DİĞERLERİ

Sekil 4.2.1.12 - İşletme Problemleriyle Karşılaşılan
 Ulaştırma Alt Sistemlerindeki YA Çözüm Teknikleri
 Kullanımının Dağılımları (%)

TRAFİĞİN DENETİM VE KONTROLÜ



Sekil 4.2.1.13 - Ulaştırma Mühendisliğinde Karşılaşılan Trafik Denetim ve Kontrolü Problemlerinde YA Çözüm Teknikleri Kullanımının Dağılımları (%)



**Sekil 4.2.1.14 - Ulaştırma Mühendisliğinde Karşılaşılan
Routing - Scheduling Problemlerinde YA Çözüm Teknikleri
Kullanımının Dağılımları (%)**

4.2.2. Ulaştırma Alt Sistemlerine Göre Değerlendirme

Ulaştırma alt sistemleri daha önce de belirtildiği gibi altı grupta ele alınmıştır. Bu altı gruba göre yapılan inceleme sonunda;

YA çözüm tekniklerinin ulaştırma problemlerinde kullanımı alt sistemler gözönünde bulundurularak da değerlendirilmiştir.

YA çözüm tekniklerinin genel ulaştırma ve karayolu alt sisteminde diğer sistemlere oranla daha fazla olduğu gözlenmiştir. [Şekil 4.2.2.1] Bir bakıma ulaştırma problemlerinin kaynağını gözlenen bu alt sistemler oluşturmaktadır.

Karayolu alt sistemiyle ilgili problemlerde genellikle stokastik modeller ile şebeke modelleri kullanılmaktadır.[Şekil 4.2.2.2] Öncelikle taşıt davranışlarının incelenmesinin gerekliliği, sonra da karayolu sisteminin şebekeler aracılığıyla ifade edilebilme kolaylığı bu kullanımı gündeme getirmiştir. Kılavuzlu sistemlerde de genel durum karayolundan fazla farklı değildir

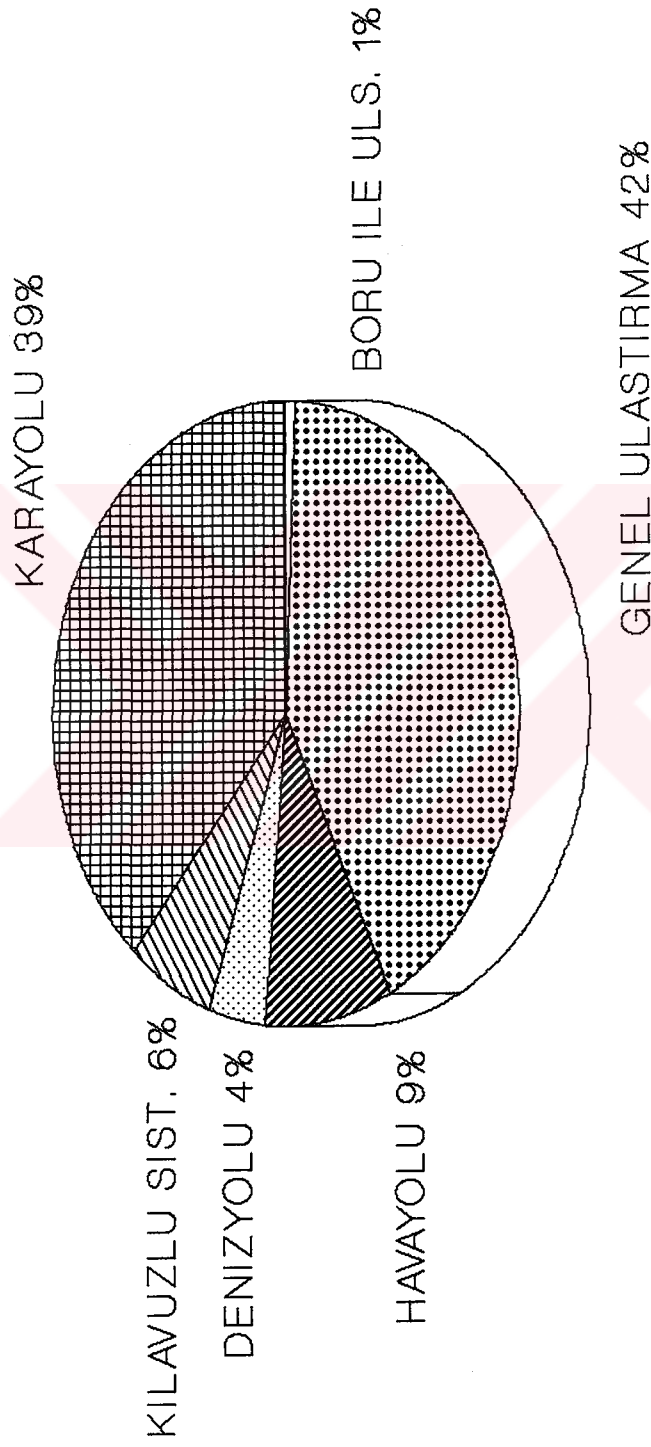
Denizyolu ulaştırma sistemleriyle ilgili problemlerde en çok stokastik modeller kullanılmıştır. Şebeke modellerinin fazlaca kullanılmayışı deniz yolunun hareket boyutlarına göre tek boyutlu bir sistem olmamasından kaynaklanabilir. Öte yandan bu alt sistemdeki problemlerin çözümünde sezgisel yaklaşımlara hiç rastlanmamıştır .[Şekil 4.2.2.3]

Havayolu ulaştırma alt sistemlerinde problemler çoğunlukla stokastik modellerin uygulanmasıyla çözülmüştür. Bundan sonra sırasıyla lineer modeller, dinamik modeller ve şebeke modellerinin kullanımı gelmektedir. Havayolu ulaştırmacılığında nonlinear modellerin kullanılmasına hemen hiç rastlanmamıştır.

Boru ile ulaştırma sistemleri YA çözüm teknikleri kullanımları tarama sonunda fazlaca görülmemiştir. Daha önceki bölümdeki ulaştırma alt sistemlerini de içeren grafiklere bakılırsa bu açıkça görülür. Bu alt sistemde, üç grup YA çözüm tekniği kullanımı bulunmaktadır. [Şekil 4.2.2.4] Şekle bakılacak olursa sadece stokastik, lineer ve dinamik modellerin kullanımı görülebilir. Genel ulaştırmada diğerlerine göre nisbeten dengeli bir dağılım vardır .Bütün YA çözüm tekniklerinin kullanımına rastlanmaktadır. Zira, genel ulaştırmada her türlü problem ele alınabilmekte ve problem çeşitliliği çok değişik YA çözüm teknikleri kullanımını mümkün kılmaktadır.

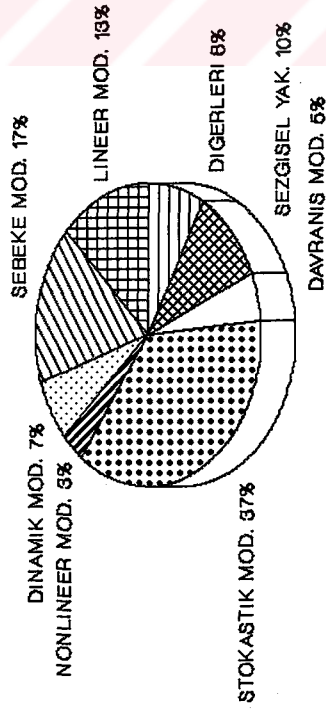
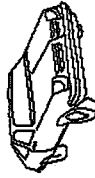
Ayrıca, örnek olması açısından planlama problemleriyle karşılaşılan ulaştırma alt sistemlerindeki YA çözüm teknikleri uygulamalarının dağılımları Şekil 4.2.2.5'de verilmiştir. Burada, daha önce belirtildiği gibi denizyolu alt sistemindeki planlama

ULASTIRMA PROBLEMLERİ (GENEL)

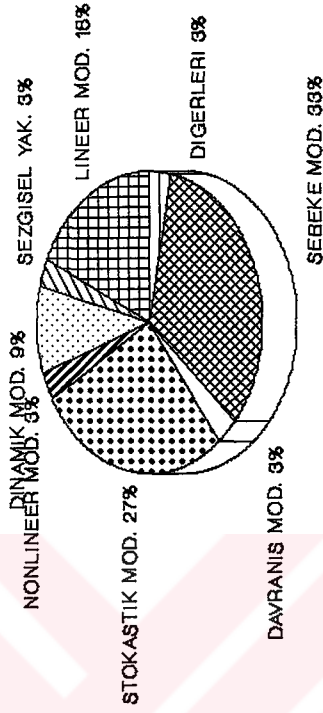
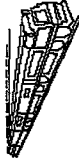


Sekil 4.2.2.1 - Ulastirma Mühendisliğinde YA Çözüm Tekniklerinin Kullanıldığı Alt Sistemlerin Dağılımları (%)

KARAYOLU ULASTIRMASI PROB.

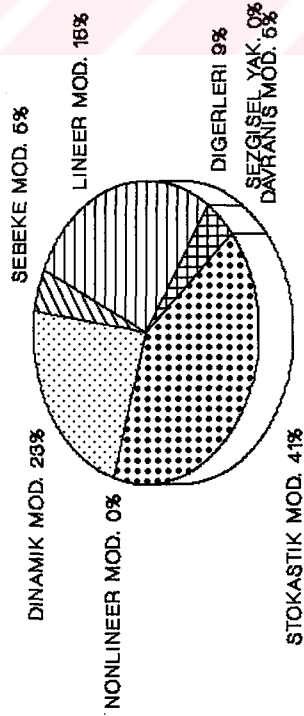


KILAVUZLU SIST. ULASTIRMA PROB.

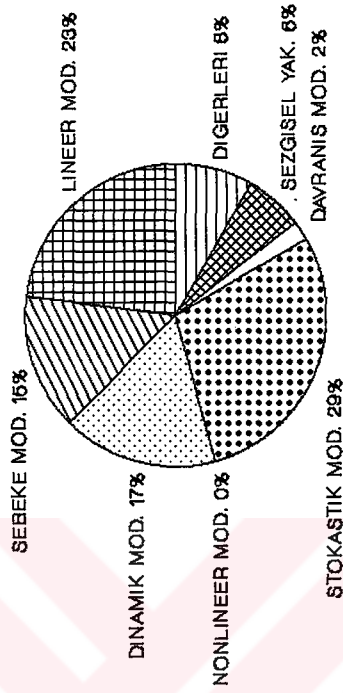


Sekil 4.2.2.2 - Karayolu ve Kılavuzlu Alı Sistem Problemleri Çözümlerinde Kullanılan YA Çözüm Tekniklerinin Dağılımları (%)

DENİZYOLU ULASTIRMASI PROBLEMLERİ

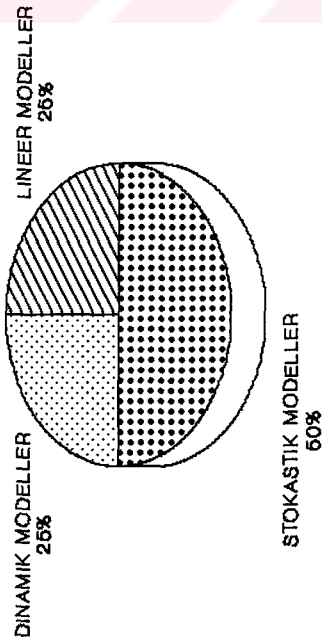
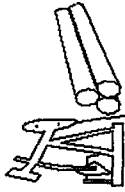


HAVAYOLU ULASTIRMASI PROBLEMLERİ

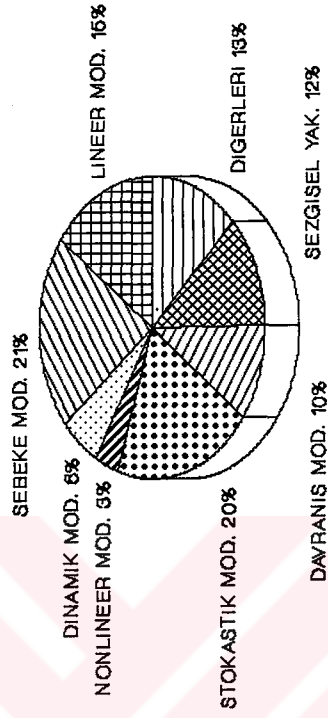
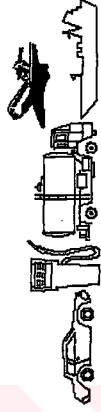


**Sekil 4.2.2.3 - Denizyolu ve Havaolu Altı Sistem Problemleri
Çözümlerinde Kullanılan YA Çözüm Tekniklerinin
Dağılımları (%)**

BORU İLE ULASTIRMA PROBLEMLERİ

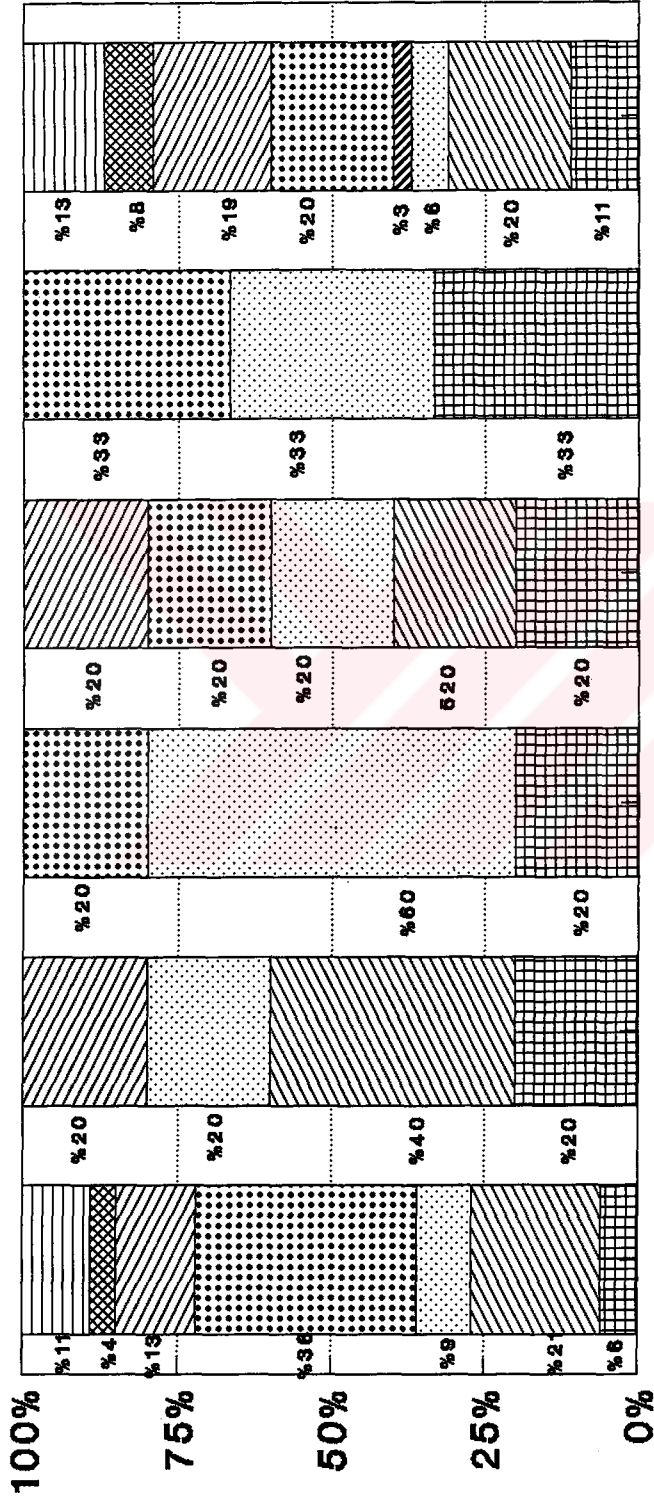


GENEL ULASTIRMA PROBLEMLERİ



Sekil 4.2.2.4 - Boru İle ve Genel Ulaştırma Alt Sistem Problemleri Çözümlerinde Kullanılan YA Çözüm Tekniklerinin Dağılımları (%)

PLANLAMA PROBLEMLERİ



KARAYOLU KILAVUZLU S.DENIZYOLU HAVAYOLU BORU ILE GENEL ULAS.

- LINEER
- SEBEKE
- DAVRANIS
- DYNAMIK
- SEZGISEL
- NONLINEER
- STOKASTIK
- DİGERLERİ

Sekil 4.2.2.5 - Planlama Problemleriyle Karşilaşlan Ulaştırma Alt Sistemlerindeki YA Çözüm Teknikleri Uygulamalarının Dağılımları (%)

problemlerinde hiç sezgisel yaklaşımların kullanılmadığı görülmektedir. YA çözüm tekniklerine göre sınıflandırılmış spesifik ulaştırma problemleri örnekleri EK.1'dedir.

4.2.3. Kullanılan YA Çözüm Tekniklerine Göre Değerlendirme

Bu yaklaşımda, ulaştırma mühendisliği problemlerinde karşılaşılan YA çözüm teknikleri sınıfları dikkate alınmıştır. Örneğin, lineer modellerin kullanıldığı ulaştırma problemlerinin büyük bir kısmı, genel ulaştırma ile ilgili olanlardır. Bundan sonra havayolu alt sistemini ilgilendiren problemlere lineer modeller uygulanmıştır. [Şekil 4.2.3.1] Boru ile ulaştırma problemlerinin çözümünde lineer modelleri içeren YA çözüm teknikleri kullanılmamıştır. Şebeke modellerini içeren uygulamaların çoğuna havayolu alt sistemi ile ilgili problemlerin çözümünde rastlanmıştır.

Şekil 4.2.3.2'den Şekil 4.2.3.4'e kadar verilen grafiklerde, çözümlerinde belirli YA çözüm teknikleri kullanılan, ulaştırma problemlerinin alt sistemlere göre dağılımları görülmektedir. Bu şekillere bakarak şunlar söylenebilir:

1 - Dinamik modellerle çözülen problemlerin büyük bir kısmı karayolu alt sistemi ve genel ulaştırmayı içerir.

2 - Nonlineer modellerle çözülen problemlerin yarısı genel ulaştırma ile ilgilidir. Diğer kısmı da karayolu alt sistemi ile ilgili problemleri içerir. Nonlineer modellere denizyolu ve havayolu ulaştırma alt sistemlerinde hiç rastlanmamıştır.

3 - Stokastik modellerle çözülen problemlerin yarısına yakını karayolu alt sistemindeki problemlerdir.

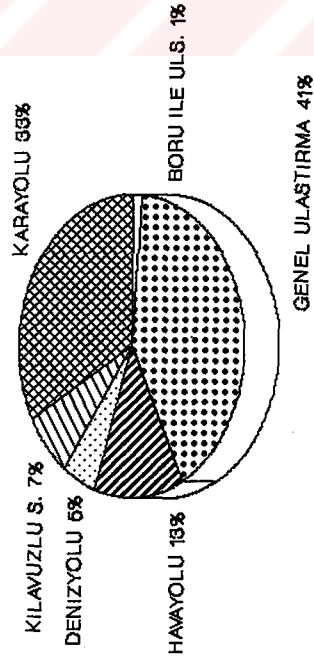
4 - Davranış modelleri oldukça büyük oranlarda genel ulaştırma problemlerinin çözümünde kullanılmışlardır.

5 - Sezgisel yaklaşımların kullanımı karayolu alt sistemi ve genel ulaştırmada sıkça ve fazlaca görülür. Denizyolu alt sistemindeki problemlerin çözümünde sezgisel yaklaşımlara rağbet edilmemiştir.

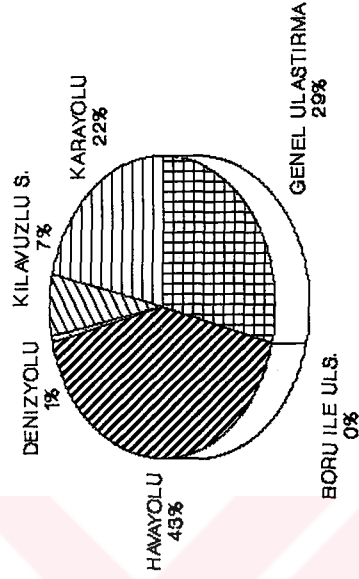
6 - Diğer YA çözüm teknikleri kullanımına sırayla en çok genel ulaştırmada ve karayolu alt sistemlerinde rastlanmaktadır.

YA çözüm tekniklerinin kullanımları ile ilgili olarak 1.yaklaşımın anlatıldığı grafiklerden de yararlanılabilir. Tekrar olmasın diye grafiklere bu bölümde yer verilmemiştir. Ayrıca YA çözüm teknikleri ile ilgili spesifik problem örneklerinin ayrıntılı listeleri EK.3'de verilmiştir.

LINEER MODELLERİN KULLANIMI

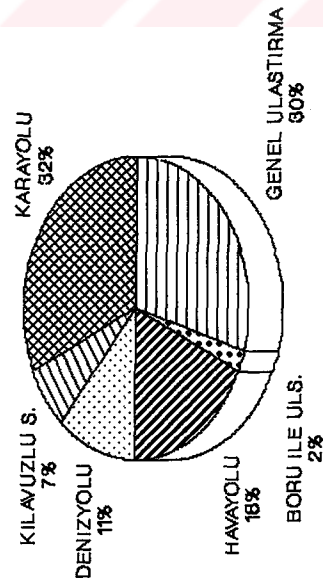


SEBEKE MODELLERİNİN KULLANIMI

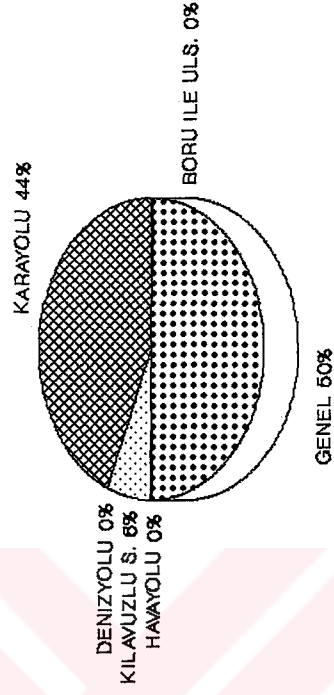


Sekil 4.2.3.1 - Çözümlerinde Lineer ve Sebeke Modellerinin Kullanıldığı Ulaştırma Problemlerinin Ali Sistemlere Göre Dağılımları (%)

DINAMİK MODELLERİN KULLANIMI

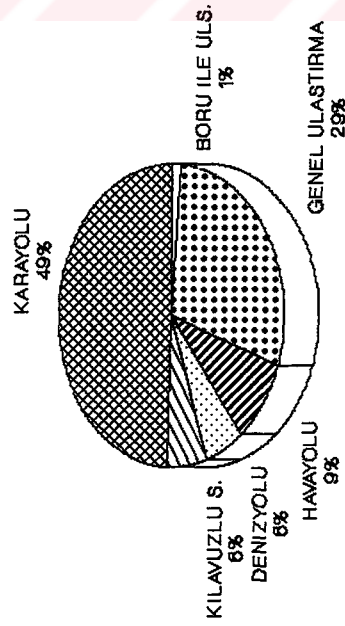


NONLINEER MODELLERİN KULLANIMI

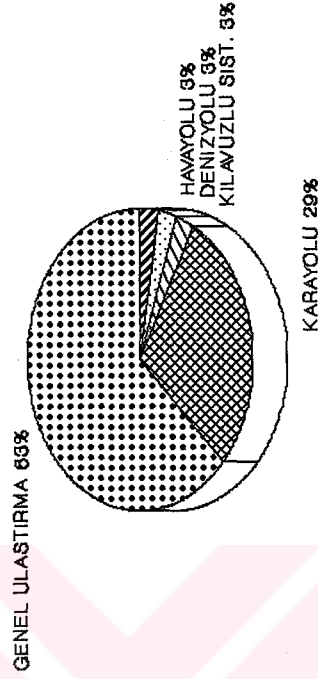


Sekil 4.2.3.2 - Çözümlerinde Dinamik ve Nonlinear Modellerin Kullanıldığı Ulaştırma Problemlerinin Alt Sistemlere Göre Dağılımları (%)

STOKASTİK MODELLERİN KULLANIMI



DAVRANIS MODELLERİNİN KULLANIMI



Sekil 4.2.3.3 - Çözümlerinde Stokastik ve Davranış Modellerinin Kullanıldığı Ulaştırma Problemlerinin Alt Sistemlere Göre Dağılımları (%)

SEZGİSEL YAKLAŞIMLARIN KULLANIMI

DİĞER MODELLERİN KULLANIMI



Sekil 4.2.3.4 - Çözümlerinde Sezgisel Yaklaşım ve Diğer Modellerin Kullanıldığı Ulaştırma Problemlerinin Alt Sistemlere Göre Dağılımları (%)

5. BÖLÜM

S O N U Ç

Bu tezde ulaştırma mühendisliğinde YA çözüm teknikleri kullanımı incelenmiştir.

İnceleme ile ilgili değerlendirmeler 4.bölümde yapılmıştır. Bu çalışmanın sonunda varılan sonuçlar şu şekilde sıralanabilir:

YA çözüm teknikleri ile ilgili her problemi kapsayan bir sınıflandırma bulunamamıştır. Böyle bir sınıflandırma çalışmasının yapılması zorlunludur.

YA'nın ortaya çıkışından günümüze kadar bulunan çözüm tekniklerinin genel olarak ne tip ulaştırma problemlerine çözüm getirdiği belirlenmiştir.

Belirlenen sonuçlar, değişik kategorilerde sınıflandırılarak değerlendirildiğinde, takip edilegelen bir davranış yani *genel eğilim* ortaya çıkmıştır. 4.bölümdeki grafikler genel eğilimleri gösterirler. Genel eğilim, kullanılan YA çözüm tekniğinin ilgili probleme uygulanabilirliği hakkında bazı fikirler verebilir ancak, problemin çözümünde kullanılacak tekniğin tek belirleyicisi değildir.

Aslında olay, ulaştırma mühendisliğini ilgilendiren bir problemin çözümü istendiği zaman, maruz kalacağı yaklaşımı kestirmek ve YA çözüm tekniklerinin bu işlemdeki yerini açıklığa kavuşturmaktan başka bir şey değildir.

Zira, optimizasyon kuramının sınırlarına dahil edilen Yöneylem Araştırması, mümkün olan çözümler arasında en iyisini bulmada, karar vericiye yardım eden pek çok yöntemi içerir. Ayrıca, bir modelin üzerinde çalışmakta olduğu sistemin ancak önemli özelliklerini yansıttığını hatırlatılacak olursa, modelin kendi gerekleri olarak, gerçek sistemi basitleştirdiği kabul edilmelidir. Modelin gerçek dünyayı temsil edişinin hassasiyeti arttıkça, modelin kullanımı da zorlaşmaktadır. Bunun için, modellerden elde edilen basitleştirilmiş sonuçlar, probleme en iyi çözümü getirebilmiş olmasına rağmen gerçek problemin yaklaşık çözümüdür. Yani, elimizde problemle ilgili model kurmaya yarayan kısıt şartları ve amaç bağıntısını netleştirecek veriler olsa da içinde bulunduğumuz

özme yaklaşım ortamı oldukça sisli ve bulanıktır. Burada, uyguladığımız çözüm tekniğinin kesinleşememiş olmasının getirdiğı bir belirsizlik göze çarpıyor.

Daha önce belirttiklerimize ilave olarak, problem yapısı ve özellikleri arasında büyük farklılıklar vardır. Tekdüze bir tanımlama yapmak oldukça zordur. Problem farklılıklarının bir sonucu olarak, ulaştırma problemlerine uygun genel bir algoritma ya da ortak bir çözüm yoktur. Her problem, matematiksel optimizasyon tekniğinin veya kantitatif karar verme tekniğinin dikkatli analizi ve seçimini içerir. Buradaki önemli nokta, çözüm tekniğı algoritmalarının uygulanabilirliğine özel bir önem göstermenin gerekliliğidir.

Ulaştırma mühendisliğinde YA özm tekniklerinin uygulanması ülkemizde oldukça yenidir. YA'nın kullanım alanı bakımından ülkemiz oldukça uygundur. Ulaştırma mühendislerinin konuya daha ilgili olarak eğilmeleri gerektiğine inanılmaktadır. Çünkü, tezin çeşitli aşamalarında görüldüğü gibi disiplinler arası ve bütünleşik yaklaşımla ulaştırma problemlerini değerlendirmekde büyük yarar vardır.

Bu tez, ulaştırma mühendislerine YA özm tekniklerinin kendi alanlarındaki kullanılabilirliğini açıklayabilmişse kendimizi bahtiyar kabul edeceğiz.

KAYNAKLAR

- [1] Akçelik, R., Haziran 1975. "*Sistem Mühendisliği ve Bilgisayarla Benzetim Tekniği*", İMO Teknik Bülten sayı 20-21, s:35-51, İstanbul.
- [2] Alaybeyoğlu, Y., "*Ulaşım Modelleri ve Plânlama Çalışmalarındaki Yeri*"
- [3] Alpöge, A., Ağustos 1974. "*Ulaşım Olayına Sistem Yaklaşımı*", İMO Türkiye Mühendislik Haberleri Dergisi, sayı 233, s:10-17, İstanbul.
- [4] Altın, G.M., 1993. *Ulaştırma Problemlerinin Çözümünde Yöneylem Araştırmasının Uygulanması* (Lisans Bitirme Ödevi), Y.T.Ü. İnşaat Fakültesi, İstanbul.
- [5] Aydemir, B., Kavakoğlu, İ. , Kıbrıslı, B. , Kızıltan, G. , Or, İ. , Ulusoy, G., 1981. "*Kentiçi Kamu Otobüs Taşımacılığına Bir Yaklaşım*", Y.A. Bildirileri '79, Y.A. Derneği, s:3-35, Gebze.
- [6] Balkan, S.H., 1976. "*Gezgin Satıcı Problemi*", Yöneylem Araştırması Bildirileri '75, Y.A. Derneği-B.Ü., s:256-279, Gebze.
- [7] Barda, S., 1982. *Ulaştırma Ekonomisi Dersleri*, 4. baskı, Menteş Kitabevi, İstanbul.
- [8] Başar, T., 1976. "*Karar Teorisi ve Yöneylem Araştırması*", Y.A. 1. Ulusal Kongresi Bildirileri, TÜBİTAK - Y.A. Derneği, İstanbul.
- [9] Bazaraa, M.S., Jarvis J.J., and Sherali, H.D., 1990. *Linear Programming and Network Flows*, 2nd ed., John Wiley and Sons Inc., Singapore.
- [10] Berk, D., Erden, S., 1980. "*Bölgesel Ulaşım Plânlaması Modeli*", Y.A. Bildirileri '77, Y.A. Derneği, s:163-176, İstanbul.
- [11] Bernath, H.J., and Simoneth, J., 1982. *Optimal Control Problems in Traffic and Transportation Systems.*, In: S.G.Tzafes Prentice-Hall International Inc., New Jersey.
- [12] Cook, M.T., and Russell, R.A., 1981. *Introduction to Management Science*, 2nd ed., Prentice-Hall International Inc., New Jersey.
- [13] Coşkun, E., Eylül 1975. "*Ulaştırma Modeli ve Altyapı Yatırım Planlaması*" , İMO Teknik Bülteni, sayı 22, s:3-20, İstanbul.
- [14] Deininger, R.A., Çev: Eroğlu, V. , Ertürk, F. , Karpuzcu, M. , Şen, Z., 1978. *Çevre Mühendisliği'nde Sistem Analizi ve Optimizasyon Teknikleri*, İ.T.Ü. İnşaat Fak., İstanbul.
- [15] Doğrusöz, H., Mart 1973. "*Yöneticinin Yardımcısı. Bilimsel Bir Disiplin ve Meslek: Yöneylem Araştırması*", Sevk ve İdare Dergisi, s:9

- [16] **Doğrusöz, H.**, 1976. "*Türkiye'de Yöneylem Araştırması*", Y.A. 1. Ulusal Kongresi Bildirileri, TÜBİTAK - Y.A. Derneği, s:3-25, İstanbul.
- [17] **Erel, R.**, 1978, "*Karayolunda Çevre ve Estetik Etkilerin Değerlendirilmesi*" (Basılmamış yüksek lisans tezi), Y.T.Ü. İnşaat Fak., İstanbul.
- [18] **Erel, R.**, Aralık 1992. "*Ulaştırma ve Çevre*", Ulaştırma Dünyası, sayı 6, s:41-44, İstanbul.
- [19] **Evren, G.**, 1977. "*Yöneylem Araştırması ve Ulaştırma Sorunlarına Uygulama Olanakları*", İ.T.Ü. Dergisi, c.35, sayı 3, s:5-11, İstanbul.
- [20] **Evren, G.**, 1980. "*Demiryollarında En İyi Tasarım Sorunu*", Y.A. Bildirileri '77, Y.A. Derneği, s:177-193.
- [21] **Gerçek, H.**, 1979. "*Ulaştırma Plânlamasında Bütünleşik Yaklaşım*", İ.T.Ü. Dergisi, c.37, sayı 6, s:21-25, İstanbul.
- [22] **Gerçek, H.**, 1984. "*Demiryolu Ağında Triyaj Hizmetlerinin Toplulaştırılması İçin Bir Matematik Model*", Y.A. Dergisi, c.3, sayı 1, s:13-26, İstanbul.
- [23] **Gür, G.**, 1981. "*Akım Hâlindeki Bir Sistemde Otomobil Birimi Eşdeğerlerinin Türel Dağılıma Bağlı Olarak Saptanması*", Y.A. Bildirileri '79, s:54-61, Y.A. Derneği, Gebze.
- [24] **Gürel, O.**, 1966. *Lineer Programlama*, 1. baskı, İ.T.Ü. Kütüphanesi Elektronik Hesap Merkezi Yayınları, Sayı 4, Ankara.
- [25] **Güvemli, O.**, 1981. *İşletmelerde Kısa ve Uzun Süreli Plânlama*, 1. baskı, İktisadi Yayınlar Ltd. Şti., İstanbul.
- [26] **Halaç, O.**, 1991. *Kantitatif Karar verme Teknikleri (Yöneylem Araştırması)*, 3. baskı, Evrim Basım Yayın Dağıtım, İstanbul.
- [27] **İşgüden, Tamer.**, 1980. *Kamu Yatırım Projelerinin Değerlendirilmesinde Fayda-Maliyet Analizi*, 1.baskı, İ.İ.T.İ.A. Nihad Sayar- Yayın ve Yardım Vakfı Yayınları, No:319/552, Vize.
- [28] **Jr, Walter J. Gajda, and Biles, W.E.**, 1978. *Engineering: Modeling and Computation*, 1st ed., Houghton Mifflin Company, Boston.
- [29] **Kara, İ.**, 1986. *Yöneylem Araştırması (Doğrusal Olmayan Modeller)*, 1. baskı, Anadolu Üniversitesi Yayınları, No:139, Eskişehir.
- [30] **Kara, İ.**, 1989. "*Research Pertaining to The Development of Operational Research: The Case of Turkey*", European Journal of Operational Research, Vol 38, pp.113-116, North-Holland.
- [31] **Karakoyunlu, Y.**, 1973. *Doğrusal Programlama ve Oyun Teorisi*, 1. baskı, B.İ.T.İ.A. Yayını, No: 7, Ankara.

- [32] **Karayalçın, İ.İ.**, 1979. *Harekât Araştırması*, 2. baskı, İ.T.Ü. Kütüphanesi, sayı 1132, İstanbul.
- [33] **Karpuzcu, M.**, *Çevre Mühendisliği'nde Sistem Analizi* (Basılmamış Ders Notları).
- [34] **Kozanoğlu, S.**, 1976. "Büyük Kent Ulaşım Problemi", Y.A. Bildirileri '75. TÜBİTAK, s:244-255, Gebze.
- [35] **Köseoğlu, Y.**, 1979. *Harekât Araştırması*, 1.baskı, İ.D.M.M.A. Makine Bölümü Takım Tezgâhları ve İşletme Kürsüsü, İstanbul.
- [36] **Manheim, M.L.**, 1979. *Fundamentals of Transportation System Analysis*, Vol 1, 2nd ed. M.I.T. Press, Cambridge.
- [37] **Neufville, de Richard, and Stafford, H.J.**, 1971. *Systems Analysis for Engineers and Managers*, 1st ed., Mc. Graw-Hill Book Co., New York.
- [38] **Özkarahan, İ.**, Mart 1978. "Yöneylem ve Modelleme Kavramı", Ulaştırma Koordinasyon İdaresi- Ulaştırma Tek. Dergisi, sayı 11, s:45-51, İstanbul.
- [39] **Özkul, A.E., Ulusoy, G.**, 1981. "Kesit Bilgilerinden Başlangıç-Bitiş Matrisini Elde Etmek İçin Bazı Yöntemler", Yöneylem Araştırması Bildirileri '79, s:36-51, Y.A. Derneği, Gebze.
- [40] **Öztürk, A.**, 1984. *Yöneylem Araştırması*, 1. baskı, Uludağ Üniversitesi Yayınları, No:3-040-0113, Bursa.
- [41] **Phuc, N.T.**, Çev: Işık Akbaygil, 1974. *Ulaştırma Konusunda Programlama Yöntemleri*, İstanbul Üniversitesi İktisat Fak., Yayın No: 336, İstanbul.
- [42] **Ravindran, A., Phillips, T. Don, and Solberg, J.J.**, 1987. *Operations Research-Principles and Practice*, 2nd ed., John Wiley and Sons Inc., Singapore.
- [43] **Saatçioğlu, Ö.**, 1976. *Ulaşım Sistemlerinde Yöneylem Araştırması Uygulamaları* (Basılmamış doçentlik tezi), O.D.T.Ü., Ankara.
- [44] **Saatçioğlu, Ö.**, 1976, "Ulaştırma Sistemlerinin Plânlanması ve Yöneylem Araştırması", Yöneylem Araştırması 1. Ulusal Kongresi Bildirileri, TÜBİTAK-Y.A. Derneği, İstanbul.
- [45] **Saatçioğlu, Ö.**, 1980. "Hava Ulaşım Sisteminin Plânlanması ve İşletilmesinde Yöneylem Araştırması Uygulamaları", Y.A. Bildirileri '77, Y.A. Derneği, s:195-217, İstanbul.
- [46] **Serper, Ö.**, 1974. *Doğrusal Ulaştırma Programlaması*, 1. baskı, B.İ.T.İ.A. Yayını, No: 8, İstanbul.
- [47] **Sezginman, H.İ.**, 1986. *Lineer Programlama Teori ve Problemleri*, 1. baskı, Yıldız Teknik Üniversitesi Yayınları, sayı 187, İstanbul.

- [48] **Tapiero, C.S.**, 1990. *Applied Stochastic Models and Control in Management*, 2nd ed., North-Holland Publishing Company, Amsterdam.
- [49] **Tokgöz, M.**, 1984. *Uluslararası Karayolu Yük Taşımacılığı Yapan Türk İşletmelerinde Muhasebe Organizasyonu*, Marmara Üniversitesi, Yayın No: 412, İstanbul.
- [50] **Wagner, M.H.**, 1975. *Principles of Operations Research*, 2nd ed., Prentice-Hall International Inc., New Jersey.
- [51] **Wright, P.H. , and Ashford, N.J.**, 1989. *Transportation Engineering, Planning and Design*, 3rd ed., John Wiley and Sons Inc., New York.
- [52] **Whitaker, D.**, 1984. *OR on The Micro*, John Wiley and Sons Inc., Norwich.
- [53] *International Abstract in Operations Research*, Vol.16 (1976), Vol.17 (1977), Vol.18 (1978), Vol.19 (1979), Vol.20,21 (1980), Vol.22,23 (1981), Vol.24,25 (1982), Vol.26,27 (1983), Vol.28,29 (1984), Vol.30,31 (1985), Vol.32,33 (1986), Vol.34,35 (1987), Vol.36,37 (1988), Vol.38,39 (1989), Vol.40,41 (1990), Vol.42 (1991), Vol.43 (1992), North-Holland Publishing Company, Amsterdam.

EKLER

Daha önce, eklerde veri analizinin sonuçlarının verileceğine değinilmişti. Veri analizi sonuçları üç türlü tablo yapılarak gösterilmiştir. Talolarda dört bilgi sütunu vardır ve sütunlar soldan sağa, sırayla KODU, Ç.T, UYGULAMA ALANI, ULŞ. MODU başlıklarını taşımaktadırlar.KODU ifadesi, ulaştırma problemi türünü belirtmektedir. Ç.T ifadesi, kullanılan çözüm tekniğini göstermektedir. UYGULAMA ALANI ifadesi, ulaştırma probleminin sfesifik olarak ismini belirtmektedir. ULŞ. MODU ifadesi ise, uygulamanın hangi ulaştırma alt sisteminde olduğunu göstermektedir. Kullanılan kodların karşılıkları aşağıda verilmiştir.

ULAŞTIRMA PROBLEMLERİ

1000 PLANLAMA PROBLEMLERİ

- 1100 **HEDEF VE AMACIN BELİRLENMESİ**
- 1200 **MEVCUT DURUMUN BELİRLENMESİ**
- 1210 **SERVİS DÜZEYİ**
- 1211 **SIKLIK**
- 1212 **SEYAHAT SÜRESİ**
- 1213 **ÜCRET**
- 1214 **ULAŞILABİLİRLİK**
- 1220 **KAYNAK TÜKETİMİ**
- 1300 **TALEBİN BELİRLENMESİ**
- 1310 **KALİTATİF TALEP**
- 1320 **ARAZİ KULLANIMI**
- 1330 **KANTİTATİF TALEP**
- 1331 **SEYAHAT OLUŞUMU**
- 1332 **SEYAHAT DAĞITIMI**
- 1333 **TÜREL AYRIM**
- 1334 **SEYAHAT ATAMASI**
- 1400 **SORUNLARIN BELİRLENMESİ**
- 1500 **ÇÖZÜM SEÇENEKLERİNİN ÜRETİLMESİ**
- 1600 **ÖLÇÜTLERİN SAPTANMASI**
- 1700 **SEÇENEKLERİN DEĞERLENDERİLMESİ VE KARŞILAŞTIRILMASI**
- 1800 **SEÇİM**

2000 UYGULAMA PROBLEMLERİ

- 2100 **PROJELENDİRME**
- 2110 **ÖN ETÜD (ÖN PROJE)**
- 2120 **SEÇENEKLERİN KARŞILAŞTIRILMASI VE SEÇİM**
- 2130 **KESİN PROJE**

2200 YAPIM

2300 İŞLEME

2301 TALEBİN SAPTANMASI

2302 ROUTİNG - SCHEDULING [Rota (hat)'ların belirlenmesi ve zaman çizelgesinin yapılması]

2303 TAŞIT FİLOSU

2304 PERSONEL

2305 EK SABİT TESİSLER

2306 TRAFİĞİN DENETİM VE KONTROLÜ

2307 FİYATLANDIRMA (TARİFE, SİGORTA)

2308 TESİSLERİN KONTROL, BAKIM VE ONARIMI

2309 UYGULAMANIN ÇEVREYE ETKİSİ

2310 EĞİTİM

2311 GÜVENLİK

YÖNEYLEM ARASTIRMASI ÇÖZÜM TEKNİKLERİ

100 LİNEER MODELLER

110 DOĞRUSAL PROGRAMLAMA

120 PARAMETRİK PROGRAMLAMA

130 TAMSAYILI PROGRAMLAMA

131 DAL-SINIR METODU

132 SIRTÇANTASI PROBLEMİ

133 ANTREPO YERLEŞİM PROBLEMİ

134 KUADRATİK ATAMA PROBLEMİ

135 GEZGİN SATICI PROBLEMİ

136 ULAŞTIRMA PROBLEMİ

137 YERLEŞİM PROBLEMİ

138 MAKİNA ÇİZELGELEME PROBLEMİ

139 0-1 PROGRAMLAMA

140 HEDEF PROGRAMLAMA

200 ŞEBEKE MODELLERİ

210 ATAMA MODELLERİ

211 EN KISA YOL PROBLEMİ

212 MAKSİMUM AKIM PROBLEMİ

213 ÇOK MALLI AKIM PROBLEMİ

214 MİNİMUM YAYILMA PROBLEMİ

220 ULAŞTIRMA MODELLERİ

240 DAĞITIM PROBLEMİ

250 AKTARMA PROBLEMİ

260 DÜZENLEME PROBLEMİ

270 CPM/PERT

300 DİNAMİK MODELLER

310 DİNAMİK PROGRAMLAMA

311 POSTA ARABASI PROBLEMİ
 312 SIRTÇANTASI PROBLEMİ
 315 AYRIK DİNAMİK PROGRAMLAMA
 316 DOĞRUSAL DİNAMİK PROGRAMLAMA
 317 TAMSAYILI DİNAMİK PROGRAMLAMA
 320 ENVANTER ÇİZELGELEME MODELLERİ
 321 MALİYET MODELLERİ
 322 ÇOK ÜRETİMLİ ENVANTER PROBLEMİ

400 NONLİNEER MODELLER
 410 KUADRATİK PROGRAMLAMA
 420 AYRIK PROGRAMLAMA (SEPERABLE)
 430 HİPERBOLİK PROGRAMLAMA
 440 İÇBÜKEY PROGRAMLAMA
 450 DIŞBÜKEY PROGRAMLAMA
 460 KESİR PROGRAMLAMA

500 STOKASTİK MODELLER
 510 STOKASTİK DİNAMİK PROGRAMLAMA
 520 MARKOV ZİNCİRLERİ VE ANALİZİ
 530 STOKASTİK ENVANTER MODELLERİ
 540 BEKLEME HATTI MODELLERİ
 550 KARAR TEORİSİ (OYUNLAR)
 560 SİMÜLASYON
 570 STOKASTİK LİNEER PROGRAMLAMA

600 DAVRANIŞ MODELLERİ
 610 LOGİT ANALİZ
 620 PROBIT ANALİZ
 630 DOĞİT ANALİZ

700 SEZGİSEL YAKLAŞIMLAR

800 DİĞER MATEMATİKSEL ÇÖZÜMLER

ULAŞTIRMA ALT SİSTEMLERİ

1 KARAYOLU
 2 RAYLI SİSTEMLER
 3 DENİZ YOLU
 4 HAVAYOLU
 5 BORU İLE ULAŞTIRMA
 6 GENEL ULAŞTIRMA

**EK.1 - YÖNEYLEM ARAŞTIRMASI
ÇÖZÜM TEKNİKLERİNE GÖRE
SINIFLANDIRILMIŞ
ÖRNEK ULAŞTIRMA PROBLEMLERİ**

YA COZUM TEKNIKLERINE GORE SINIFLANDIRILMIS ORNEKLER

DOGRUSAL MODELLER

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ULS. MODU
1	1332	100 DENGELI DAGITIM PROBLEMLERI ICIN ITERATIF METODLAR	6
2	1100	110 UZUN VADEDE YUK VAGONU FILOSU PLANLAMASI	2
3	1200	110 TRAFİK DEĞİSKENLERİNİN HESABINDA KULLANILAN DOGRUSAL TRAFİK AKIM MODELİ	1
4	1214	110 ULAŞILABİLİRLİK ENTROPİ VE DAGITIM TRAFİK ATAMASI PROBLEMİ	6
5	1330	110 ULASTIRMA YONUYLE OPTIMAL ATAMA PROBLEMİ	6
6	1332	110 DAGITIM PROBLEMİ	6
7	1500	110 KRITİK KARAR YOLU ANALİZİ	6
8	1500	110 ESAS ULASTIRMA PROBLEMİNDE AGAC DEĞİŞİKLİĞİ	6
9	1500	110 ZAMAN İCİNDE AKIM DEĞİŞ. BELLİ DALLANMIS BORU SEBEKESİNİN OPT. BOYUTLANDIRILMASI	5
10	1500	110 SUYOLU AGLARININ OPTIMAL TASARIMI	3
11	1500	110 COZUMU KESİN PROBLEMLER İCİN UYGUN YON ALGORİTMASI	6
12	1600	110 KIRSAL İKİ SERİTLİ KARAYOLLARI İCİN TAKİP EDİLEN HIZLAR	1
13	1700	110 ULASTIRMADA DEĞERLENDİRME	6
14	2100	110 SEBEKE TASARIM PROBLEMİ	6
15	2100	110 KISA VADELİ TOPLU TASIMA PLANLAMASI	6
16	2110	110 HAVAALANI PLANLAMASINDA TOPRAK İŞLERİNİN MINİMİZASYONU	1
17	2110	110 TOPRAK İŞLERİ MALİYETİNİN MINİMİZASYONU	2
18	2300	110 ULASTIRMA SİSTEMLERİNDE PETROL DAGITIM PROBLEMLERİ	6
19	2300	110 TAZE MEYVE-SEBZE TASIMACILIĞI VE DAGITIMI	6
20	2300	110 BELİRLİ NOKTALAR ARASINDA ESYALARIN AKTARILMASI	6
21	2300	110 UCAK ÇIKIŞLARININ EN UYGUN TAHSİSATI	4
22	2300	110 EN AZ MALİYETLİ AKIM PROBLEMİ	1
23	2300	110 FİLO YÖNETİMİ İCİN KARAR DESTEK SİSTEMİ	6
24	2302	110 OKUL SERVİSLERİNİN ÇİZELGELEMESİ	1
25	2302	110 ÇOK PARAMETRELİ ULASTIRMA PROBLEMLERİ	6
26	2302	110 GENEL ARAC ÇİZELGELEME PROBLEMİNDE SEBEKE ÇÖZÜMLERİ	3
27	2302	110 OPTIMUM KARGO TAHSİSATI	4
28	2302	110 SEHİRDİSİ ULASTIRMADA SEYAHATLERİN OPTİMİZASYONU	1
29	2302	110 YÜKLEME GÜZERGAHLANDIRMA PROBLEMİ	6
30	2302	110 KUYRUK AGLARININ ÇİZELGELEMESİ	1
31	2303	110 DEMİRYOLU ARABALARININ OPTIMAL DAGITIMI	2
32	2305	110 MAKSİMUM YER PROBLEMİ	6
33	2306	110 TRAFİK SİNYALİZASYONU	1
34	2306	110 GÜNÜN BELİRLİ SAATLARINDE KONTROLE DAYANAN DİNAMİK OTOYOL TRAFİK MODELİ	1
35	2306	110 SİNYALİZE YOL KAVSAKLARINDA TRAFİK KAPASİTESİ HESABI	1
36	2306	110 TAMAMEN DOYMUS KAVSAK DÜZENLEMESİ	1
37	2307	110 SURUCULARIN TASIMACILIK ŞİRKETLERİ İLE ANLAŞMALARIN EKO. DEĞERLENDİRMESİ	1
38	2308	110 HAVA ALANLARINDA YAKIT YÜKLEMESİ	4
39	1213	120 GELİŞLERİN MALİYETLERE BAĞLI OLDUĞU BİR ULASTIRMA PROBLEMİ	6
40	1333	120 ULASTIRMA TURLERİNİN SECİMİ	6
41	2302	120 OPTIMAL FİLO PLANLAMASI İCİN ULASTIRMA ÇİZELGELEMESİ	6
42	1100	130 HAVA KARGO FILOSU PLANLAMASI	4
43	2300	130 HAM MADDENİN ELEKTRİK ENERJİSİNE ÇEVİRİLDİĞİ YERE ULASTIRILMASI PROBLEMİ	6
44	2300	130 TEHLİKELİ MADDELERİN ULASTIRMASINDA RİSK ESİTLİĞİ MODELİ	6
45	2302	130 ÇOK OKULLU B R ULASTIRMA SİSTEMİNDE ARAC GÜZERGAHLANDIRMASI İCİN ATAMA	1
46	2302	130 UCAK ROTALAMA PROBLEMİ	4
47	2302	130 EN UYGUN UCAK FILOSU SECİMİ VE ATAMASI	4
48	2302	130 TASIT ÇİZELGELEMESİ	1
49	2302	130 HAVA FILOSU ATAMA VE GÜZERGAHLANDIRMA PROBLEMİ	4
50	2302	130 ÇİZELGELEME PROBLEMİ	1
51	2303	130 BİR ULASTIRMA SEBEKESİ İCİN UCAK SAYILARININ MINİMİZASYONU	4
52	2304	130 UCAK MÜRETTİBATI İSBOLUMU PROBLEMİ	4
53	2305	130 OTOBUS DURAKLARININ YERLERİNİN BELİRLENMESİ	1
54	2305	130 KAMU ULASTIRMA TESİSLERİNİN TALEBE GÖRE YERLESİMİ	6
55	2306	130 SİNYALİZASYON	1
56	2306	130 TRAFİK SİNYALİZASYONU	1
57	2308	130 KARAYOLU SEBEKELERİNDE OLAGAN BAKIMLAR	1
58	2308	130 KARAYOLU BAKIM İDARESİNDE KAYNAK TAHSİSATI İCİN ANALİTİK KARAR VERME	1
59	1300	131 TEK KAYNAKLI ULASTIRMA PROBLEMLERİ	6
60	1334	131 AYRIK SEBEKE TASARIM PROBLEMİ	1
61	2300	131 SU DAGITIM SİSTEMLERİ (BORU İLE ULASTIRMA) ÜZERİNE MODELLER	3
62	2302	131 KAPASİTESİ DOYMUS ARAC ROTALAMA PROBLEMLERİ	6
63	2302	131 KARAYOLU TASIMACILIĞI ÇİZELGELEMESİ	1
64	2302	131 ARAC ROTALAMASI	6
65	2302	131 ROTALAMA PROBLEMİ İCİN SINIRLARIN HESABI	6
66	2302	131 DOGRUSAL DEMİRYOLU SİSTEMİNDE TREN ÇİZELGELEMESİ	2

67	2302	131	COK DEPOLU ARAC VE YER GUZERGAHLANDIRMA PROBLEMI	6
68	2302	131	ROTALAMA VE CIZELGELEME PLANI YAPILMASI	4
69	2306	131	KAVSAK TASARIMI	6
70	2308	132	DEMIRYOLU BAKIM PARALARININ TEHSISATI	2
71	1332	135	GENEL DOLASIM,DAGITIM PROBLEMI	6
72	2300	135	ZAMAN PENCERESI KISITLI BILINEN GEZGIN SATICI PROBLEMI	6
73	2301	135	TEK ARACLA COK O-D'LI DURUMDA ANI ARA-BIN SERVISI TALEP PROBLEMI	1
74	2302	135	TASIT ATAMASI	1
75	2302	135	ARAC ROTALAMA PROBLEMI	2
76	2302	135	TAM YUKLEMELI ARAC GUZERGAHLANDIRMASI	1
77	2302	135	BOLUMLU TESLIMLI ARAC ROTALAMA PROBLEMI	1
78	2302	135	ROTALAMA PROBLEMI ICIN SINIRLARIN HESABI	6
79	2302	135	GUZERGAHLANDIRMA PROBLEMI	6
80	2302	135	SIMETRİK ARAC ROTALAMA PROBLEMLERININ ASIMETRİKLI COZUMU	6
81	2302	135	KONTEYNİR TASIMACILIGINDA GUZERGAHLANDIRMA	3
82	2302	135	YEMEK ARABALARI ICIN MINIMUM ROTALAMA SISTEMI TEKNOLOJISI	1
83	1330	137	KENTSEL ULASTIRMA ENERJİ ETUDUNDE LOWRY TIPI MEKANSAL ATAMA MODELİ KULL.	6
84	2302	139	OPTIMUM OTOBUS DEPOLAMA PROBLEMI	1
85	2302	140	UCAK ATAMASI	4

SEBEKE MODELLERİ

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ULS. MODU
1	1100	200 COK TURLU ULASTIRMA SISTEMLERININ OPTIMAL PLANLAMASI	6
2	1100	200 SEBEKE TASARIMI VE ULASTIRMA PLANLAMASI	6
3	1330	200 KENTSEL ULASTIRMA SISTEMLERINDE PROJE DEGERLENDIRMESI	6
4	1332	200 TRAFİK HATTI SAYIMI VERILERINDEN SEYAHAT MATRISI HESAPLAMASI	6
5	1332	200 SEYAHAT DAGITIMI	6
6	1333	200 TUR SECIMI VE ATAMASI PROBLEMI	6
7	1334	200 KOKLU AGAC YAPISINDAKI SISTEMIN DALLARINDAKI KAPASITE TAHSISATINI GUNCE.	6
8	1334	200 YOL SEBEKE OPTIMIZASYONU	1
9	1334	200 TUR SECIMI VE ATAMASI PROBLEMI	6
10	1334	200 SISTEM ICIN YARDIM METROSU CIZELGELEME TASARIMI	2
11	1400	200 BIR SEBEKEDE KOTU GORUNEN TESISLERIN YERLERININ TESBITI	6
12	1500	200 TRAFİK SEBEKESI TASARIMI	6
13	1500	200 OPTIMAL SEBEKE PLANLAMASI	1
14	1500	200 KENTSEL SEBEKE TASARIMI	6
15	1500	200 BIRLESTIRILMIS DAG. VE AT. ICIN AYRIK VE SUREKLI MODELLER ARASINDAKI ILS	6
16	2300	200 SEBEKEDE TRAFİK AKIMI	6
17	2300	200 DENGE ATAMA CIKTILARI UZERINE SEBEKE TOPLANMASININ ETKILERI	6
18	2302	200 CONVOY TIPI TRAFİK AKIMI ICIN ROTALAMA	1
19	2302	200 KAMYON HAREKETLERININ CIZELGELENMESI	1
20	2302	200 SABIT PERİYODİK CIZELGEYI KARŞILAMAK ICIN ARAC SAYISININ MINIMIZASYONU	1
21	2302	200 ARAC ROTALAMA VE CIZELGELEME PROBLEMI	6
22	2302	200 KENTSEL YOL SEBEKESI MODELLEME PROBLEMI	1
23	2302	200 STOKASTİK ULASTIRMA SEBEKESI COZUMLEMESI	6
24	2303	200 HAVAYOLU UCUS PROGRAMLAMASI	4
25	2305	200 BIR YOL UZERINDE TESISLERIN YERLESIMI, BIR AGACTA P MERKEZLI PROBLEMLER	1
26	2306	200 FARKLI HAT TIKANIKLIK FONKSIYONLARININ SEY. ATAMA DENGESI UZERINE ETKISI	1
27	2306	200 IKI YONLU TRAFIGIN TEK SERITLI KOPRUDEN SERVISI PROBLEMI	1
28	2306	200 TIKANIK SEBEKE AKIMLARI	1
29	2306	200 BUYUK OLCEKLI BIRINCIL AKTARMA ALGORITMALARININ TASARIMI VE UYGULANMASI	6
30	2307	200 ARAC SIGORTASI ICIN OPTIMAL BOLME	6
31	2307	200 MERKEZLER ARASI YOLCULUK FIYATLARI ACISINDAN SEBEKEHATLARININ MINIMIZASY	1
32	1200	210 HAVAYOLU GIDIS - GELISLERININ INCELENMESI	4
33	1330	210 DETERMINISTIK SEBEKELERIN ELE ALINMASI	6
34	1332	210 DENGELI TRAFİK ATAMASI ICIN OPTIMIZASYON ALGORITMASI	1
35	1332	210 GENEL GUZERGAHLANDIRMA PROBLEMI	1
36	1334	210 SUREKLI BIR MALİYET AKIS FONK. İLE ASIMETRİK DENGE PROBLEMLERININ COZUMU	6
37	1334	210 DONUSLERDE VE GELISLERDE IHTIMALLI TRAFİK ATAMASI	6
38	1334	210 ESİT SEYAHAT ATAMA MODELİNİN BİR UYGULAMA VE ONAYI	1
39	1334	210 TRAFİK ATAMASI	6
40	1334	210 TRAFİK ATAMASI	1
41	2300	210 AKIMA BAGLI HIZ İLE BİR SEBEKENİN DEVAM EDEN İKİ BOYUT TEMSİLİNDE TR AT.	6
42	2301	210 ELASTİK TALEPLİ OPTİMAL TRAFİK ATAMASI	1
43	2301	210 BİR ARA DURAK İLE YAPILAN UCUSLAR ICIN EN UYGUN OTURAK TAHSISATI	4
44	2302	210 LOKOMOTİF CIZELGELEME PROBLEMI	2
45	2302	210 FARKLI TIP TASITLARLA EN UYGUN GUZERGAHLANDIRMA	6
46	2302	210 KONTEYNİR TASIMACILIGINDA OPTIMUM DAGILIM	3
47	2302	210 COPCU GUZERGAHLANDIRMA VE CIZELGELEME PROBLEMI	1
48	2302	210 TASIT ROTALAMA PROBLEMI	6
49	2302	210 TASIT CIZELGELEMESI	6

50	2302	210 VAGON DAGITIMI ICIN DINAMIK SEBEKE MODELİ	2
51	2302	210 ARAC CİZELGELEME PROBLEMİ	1
52	2302	210 İHTİMAL AYARLAMASI İLE ATAMA	1
53	2302	210 OTOBUS GUZERGAHLANDIRMASININ EN UYGUN TASARIMI	1
54	2302	210 BİR RAYLI SİSTEM İÇİN ROTALAMA VE CİZELGELEME	2
55	2302	210 ARAC CİZELGELEME VE ROTALAMASININ TASNIFI	1
56	2302	210 GUZERGAHA OTOBUS ATAMA PROBLEMİ	1
57	2302	210 ARAC ROTALAMA PROBLEMİ	6
58	2302	210 ES ZAMANLI KALKIŞ VARİS ATAMASI VE ARAC ROTALAMA PROBLEMİ	6
59	2302	210 ARAC ROTALAMA PROBLEMİ	1
60	2302	210 OPTİMAL MOTOR CİZELGELEMESİ	2
61	2302	210 HEURİSTİK YAKLAŞIMLA AYRIK TAŞIT CİZELGELEMESİ	6
62	2302	210 AKİMA BAĞLI FİYATLARDA TRAFİK ATAMASI PROBLEMİ	6
63	2302	210 HAVAYOLU TASİMACILIĞINDA YOL ANALİZİ	4
64	2303	210 HAFİF RAYLI SİSTEM TAŞITLARINDAN YENİ BİR FİLO HAZIRLAMA	2
65	2303	210 UCAK GÖREVLENDİRME PROBLEMİNDE HASSASİYET ANALİZİ VE AYRISIM	4
66	2306	210 SEÇİLMİŞ DÜĞÜM ÇİFTİNİN ÇÖZÜMLENMESİ	1
67	2306	210 DURAKLARI OLAN UCUSLAR İÇİN DİNAMİK YER AYIRMA KURALLARI	4
68	2310	210 UCUS VE PİLOT EĞİTİMİ	4
69	1332	211 GENİŞ OLÇEKLİ ULAŞIM AĞLARI İÇİN TRAFİK ATMASI DENGESİ	1
70	1334	211 TRAFİK ATAMASI	1
71	1500	211 YOL BULMA ALGORİTMALARI	1
72	1700	211 BİR SEBEKEDE O-D'LER ARASINDA EN DÜŞÜK MALİYETLİ GUZERGAHIN BULUNMASI	6
73	2120	211 MİNİMUM FİLO BÜYÜKLÜĞÜ PROB.	1
74	2300	211 EN AZ MALİYETLİ AKIM PROBLEMİ	1
75	2302	211 FİZİKİ DAĞ. SİSTEMİNDE SURUS MES. İLE İLGİLİ KARAKTERİSTİKLERİN TESBİTİ	6
76	2302	211 ARAC ROTALAMA PROBLEMİ	2
77	2302	211 ARAC GUZERGAHLANDIRMA VE CİZELGELEME	6
78	2302	211 TRAFİK SEBEKELERİNİN KOMPOZİSYONU	1
79	2302	211 DEMİRYOLU YÜK TRAFİK ATAMASI	2
80	2302	211 TRAFİK ATAMA PROBLEMİ	1
81	2306	211 SEBEKEDE ZAMANIN MİNİMİZASYONU PROBLEMİ	2
82	1500	212 SINIRLI ULAŞTIRMA PROBLEMİNİN PROBABİLİSTİK ANALİZİ	6
83	2302	212 MATROİT KURAMI MAX AKIM PROBLEMİ	6
84	1330	214 GİDİŞ-DONUŞ İÇİN MEKAN PROBLEMİ	6
85	2302	214 ARAC ROTALAMA PROBLEMİ	2
86	2302	214 TEK TAŞIT İÇİN ÇOK O-D'LI OKLİDYEN ARA-BİN SERVİSİ PROBLEMİ	1
87	1212	220 ULAŞTIRMA PROBLEMLERİNDE ZAMANIN MİNİMİZASYONU	6
88	2300	220 YÜK DAĞITIMININ ALT OPTİMALLİĞİ	6
89	2302	230 GUZERGAHLANDIRMA PROBLEMİ	6
90	2302	231 SEBEKE TASARIM ALGORİTMASINDA KULLANILAN BİR STOKASTİK TRAFİK ATAMASI	6
91	1700	240 KAMYON FİLO GENİŞLİĞİNİN PLANLANMASI	1
92	2300	240 KARİŞİK KISITLI KATI MADDE TASIMA PROBLEMİ	1
93	2300	240 ÜSTEL DAĞILMIŞ SEYAHAT SÜRELERİNE SAHİP TAŞITLAR OPT. SEVKİYAT STRJ.	6
94	2302	240 AKİMA BAĞLI FİYATLARDA TRAFİK ATAMASI PROBLEMİ	6
95	2302	240 EV VE İŞYERİ MEKANLARININ ORTAK SEYAHAT DAĞITIMI PROBLEMİ	6
96	1332	250 SANS KISITLI DAĞITIM PROBLEMİ	6
97	1334	250 ÇOK O-D'LI MANTIKSAL SEBEKELER	6
98	1500	250 BİR RAYLI SİSTEMİN OPTİMAL TASARIMI	2
99	2300	250 ARAÇLI VE ARACSIZ YÜK BİRLEŞTİRME STRATEJİSİNİN KARSILAŞTIRMASI	6
100	2300	250 ULAŞTIRMA SİSTEMLERİNDE KULLANILAN DEĞİŞİMLERİN ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ	6
101	2303	250 BİR TARIM-İŞ KOOPERATİFİNDEKİ ARAÇ DAĞITIM VE MONTAJ OPERASYONLARI	6
102	2306	250 SİSE BOYNU ULAŞTIRMA PROBLEMİ	1
103	2306	270 SİNYALİZE KAVSAKLAR İÇİN KAPASİTE FAKTORU VEYA DEVİR ZAMANI OPT.	1

DİNAMİK MODELLER

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ULS. MODU
1	1200	300 BİR KENTSEL SİSTEMDEKİ DEĞİŞİMELER	6
2	1310	300 ARAÇ TERCİH MODELLERİ	1
3	1331	300 GEMİ TASİMACILIĞINDA ARZ PROBLEMİ	3
4	1100	310 UCAK FİLO PLANLAMASI	4
5	1210	310 ÜLS. FAALİYETLERİNİN YAPISI İÇİN TALEP-KALİTE ARASI İLİSKİLERİN ETKİSİ	6
6	1300	310 ÜLS. FAALİYETLERİNİN YAPISI İÇİN TALEP-KALİTE ARASI İLİSKİLERİN ETKİSİ	6
7	1300	310 TRAFİK TAHMİNİ	1
8	1332	310 GUZERGAH SEÇİMİ	6
9	1332	310 ZAMAN PENCERESİYLE TEK TAŞIT İÇİN ÇOK O-D'LI ARA-BİN SERVİSİ ALGORİTMASI	1
10	1333	310 DİNAMİK AYRINTILI TERCİH MODELLERİ	6
11	1334	310 DİNAMİK TRAFİK ATAMA PROBLEMİ	1
12	1500	310 DEMİRYOLU SINIFLANDIRMASI	2
13	1500	310 DOĞALGAZ BORU HATTI İLE TASİMACILIĞIN OPTİMİZASYONU	5
14	1800	310 YATIRIM KARARI İÇİN OPTİMUM GEMİ FİLOSU SEÇİMİ	3

15	2300	310	ORMANLARDA ILK MUDAHALE ICIN HELIKOPTER ATAMASINDA ZAMANA BAG. KUYRUKLAN	4
16	2300	310	BIR HAVAYOLU AGINDA YAKIT ALIMI STRATEJISI	4
17	2301	310	TEK ARACLA COK O-D'LI DURUMDA ANI ARA-BIN SERVISI TALEP PROBLEMI	1
18	2302	310	AZ TASIT OLDUGUNDA CIZELGELENMIS GUZERGAHLAR ICIN TASIT ATAMASI	1
19	2302	310	DINAMIK ARAC CIZELGELEMESI	1
20	2302	310	ZAMAN PENCERESIYLE TEK TASIT ICIN COK O-D'LI ARA-BIN SERVISI ALGORITMASI	1
21	2302	310	HAVAALANI PIST HAREKETLERINDE DEVIRLI ROTALAMA	4
22	2302	310	STOKASTIK ARAC GUZERGAHLANDIRMASI	6
23	2302	310	CIZELGELENDIRME PROBLEMI (2. SIDNEY HAVAALANI ICIN)	4
24	2302	310	TASIT GUZERGAHLANDIRMASI	6
25	2302	310	FASILASIZ UCUSLARA KARSILIK TEK DURUSLU UCUSLARIN DUZENLENMESI	4
26	2302	310	KUYRUK AGLARININ CIZELGELEMESI	1
27	2302	310	DOGRUSAL DEMIRYOLU SISTEMINDE TREN CIZELGELEMESI	2
28	2302	310	ULASIM SEBEKELERI	6
29	2303	310	TRIYAJ GARINDA ESEK SIRTINDAN VAGON BIRAKMA PROB. ETKILI SIRALAMA MODELİ	2
30	2305	310	KUYRUK PROBLEMI	1
31	2305	310	OTOYOL SABIT ACIL SERVIS ISTASYONLARI ICIN OPTIMIZASYON MODELİ	1
32	2306	310	SABIT ZAMANLI SINYAL PLANLARININ EN UYGUN SIRALARI (DUZENLERİ)	1
33	2307	310	TANKER KIRALAMASI	3
34	2308	310	OTOMOBİL YAKIT TASARRUFUNUN OPTIMAL KONTROLU	1
35	2308	316	EN UYGUN MAKİNA BAKIMI VE YERİNE KOYMA PROBLEMI	6
36	2302	317	KONTEYNİR TASIMACILIĞI ICIN EN UYGUN GUZERGAHLANDIRMA	3
37	1500	320	ENVANTER MALİYETLERİ VE GEMİ FİLOSU BÜYÜKLÜĞÜ	3
38	1700	321	ULASTIRMA ICIN İLETİSİMİN YERİNE GECEN SEYLER	6
39	1700	321	YUK ICIN ULAS. TURU NİTELİKLERİ ARASTIRMASININ DENEYSEL DEĞERLENDİRMESİ	6
40	2300	321	İNGİLİZ HAVA YOLLARI AVRUPA KISMINDA HAVAYOLU PROGRAMI PLANLAMASI	4
41	2306	321	ULASTIRMA AGI VE AKIMIN BELİRLENMESİ	6
42	2307	321	OTO SATIN ALMANIN DAVRANIS ACISINDAN İNCELENMESİ	1
43	2307	321	COK SERVİSLİ FİYATLANDIRMA (HAVAYOLU ICIN)	4
44	2308	321	NON-LİNEER BEKLEME MALİYETLERİ İLE ULS. SİST. ICIN KONTROL STRATEJİLERİ	6

NON-LİNEER MODELLER

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ULS. MODU
1	2110	400 HAVAALANI PLANLAMASINDA TOPRAK İŞLERİNİN MINİMİZASYONU	1
2	2300	400 D.YOLU AGINDA TRIYAJ HİZMETLERİNİN TOPLULASTIRILMASI ICIN BİR MAT. MODEL	2
3	2303	400 O-D ARASINDA BİRLEŞİK TUR SEYAHATLERİN ANALİZİ	6
4	2306	400 KARAYOLU TRAFİĞİ ICIN STOKASTİK BİR MODEL	1
5	2306	400 OTOYOL TRAFİK KONTROL SİSTEMLERİNİN OPTİMİZASYONU	1
6	2306	400 SİNYALİZASYON	1
7	2306	400 İKİ KÖRSÜ YOL KAVSAGI ARASINDAKİ OPTİMUM DENGİNİN TEPE TIRMANMA TEKNİĞİ İLE BELİRLENMİ	1
8	2307	400 NON-LİNEER BEKLEME MALİYETLERİ İLE ULS. SİST. ICIN KONTROL STRATEJİLERİ	6
9	1332	410 O-D SEYAHAT MATRİSİNİN HESABI	6
10	2307	410 KENTSEL ULASIM ICIN MESAFEYE DAYALI BİLET ÜCRETİ BELİRLENMESİ VE TASARIM	6
11	1500	440 DENGELİ TRAFİK ATAMA MODELLERİNDE YAKLAŞTIRMA HATALARININ İNCELENMESİ	6
12	2302	440 DİNAMİK TRAFİK ATAMASI PROBLEMLERİ	6
13	2302	440 DİNAMİK TRAFİK ATAMASI	6
14	2306	440 TEKİL KAVSAKLARDA TRAFİK İŞİKLARININ KONTROLU	1
15	1330	450 SEYAHAT OLUSUMU,SEYAHAT DAĞITIMI,TUREL AYRIM VE SEYAHAT ATAMASI MODELİ	6
16	2306	450 TIKANMIŞ BİR SEBEKEDE MEKANSAL YERLEŞTİRME	1

STOKASTİK MODELLER

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ULS. MODU
1	1200	500 HAVAYOLU TARİFE PERFORMANSI ICIN STOKASTİK YOLCU YÜKLEME MODELİ	4
2	1200	500 İKİ SERİTLİ BİR HIZ YOLUNDA GEOMETRİ VE ÇEVRE ETKİLERİ	1
3	1212	500 SEYAHAT UZUNLUKLARI İLE İLGİLİ ...	6
4	1300	500 FİRDİ SEVİYE TALEP EŞİTLİKLERİ İLE TAHMİN	6
5	1300	500 KISA DÖNEM TRAFİK TAHMİNİ	1
6	1330	500 SEYAHAT TAHMİNİ	6
7	1333	500 PROBABİLİSTİK AYRIK TERCİH MODELLERİNİN İSTATİSTİKİ KARSILAŞTIRMASI	6
8	1334	500 TRAFİK ATAMASI İLİSKİLERİNDE İSTATİSTİK PROBLEMLER	6
9	1334	500 RAŞTEGELE HAT ZAMANLARIYLA DENGELİ TRAFİK ATAMA PROBLEMI	6
10	1334	500 TRAFİK ATAMASI	6
11	1500	500 HANE HALKI SEYAHAT AKTİVİTELERİNİN İSTATİSTİK BİLGİYLE ÇÖZÜMLENMESİ	6
12	2300	500 BİR KARSILIKLI YUK TASIMA SERVİSİ SİNİRLİ KAPASİTESİNİN OPT. SEVKİYATI	6
13	2300	500 TRAFİK ATAMASI	1
14	2300	500 YAN-POISSON ARALIK DAĞ. İLE OTOYOLLARDA İZAH EDİLMİŞ ARAC-TAKİP ARALIĞI	1
15	2301	500 OTOYOL TRAFİĞİNDE İSTATİSTİK ÖZELLİKLER	1
16	2302	500 ARAC ROTALAMA PROBLEMLERİ	1
17	2302	500 ÖNDERİ İZLEME MODELİ	1
18	2302	500 DAĞITIM ANALİZİ ICIN DOGRUSAL MESAFE FONKSİYONLARININ GELİŞTİRİLMESİ	6
19	2302	500 İKİ BİTİSLİ (SONLU) KUYRUKLAR	6

20	2302	500 SUPHELI TALEP ALTINDA UCAK TAHSISATI	4
21	2303	500 OTOBUS SERVİS GUVENLIGININ OLCUMU VE MODELLEMESİ	1
22	2305	500 STOKASTIK TALEP ALTINDA KAMU TESİSLERİNİN YERLESİMİ	6
23	2306	500 OTOYOL TRAFİĞİ İÇİN ONDERİ TAKİP MODELİ	1
24	2306	500 ASİRİ TIKANMIŞ SEBEKELERDE TRAFİK ATAMASI	1
25	2306	500 TEK TERMINALDE KONTROL İLE SONLU SERVİS KAPASİTESİ	6
26	2306	500 BİR YOLDAKİ KUCUK ARABA GRUPLARININ YOL TRAFİK AKIMI İÇİN DAĞILMA MODELİ	1
27	2308	500 İKİ OTONUN CARPİSMASI DURUMU İÇİN YARALANMA İHTİMALİNİN HESABI	1
28	2308	500 DEMİRYOLU ATELYELERİNDE LOKOMOTİF PARÇALARININ YERLESTİRİLMESİ	2
29	2309	500 SERBESTÇE AKAN TRAFİKTEN DOLAYI OLUSAN GURULTUNUN OLASILIK DAĞ. EĞRİ UYD	6
30	2311	500 OTOBUS SERVİS GUVENLIGININ OLCUMU VE MODELLEMESİ	1
31	1100	520 LIMAN PLANLAMASI	6
32	1200	520 ÇOK SERİTLİ BİR KARAYOLUNDA TRAFİK GELİŞ ÖRNEKLERİ	1
33	1200	520 ÇOK SERİTLİ BİR KARAYOLUNUN BİR KESİTİNDE TRAFİK GELİŞ MODELLERİ	1
34	1214	520 ULASTIRMA SEBEKELERİNDE ULAŞILABİLİRLİK	6
35	2120	520 OPTIMUM USTYAPI BAKIMI İÇİN ANALİTİK İSKELET	1
36	2120	520 BORU HATTI SİSTEMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE MODELLENDİRİLMESİ	5
37	2302	520 KENTSEL KAMU ULAŞIMINDA BEKLEME ZAMANI	6
38	2302	520 BİR DETERMİNİSTİK MODELDE KALKIŞ ZAMANI KARARLARI VE GECİKMELERİN ÇİZELG	6
39	2302	520 GEMİ ULASTIRMASI VE DEPOLAMA SİSTEMİNİN DÜZENLENMESİ	3
40	2306	520 SİYALİZE OLMAYAN YAYA GECİTLERİNİN ÇÖZÜMLENMESİ	1
41	2306	520 SİYALİZE KAVSAKLARDA ASİRİ YÜKLEME İHTİMALİ VE GECİKME	1
42	2309	520 KARAYOLUNDAKİ ARAÇLARDAN ÇIKAN KİRLİTİCİLER İÇİN TESADUFİ OLCME MODELİ	6
43	1100	540 LIMAN PLANLAMASI	6
44	1200	540 İKİ SINIFLI ARAÇLARIN PROGRAMSIZ SEFERLERİNİN PERFORMANSI	1
45	1220	540 ARAÇ KUYRUKLARINDAKİ GURULTUNUN ÖZELLİKLERİ	1
46	1500	540 ULASTIRMA SEBEKESİ ÇÖZÜMLEMESİ	1
47	2300	540 DOYMUS SİYAL SİSTEMLERİNDE KUYRUK BOYU KISITLARI İLE KAVSAK PROBLEMİ	1
48	2300	540 TAKSİ İLE HAVAALANI YOLCU GİDİŞLERİNİN KUYRUKLANMA MODELİ	1
49	2300	540 KONTEYNER TASİMACILIĞI İÇİN RİHTİM YATIRIM KARARLARINDA KUYRUK MODELLERİ	3
50	2300	540 OTOMOTİK ARAÇ YER SİSTEMLERİ (ACİL SERVİSLER İÇİN)	1
51	2301	540 KUYRUKLAR VE HAVA ALANLARINDAKİ TEKİL PİSTİN KAPASİTESİ	4
52	2302	540 TRİYAJ İSTASYONLARINDA DAĞITIM SÜRESİNİN TAHMİNİ	2
53	2302	540 ACİL AMBULANS SERVİSİ PLANLAMASI	1
54	2303	540 FİLO BOYUTLANDIRMA VE TESİS PROBLEMİ	6
55	2303	540 KARSILIKLI TASİMA SİSTEMLERİNİN MATEMATİKSEL ANALİZİ	3
56	2306	540 SİYALİZE KENTÇİ KAVSAKLARIN KAPASİTELERİNE KUCUK OTOLARIN TESİRİ	1
57	2306	540 GELİŞLERDE BEKLEME ZAMANLARINA DAYANAN KUYRUKLARIN KONTROLÜ	1
58	2306	540 DUSUK HIZLI TEK HATLI TREN YOLUNDA SEVKİYATTAKİ GECİKMELERİN HABER VERİL	2
59	2306	540 YAN YOLLARDAKİ ARAÇLARIN KUYRUKLANMALARI	1
60	2306	540 SOK-DALGA ANALİZİNDEN TRAFİK GECİKMELERİNİN TESBİTİ	1
61	2306	540 İKİ SERİTLİ KİRSAL TRAFİKTE KUYRUK BOYLARININ HESABI	2
62	2306	540 ÖZEL GEMİ TERMINALLERİ İÇİN KUYRUK MODELLERİNİN ÇÖZÜMÜ	3
63	2306	540 SABİT DEVRE SİYALİ İÇİN HESAP ALG. VE ORT. GEC. İÇİN YENİ YAKLAŞIMLAR	1
64	2306	540 ÇOK YONLU BOLME ODA KİLİTLERİ İÇİN KUYRUK MODELİ	3
65	2306	540 İKİ SERİTLİ KARAYOLU TRAFİĞİ PROBLEMLERİ	1
66	2306	540 PİK SAAT TRAFİK TIKANIKLIĞININ DENGİ MODELİ	6
67	2306	540 İKİ YONLU KİRSAL TRAFİK İÇİN KUYRUK PROBLEMİ	1
68	2306	540 ASİRİ DOYMUS BİR KAVSAGIN OPTİMAL KONTROLÜ	1
69	2306	540 KANAL TRAFİĞİNDE AKTAR. HAVUZLARINDAKİ KAPASİTE ANALİZİ İÇİN KUYRUKLANMA	3
70	2306	540 TRAFİK SİYAL KONTROLÜ İÇİN SOK DALGASI TEORİSİ	1
71	2306	540 SİYALİZE YOL KAVSAKLARINDA GECİCİ TALEP İÇİN MİN GECİKME PROBLEMİ	1
72	1100	550 ULASTIRMA PLANLAMASI	1
73	1100	550 ULASTIRMADA YATIRIM PLANLAMASI (LONDRA MODELİ)	1
74	1100	550 LIMAN PLANLAMASI	6
75	1100	550 ULASTIRMA PLANLAMASINDA SENARYOLAR, ÖNCELİKLER	6
76	1330	550 İKİ HATLI ULASTIRMA SEBEKESİNDE STOKASTİK DENGİNİN STABİLİTESİ	1
77	1333	550 SEYAHAT SECİMİNİN DAVRANIS MODELLERİNE, DAVRANISIN DAHİL EDİLMESİ	6
78	1500	550 KENTSEL VE BOLGESEL PLANLAMA İÇİN OYUNLAR	6
79	1500	550 TÜR SECİMİ İÇİN KARAR SURECİ MODELLERİ	6
80	1700	550 KARAYOLU SİSTEMİ FAYDALARININ EKONOMİK DEĞERLENDİRMESİ	1
81	1700	550 OTO TİPİ SECİMİ	1
82	2120	550 OKYANUS KAYNAKLI TASİMACILIKTA PLANLAMA VE ÇİZELGELEME	3
83	2300	550 KENTÇİ TOPLU TASİMACILIKTA ÖZEL PAZAR ORTAKLIĞI	6
84	2302	550 BATAKLIK KÜMÜNDE GEZİNTİ İÇİN ARAÇ YERLESTİRME PROBLEMİ	1
85	2302	550 DİNAMİK KAMYON SEVKİYATI	1
86	2302	550 BİLGİSAYARLI ARAÇ ROTALAMASI	1
87	2305	550 SABİT TESİSLERİN YERLESİMİ	1
88	2307	550 UCAK İNİS ÜCRETLERİ	4
89	2308	550 ARAÇ FİLOSUNUN YAKIT İKMAL STRATEJİLERİ	6
90	1100	560 LONDRA'NIN ULASTIRMA PROBLEMLERİ	6

91	1100	560 ULASTIRMA PLANLAMASI	1
92	1100	560 DENİZ ULASTIRMA PLANLAMASI	3
93	1200	560 OTOBUS GUZERGAH PERFORMANSI	1
94	1200	560 KRITİK TAKİP ARALIGININ OLCUMU	1
95	1220	560 BİNEK OTOLAR İÇİN ENERJİ TALEBİ ANALİZİ	1
96	1300	560 GANA'NİN ULASTIRMA ANA PLANI TAHMİNLERİ	6
97	1310	560 KAMU ULS. TESİSLERİNDE HİZMET VEREN KİTLE İSTEMİNDEKİ MAX DEĞİŞMELER	6
98	1333	560 UCAKLA YÜK TASIMACILIĞI ANALİZİ İÇİN AYRINTILI TUR-TAHSİSAT MODELLERİ	6
99	1500	560 GRAFİK KOMP. YARDIMIYLA BİR ULASTIRMA SİSTEMİNİN ANİMASYON VE BENZETİMİ	6
100	1500	560 KENTSEL EKONOMİDE DEMOGRAFİK İSTİHDAM ETKİLEŞİM MODELİ	6
101	1500	560 DOĞALGAZ BORU HATTI İLE TASIMACILIĞIN OPTİMİZASYONU	5
102	1500	560 YOL TEST VERİLERİNİN ARAÇLAR İÇİN İSTATİSTİK VERİLERİ	1
103	2100	560 ÜSTYAPI TASARIM ÖZELLİKLERİ DEĞERLENDİRİLMESİNİN GÜVENİLİRLİK ANALİZİ	1
104	2100	560 DEMİRYOLU TASIMACILIĞINDA ANALİTİK MODELLER	2
105	2100	560 HAVAALANI TERMINAL BİNASININ TASARIMI	4
106	2110	560 KATI ATIK TOPLAMA İÇİN BİR DURUM ETÜDÜ	6
107	2110	560 METROPOLİTAN ALANLARINDA TRAFİĞİ TANIMLAMAK İÇİN BİR DENEME	1
108	2120	560 ÜSTYAPININ ÇALIŞMASI İÇİN GÜVENİLİRLİK MODELİ	1
109	2120	560 OTOBUS GUZERGAHININ İŞLETİMLER İÇİN MODELLENMESİ	1
110	2120	560 HIZLI TOPLU TASIMA SİSTEMLERİ İÇİN GÜ. DESTEKLİ SEBEKE PLANLAMASI	2
111	2200	560 HAVAYOLU FİLO PLANLAMASI VE HAVAALANI İNŞAATI	4
112	2300	560 TORONTO'DA TRAFİK TIKANIKLIĞI	1
113	2300	560 TASIT ÇİZELGELEME PROBLEMİ	1
114	2300	560 HAVAALANI TERMINALİNDE UCAK HAREKETLERİ	4
115	2300	560 BİRBİRİNE YAKIN TERMINAL ALANLARINDA UCAK SİRALAMASI	4
116	2300	560 ÇOK YONLU KARŞILIKLI TASIMA SİSTEMİNİN BENZETİMİ	6
117	2300	560 YAKIT EKONOMİSİ	6
118	2300	560 OTOBUS GUZERGAHININ İŞLETİMİ	1
119	2300	560 SİSTEM İŞLETİMİNİ ARTTIRMAK İÇİN TEK HATLI D. YOLLARINDA GECİCİ DÜĞÜMLER	2
120	2300	560 RAYLI SİSTEMLE ÇELİK NAKLİYESİ	2
121	2300	560 KENTSEL TRAFİK SEBEKESİ	1
122	2300	560 ULASTIRMA SİSTEMİNİN İŞLEME ANALİZİ	6
123	2302	560 İHTİYACA CEVAP VEREN BİR ULS. SİST. İÇİN DİNAMİK GUZER. VE ÇİZELGELEME	1
124	2302	560 UCUSLARDA YER TAHSİSAT PROBLEMİ	4
125	2302	560 ZAMANLAMA KISITLARI İLE STOKASTİK ARAC GUZERGAHLANDIRMASI	1
126	2302	560 ARAC ÇİZELGELEMESİ	6
127	2302	560 TASIT GUZERGAHLANDIRMASI	6
128	2302	560 TEK ASANSOR İÇİN SINIRLI DURUS ÇİZELGELEMESİNİN OPTİMİZASYONU	6
129	2302	560 KENTSEL OTOBUS ROTALAMASI	1
130	2303	560 KAMYON KIRALARINDA KULLANIMA HAZIR PLANLAMA İÇİN ULASTIRMA PROBLEMLERİ	1
131	2303	560 ESNEK ROTALI OTOBUSLER İÇİN TEORİK SEYAHAT ZAMAN MODELİ	1
132	2303	560 FİLO HAREKATLARININ DEVİRLİ KUYRUK MODELLERİ	3
133	2303	560 TAHSİSAT İÇİN TALEP EDİLEN OTOBUS SİSTEMİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA	1
134	2305	560 BİR ÜNİVERSİTE MOTOR PARKININ FİLO BÜYÜKLÜĞÜ ANALİZİ	1
135	2305	560 TRAFİK SEBEKESİNDE KAPASİTE ANALİZİ (DAR BOGAZLARI TESBİT ETMEK İÇİN)	1
136	2306	560 HAVA TRAFİĞİ KONTROLU İÇİN HABERLEŞMENİN ÇÖZÜMLENMESİ	4
137	2306	560 MAKROSKOPİK TRAFİK MODELLERİ	1
138	2306	560 AĞIR TRAFİKTE KUYRUK SİMULASYONU	1
139	2306	560 HAREKETE GECİRİLMİŞ YAYA TRAFİK SİYAL KONTROL SİSTEMİ	1
140	2306	560 GÜNÜN BELİRLİ SAATLARINDA KONTROLE DAYANAN DİNAMİK OTOYOL TRAFİK MODELİ	1
141	2306	560 DEĞ. ARAZI BOYUNCA MIN. YAKIT TÜKETİMİ İÇİN ARAÇLARIN KONTROLU PROBLEMİ	1
142	2306	560 KARAYOLUNDA PETROL İÇİN KUYRUKTA BEKLEME ZAMANININ ANALİZİ	1
143	2306	560 SİYALİZE KAVSAGIN PERFORMANSI ÜZERİNE OTOBUS ETKİSİNİN BELİRLENMESİ	1
144	2306	560 KENTÇİ TRAFİK PROBLEMLERİ	6
145	2306	560 KENTSEL YOL AĞLARINDA TRAFİĞİN GUZERGAH KONTROLU	1
146	2306	560 HAVALANINDA İNİSDEN DOLAYI MEYDANA GELEN GECİKMELERİN MALİYETİ	4
147	2306	560 OTOYOL ULASTIRMA SİSTEMİNİN GÜVENLİĞİ	1
148	2306	560 DEMİRYOLU SEVK VE İDARESİNDE BLOK OLUSUMUNUN ENGELLENMESİ	2
149	2306	560 ASIRI DOYMUS ÖNCELİKLİ K.YOLU KAVSAKLARINDA KUYRUK BOYLARI VE GECİKMELER	1
150	2306	560 OTOBUS SERVİSLERİNDE SOLLAMA KURALLARI VE SİSTEM DEVAMLILIĞI	1
151	2306	560 H.ALANI PİST HAREKETLERİNDE YILLIK GECİKME TIKANIKLARININ HESABI	4
152	2306	560 BİR İMALAT SİSTEMİNDE ARAÇLARIN OTOMATİK YÜKLEME-BOSALTMA PROBLEMLERİ	6
153	2306	560 BİLGİSAYAR YARDIMIYLA ARAC ÇİZELGELEMESİ	6
154	2307	560 TOPLU TASIM ÜCRET POLİTİKALARI İÇİN KIYMET TAKDİRİ	6
155	2308	560 UCAK BAKIMI İÇİN ÇİZELGELEME	4
156	2308	560 UCAK FİLOSUNUN YEDEK MOTOR İHTİYAC MIKTARI PROBLEMİ	4
157	2302	570 ZAMANLAMA KISITLARI İLE STOKASTİK ARAC GUZERGAHLANDIRMASI	1
158	2306	570 DOYGUN AKIM ETKİLİ YEŞİL ZAMAN VE ESDEĞER YOLCU OTOSU DEĞERLERİNİN HES.	1

DAVRANIS MODELLERİ

KODU C.T UYGULAMA ALANI

ULS. MODU

1	1100	600	SEYAHAT DAVRANIS MODELLEMESINDE VARIS TERCİH SETLERİNİN TANIMLANMASI	6
2	1212	600	SEYAHATTE HARCANAN ZAMANIN ÖZNEL DEĞERİ	6
3	1300	600	KENTSEL BÖLGELERDE SEYAHATLERİN VE YERLERİN TAHMİNİ İÇİN İSTATİSTİK MOD.	6
4	1300	600	KAMU ULAŞTIRMASI VE DİĞER SOSYAL FAALİYETLER ARASINDAKİ ETKİLEŞİM	6
5	1331	600	BÖLGE TANIMLAMASI VE ÇEKİM MODELİ	6
6	1331	600	SEYAHAT OLUŞUMU VE SEYAHAT DAĞITIMI	6
7	1332	600	UZUN MESAFELİ HAVA TASIMACIĞI İÇİN TRAFİK TAKSİMİ	4
8	1333	600	BİRLİK AMBAR SİSTEMİ İÇİN ULAŞTIRMA TURU SEÇİMİ	6
9	2120	600	KAMU TOPLU TAŞIM TURLERİ VE ARABA İLE SEYAHATIN DENGESİ MODELİ	1
10	2306	600	DURAGAN FAZ PLANI VE ARAC TAKİP DAVRANISI	1
11	1212	610	İS SEYAHATLARI İÇİN KALKIŞ ZAMANININ ESNEKLİĞİ	6
12	1220	610	YAKIT EKONOMİSİ STANDARTLARININ OTOMOTİV PAZARLARINA ETKİSİ	1
13	1300	610	TALEP TAHMİNİ PROBLEMİ	6
14	1310	610	OTO TİPİ SEÇİMİ	1
15	1310	610	SOSYO EKONOMİK DEĞİŞKENLERE GÖRE SEYAHAT TALEBİNİN ELASTİKLİĞİ	6
16	1330	610	PROBİLİSTİK SEÇİMİN SİRALI USTUNLUK ÖZELLİĞİ MODELİ	6
17	1330	610	BİRLEŞTİRİLMİŞ SEYAHAT DAĞITIMI, TUREL AYRIM VE SEYAHAT ATAMASI PROBLEMİ	6
18	1330	610	HANE HALKİ ARASINDA MOTORLU TAŞIT SEÇİMİ	1
19	1331	610	PROBİLİSTİK TERCİH MODELİNDE KAYITSIZLIK SINIRININ TESBİTİ	6
20	1332	610	İSDİSİ SEYAHATLERDE DAVRANISSAL SEYAHAT TALEP MODELİ	6
21	1333	610	BİNİCİ PAYLAŞIMINI ARTIRMAK İÇİN PRATİK BÖLÜNME STRATEJİLERİ	1
22	1333	610	TUR VE VARİS NOKTASI SEÇİMİ İÇİN DAVRANIS MODELİNİN KALİBRASYONU	6
23	1333	610	SEYAHATLER İÇİN AYRINTILI TUR SEÇİM MODELİ	2
24	1500	610	ULAŞTIRMA KONTROL PLANININ SOSYAL MALİYETİ	6
25	2302	610	ŞEHİRİCİ KORİDÖRLERDE KARIŞIK TİPLİ SEYAHATLER İÇİN YERLEŞTİRME	6
26	1211	620	NUFUS SAYIMLARINDAN ARAÇLAR ARASI MESAFE KABULU PARAMETRELERİNİN HESABI	1
27	1300	620	TALEP TAHMİNİ PROBLEMİ	6
28	1300	620	AYRINTILI TALEP MODELLERİNİN İSTATİSTİKİ YORUMU	6
29	1330	620	DAĞITIM PROBLEMİ	6
30	1334	620	TRAFİK ATAMASI	1
31	2302	620	ULAŞTIRMA SEBEKELERİNDE ROTA SEÇİMİ İÇİN DENGESİ HESAPLAMASI	6
32	2306	620	HESAPLANAN TAŞIT ARALIĞI KABUL FONK. İÇİN KULLANILAN TAŞIT ARALIĞI SIRA.	1
33	2306	620	YÜKSEK HIZLI SİYALİZE KAVSAKLARDA SÜRÜCÜ DAVRANISI	1
34	1213	630	KENTİCİ TOPLU TAŞIMA SİST. ÜCRET POL. VE ŞEHİRLERARASI TUR SEÇİMİ	6
35	1333	630	KENTİCİ TOPLU TAŞIMA SİST. ÜCRET POL. VE ŞEHİRLERARASI TUR SEÇİMİ	6
36	2300	640	SÜPER TANKERLERLE YÜK TAŞIMA İŞLERİ	3
37	2300	640	KENTİCİ ACİL SERVİS SİSTEMLERİNİN PERFORMANSINA YAKLAŞIM	6
38	2311	650	TRAFİK GÜVENLİĞİNİN ÖLÇÜMÜNDE KULLANILAN FAYDA-MALİYET ANALİZİ	1

SEZGİSEL YAKLAŞIMLAR

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ÜLS. MODU
1	1213	700 BİLET ÜCRETİ VE AKARYAKIT FİYATLARININ AYLIK TOPLU TAŞIM KULLANIMINA ETKİ	1
2	1220	700 ULAŞTIRMA MALİYETİNİN MINİMİZASYONU	6
3	1300	700 TEK KAYNAKLI ULAŞTIRMA PROBLEMLERİ	6
4	1300	700 STOKASTİK ULAŞTIRMA PROBLEMİ	6
5	1330	700 STOKASTİK ULAŞTIRMA - YER PROBLEMİ	6
6	1331	700 YAYA TRAFİK HACİMLERİ HESABI	6
7	1332	700 ARAC GÜZERGAHLANDIRMA YÖNTEMİNDEN FAYDALANARAK GENEL DAĞ. PROB. ÖZÜMÜ	6
8	1334	700 BÜYÜK ÖLÇEKLİ TAŞIT ROTALAMA PROBLEMİ	1
9	1500	700 SEBEKE TASARIMI	6
10	1700	700 ENVANTER KARARLARI VE ULAŞTIRMANIN BİRBİRİNE ETKİSİ	6
11	1700	700 ARDIŞIK ARAC GÜZERGAHLANDIRMA ALGORİTMASININ DEĞERLENDİRİLMESİ	6
12	2100	700 KONTYENİR TERMİNALİ PLANLAMASI	6
13	2100	700 BİLGİSAYARLA KAMU TRANSİT OTOBUS TAŞIMACILIĞI TASARIMI	1
14	2120	700 ARAC FİLO PLANLAMASI VE KOMBİNASYONLARIN OPTİMİZASYONU	1
15	2300	700 ÇOK MALLI ULAŞTIRMA PROBLEMLERİ SINIFI İÇİN SEBEKE MODELİ	6
16	2300	700 PETROL TANKERLERİNİN SEVKİYATI	1
17	2300	700 STOKASTİK ARAC ROTALAMASI	6
18	2300	700 KARGO UCAKLARINDA YÜKLEMEDE BİRBİRİNİ ETKİLEYEN SİSTEMLER	4
19	2300	700 BÜYÜK BİR FİRMANIN ÜLS. İHTİYACININ ÇÖZÜMÜ İÇİN BİR KARAR DESTEK SİSTEMİ	6
20	2301	700 ÇOK VARİSLİ İS-DİSİ SEYAHATLER İÇİN TALEP MODELİ	6
21	2302	700 GÜZERGAHLANDIRMA İÇİN OTBUS TAHSİSATI VE OTOBUS SEBEKESİNİN ÖLÜŞÜMÜ	1
22	2302	700 ZAMAN PENCERELİ ARAC GÜZERGAHLANDIRMA PROBLEMİ	1
23	2302	700 GENİŞLETİLMİŞ ARAC ÇİZELGELEME PROBLEMLERİ	6
24	2302	700 ARAC ÇİZELGELEME PROBLEMİ	6
25	2302	700 HAVA KUVVETİ TAKİMİNİ YERLEŞTİRME VE ÇİZELGELEME PROBLEMİ	4
26	2302	700 TOPLU TAŞIMDA MÜRETTİBAT VE ARAÇLARIN ÇİZELGELENMESİ	6
27	2302	700 DEMİR EŞYA DEPOLARINDA HAMMADDE TAŞIMASI İÇİN BİLGİSAYARLI ÇİZELGELEME	1
28	2302	700 YEMEK ARABALARI İÇİN MİNİMUM ROTALAMA SİSTEMİ TEKNOLOJİSİ	1
29	2302	700 ARAC GÜZERGAHLANDIRMA PROBLEMİ	6
30	2302	700 SEBEKE OPTİMİZASYONU	6

31	2302	700 ARAC CIZELGELEME PROBLEMI	1
32	2302	700 ATAMA - GUZERGAHLANDIRMA PROBLEMI	1
33	2302	700 ARAC CIZELGELEMESİ	1
34	2302	700 GUZERGAH KISITLI FILO CIZELGELEMESİ	1
35	2302	700 DOGRUSAL DEMIRYOLU SISTEMINDE TREN CIZELGELEMESİ	2
36	2302	700 COK TERMINALLI ARAC SEVK PROBLEMI	6
37	2302	700 ARAC GUZERGAHLANDIRMA PROBLEMI	1
38	2302	700 ARAC ROTALAMA VE CIZELGELEME PROBLEMI	6
39	2302	700 GUZERGAHLANDIRMA PROBLEMI	6
40	2302	700 TRAFİK GUZERGAHLARININ YONELME TAHMINI	6
41	2302	700 COK ARACLI CIZELGELEME PROBLEMI	1
42	2302	700 KAMYON GUZERGAHLANDIRMA VE CIZELGELEME PROBLEMI	1
43	2302	700 ARAC ROTALAMA PROBLEMI	1
44	2302	700 TEK TASIT ICIN COK O-D'LI OKLIDYEN ARA-BIN SERVİSİ PROBLEMI	1
45	2302	700 ARAC CIZELGELEME PROB.	1
46	2303	700 TAHSİSAT ICIN TALEP EDİLEN OTOBUS SİSTEMİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA	1
47	2303	700 BİR TARIM-IS KOOPERATİFİNDEKİ ARAC DAĞITIM VE MONTAJ OPERASYONLARI	6
48	2304	700 KENTSEL ULS. SİST. SEVKİYAT VE OPERATOR ATAMASI İÇİN BİLGİSAYAR DESTEĞİ	6
49	2304	700 TOPLU TASIMDA MURETTEBAT VE ARAÇLARIN CİZELGELENMESİ	6
50	2305	700 KAMU ULASTIRMA TESİSLERİNİN TALEBE GÖRE YERLEŞİMİ	6
51	2305	700 KENTSEL KİTLE ULASTIRMA SİSTEMLERİ İÇİN GARAJ YERİ SECİMİ	1
52	2305	700 OTO PARK PROBLEMI	1
53	2308	700 TIKANIK TR. S ST. SEY. SÜRESİNİ ÖNCEDEN HABER VERME VE KALKIŞI DÜZENLEME	6
54	2310	700 UCUS VE PİLOT EĞİTİMİ	4

DİĞER MATEMATİKSEL ÇÖZÜMLER

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ULS. MODU
1	1100	800 YÜK TASIMACILIĞI PLANLAMASI	6
2	1200	800 BİR ARAC FİLOSUNUN SERVİS ÖMRÜNDE YEDEK PARÇA İHTİYACININ TAHMİNİ	6
3	1220	800 ULASTIRMA ENERJİSİNİN KORUNUMU VE KENTSEL GELİŞME	6
4	1300	800 GÖRÜNÜŞTE İLİSKİSİ OLMAYAN STATİK VE DİNAMİK KENTSEL SEYAHAT TALEBİ	6
5	1300	800 TRAFİK SEBEKESİNDE AKIMIN TAHMİN EDİLMESİ	1
6	1331	800 HANE HALKI OTOMOBİL TAHSİSATINDA KARAR VERME DAVRANISININ İNCELENMESİ	1
7	1332	800 SEYAHAT DAĞITIMI	6
8	1333	800 ARTIŞ MİKTARI DİKKATE ALINMAMIS ULASTIRMA PROBLEMLERİ	6
9	1334	800 COK MALLI SEBEKE AKIMLARINDA ATAMA (LINEER VE NON-LINEER AKIMLAR İÇİN)	6
10	1334	800 TRAFİK DENGESİNİN DEVAMLILIĞI VE HESABI	6
11	1500	800 TALEBE CEVAP VERMEYE HAZIR ULS SİSTEMLERİNDE ANALİTİK MODELİN KURULMASI	6
12	1500	800 KAMU ULASTIRMA SİSTEMLERİNİN OTOMATİK TASARIMI	6
13	1700	800 SEYAHAT VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	1
14	1700	800 KENTSEL PLANLAMANIN KALİBRASYONU	6
15	2120	800 HAVAYOLLARI ENDÜSTRİSİNDE OPTİMUM SERVİS SECİMİ	4
16	2200	800 PARK-AND-RIDE PROJELENDİRMESİ	6
17	2300	800 BÖLGESEL KARAYOLU DİZEL YAKIT KULANIMININ TALEP MODELİNİN ÇIKARILMASI	1
18	2300	800 MEKANİK TİTRESİMLER, NUFUSU HAREKETE GECİRİCİ KUVVETLER VE TRAFİK AKIMI PROBLEMLERİ	6
19	2300	800 BAĞLANTILI ANAYOLLARDA KALKIŞ TARİFELERİNDEN SAPAN SERVİS KUYRUKLARI	6
20	2300	800 HAM MADDENİN ELEKTRİK ENERJİSİNE ÇEVİRİLDİĞİ YERE ULASTIRILMASI PROBLEMI	6
21	2300	800 AMBALAJLANMIŞ EŞYA TASIMACILIĞINDA BOSALTIM STRATEJİLERİNİN OPT.	1
22	2300	800 ASAMALI VE DAĞ. ARALIK KABULU İLE BİR SÜRUCÜ NUFUSU İÇİN GECİLME İSTATİSİ	1
23	2300	800 DEMIRYOLU VE KARAYOLU ULASTIRMA SİSTEMLERİ KOORDİNASYONU	6
24	2300	800 DENİZ ASIRI PAZARLARA İHRACAT İÇİN ALTERNATİF GUZERGAHLARA DEĞER BİCME	6
25	2300	800 UYGUN KAMU ULASTIRMA SEBEKELERİNDE KOMBİNASYONLU PROBLEMLER	1
26	2302	800 ULASTIRMA SİSTEMLERİNDE CİZELGELEME	6
27	2302	800 ARA-BİN ULASTIRMA SİSTEMLERİNDE CİZELGELENDİRME	1
28	2302	800 SİRALI ATAMA TEKNİĞİ İLE ARAC CİZELGELEME	1
29	2302	800 UCAK TAHSİSATI İÇİN TEMİNAT PROBLEMI	4
30	2302	800 OTOBUS TAYFA CİZELGELEME SİST KULLANILAN BİR KÜMEYİ KAPLAMA FORMÜLASYONU	6
31	2302	800 BİR METROPOLİTAN ALANDA OTOBUS ATAMASI İÇİN CİZELGELEME	1
32	2302	800 UCUS CİZELGELEMESİ İÇİN YOLCU ATAMASI	4
33	2302	800 OTOBUS CİZELGELEMESİ	1
34	2302	800 DEĞİSKEN YÜKLEME KAPASİTELİ ARAC ROTALAMA PROBLEMI	6
35	2302	800 BETON YÜKLEMESİNDE KULLANILAN MİN KAMYON FİLOSU VE İS CİZELGELEMESİ	1
36	2302	800 DEMIRYOLU SEBEKESİNDE LOKOMOTİF CİZELGELEMESİ	2
37	2302	800 LOJİSTİK ULASTIRMA ROTALAMA PROBLEMI	6
38	2306	800 HAVAYOLLARI YAKIT İDARESİ VE DAĞITIMI	4
39	2306	800 AKIM ORANI-SEYAHAT SÜRESİ HESAP PARA. VE PARAMETRE DEĞERİNİN HASSASİYETİ	1
40	2306	800 SİNYAL AYAR SÜRESİ VASİTASIYLA BİR KAVSAKTA TRAFİK AKIMI KONTROLU	1
41	2306	800 AYRIK OPTİMAL KONTROL PROBLEMLERİ VE ÖZEL ULS. SINIFLARI İÇİN UYGULAMA	1
42	2306	800 FERİBOT TASIMACILIĞINDA TIKANIKLIĞIN TRAFİK SEVİYESİNE ETKİSİ	3
43	2307	800 GEMİLERİN OPTİMAL HIZLARINA PETROL FİYATLARININ ETKİSİ	3
44	2308	800 BİR ARAC FİLOSUNUN SERVİS ÖMRÜNDE YEDEK PARÇA İHTİYACININ TAHMİNİ	6

45	1213	900 YUK TASIMACILIGININ ENTROPISI VE UCRETLER	6
46	1214	900 ERISEBILIRLIK ENTROPI VE TRAFIGIN DAGITIM VE ATAMASI	1
47	1332	900 SEYAHAT DAGITIMINDA BIRBIRINI ETKILEME, ULASILABILIRLIK VE FIYAT	6
48	1332	900 SEYAHAT DAGITIMI PROBLEMI	6
49	1400	900 MEKANSAL TRAFIK AKIM BILGILERININ KULANIMI	1
50	1700	900 DAVRANISLA ILGILI SEYAHAT PROBLEMLERI	6
51	2120	900 TRAFIK AKIMININ BIR PARADOKSU OLARAK GUZERGAH SECIM MODELİ	6
52	2300	900 KOMUR TASIMACILIGI	6
53	2303	900 O-D ARASINDA BIRLESİK TUR SEYAHATLERIN ANALIZI	6



ULASTIRMA PROBLEMLERİ SINIFLARINA GÖRE VERİLMİŞ ÖRNEKLER

PLANLAMA PROBLEMLERİ
HEDEF VE AMACIN BELİRLENMESİ

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ULS. MODU
1100	110	UZUN VADEDE YÜK VAGONU FİLOSU PLANLAMASI	2
1100	130	HAVA KARGO FİLOSU PLANLAMASI	4
1100	200	SEBEKE TASARIMI VE ULASTIRMA PLANLAMASI	6
1100	200	ÇOK TURLU ULASTIRMA SİSTEMLERİNİN OPTİMAL PLANLAMASI	6
1100	310	UÇAK FİLO PLANLAMASI	4
1100	520	LİMAN PLANLAMASI	6
1100	540	LİMAN PLANLAMASI	6
1100	550	ULASTIRMA PLANLAMASINDA SENARYOLAR, ÖNCELİKLER	6
1100	550	LİMAN PLANLAMASI	6
1100	550	ULASTIRMA PLANLAMASI	1
1100	550	ULASTIRMADA YATIRIM PLANLAMASI (LONDRA MODELİ)	1
1100	560	DENİZ ULASTIRMA PLANLAMASI	3
1100	560	LONDRA'NIN ULASTIRMA PROBLEMLERİ	6
1100	560	ULASTIRMA PLANLAMASI	1
1100	600	SEYAHAT DAVRANIS MODELLEMESİNDE VARİS TERCİH SETLERİNİN TANIMLANMASI	6
1100	800	YÜK TASIMACILIĞI PLANLAMASI	6

MEVCUT DURUMUN BELİRLENMESİ (GENEL)

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ULS. MODU
1200	110	TRAFİK DEĞİŞKENLERİNİN HESABINDA KULLANILAN DOĞRUSAL TRAFİK AKIM MODELİ	1
1200	210	HAVAYOLU GİDİŞ - GELİŞLERİNİN İNCELENMESİ	4
1200	300	BİR KENTSEL SİSTEMDEKİ DEĞİŞİMLER	6
1200	500	İKİ SERİTLİ BİR HIZ YOLUNDA GEOMETRİ VE ÇEVRE ETKİLERİ	1
1200	500	HAVAYOLU TARİFE PERFORMANSI İÇİN STOKASTİK YOLCU YÜKLEME MODELİ	4
1200	520	ÇOK SERİTLİ BİR KARAYOLUNUN BİR KESİTİNDE TRAFİK GELİŞİM MODELLERİ	1
1200	520	ÇOK SERİTLİ BİR KARAYOLUNDA TRAFİK GELİŞİM ÖRNEKLERİ	1
1200	540	İKİ SINIFLI ARAÇLARIN PROGRAMSIZ SEFERLERİNİN PERFORMANSI	1
1200	560	OTOBUS GÜZERGAH PERFORMANSI	1
1200	560	KRİTİK TAKİP ARALIGININ ÖLÇÜMÜ	1
1200	800	BİR ARAÇ FİLOSUNUN SERVİS ÖMRÜNDE YEDEK PARÇA İHTİYAÇININ TAHMİNİ	6

SERVİS DÜZEYİ

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ULS. MODU
1210	310	ÜLS. FAALİYETLERİNİN YAPISI İÇİN TALEP-KALİTE ARASI İLİSKİLERİN ETKİSİ	6
1211	620	NÜFUS SAYIMLARINDAN ARAÇLAR ARASI MESAFE KABULU PARAMETRELERİNİN HESABI	1
1212	220	ULASTIRMA PROBLEMLERİNDE ZAMANIN MINİMİZASYONU	6
1212	500	SEYAHAT UZUNLUKLARI İLE İLGİLİ ...	6
1212	600	SEYAHATTE HARCANAN ZAMANIN ÖZNEL DEĞERİ	6
1212	610	İS SEYAHATLARI İÇİN KALKIŞ ZAMANININ ESNEKLİĞİ	6
1213	120	GELİŞLERİN MALİYETLERE BAĞLI OLDUĞU BİR ULASTIRMA PROBLEMİ	6
1213	630	KENTİÇİ TOPLU TASIMA SİST. ÜCRET POL. VE ŞEHİRLERARASI TÜR SEÇİMİ	6
1213	700	BİLET ÜCRETİ VE AKARYAKIT FİYATLARININ AYLIK TOPLU TASIM KULLANIMINA ETKİ	1
1213	900	YÜK TASIMACILIĞININ ENTROPİSİ VE ÜCRETLER	6
1214	110	ULASTILABİLİRLİK ENTROPİ VE DAĞITIM TRAFİK ATAMASI PROBLEMİ	6
1214	520	ULASTIRMA SEBEKELERİNDE ULASTILABİLİRLİK	6
1214	900	ERİŞİBİLİRLİK ENTROPİ VE TRAFİĞİN DAĞITIM VE ATAMASI	1

KAYNAK TÜKETİMİ

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ULS. MODU
1220	540	ARAC KUYRUKLARINDAKİ GURULTUNUN ÖZELLİKLERİ	1
1220	560	BİNEK OTOLAR İÇİN ENERJİ TALEBİ ANALİZİ	1
1220	610	YAKIT EKONOMİSİ STANDARTLARININ OTOMOTİV PAZARLARINA ETKİSİ	1
1220	700	ULASTIRMA MALİYETİNİN MINİMİZASYONU	6
1220	800	ULASTIRMA ENERJİSİNİN KORUNUMU VE KENTSEL GELİŞME	6

TALEBİN BELİRLENMESİ (GENEL)

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ULS. MODU
1300	131	TEK KAYNAKLI ULASTIRMA PROBLEMLERİ	6
1300	310	ÜLS. FAALİYETLERİNİN YAPISI İÇİN TALEP-KALİTE ARASI İLİSKİLERİN ETKİSİ	6
1300	310	TRAFİK TAHMİNİ	1
1300	500	KISA DÖNEM TRAFİK TAHMİNİ	1
1300	500	FERDİ SEVİYE TALEP ESİTİMLİKLERİ İLE TAHMİN	6
1300	560	GANANIN ULASTIRMA ANA PLANI TAHMİNLERİ	6
1300	600	KAMU ULASTIRMASI VE DİĞER SOSYAL FAALİYETLER ARASINDAKİ ETKİLEŞİM	6
1300	600	KENTSEL BÖLGELERDE SEYAHATLERİN VE YERLERİN TAHMİNİ İÇİN İSTATİSTİK MOD.	6

1300	610	TALEP TAHMINI PROBLEMİ	6
1300	620	AYRINTILI TALEP MODELLERİNİN İSTATİSTİKİ YORUMU	6
1300	620	TALEP TAHMINI PROBLEMİ	6
1300	700	STOKASTİK ULASTIRMA PROBLEMİ	6
1300	700	TEK KAYNAKLI ULASTIRMA PROBLEMLERİ	6
1300	800	TRAFİK SEBEKESİNDE AKIMIN TAHMİN EDİLMESİ	1
1300	800	GORUNUSTE İLİSKİSİ OLMAYAN STATİK VE DİNAMİK KENTSEL SEYAHAT TALEBİ	6

KALİTATİF TALEP

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ULS. MODU
1310	300	ARAC TERCİH MODELLERİ	1
1310	560	KAMU ULS. TESİSLERİNDE HİZMET VEREN KİTLE İSTEMİNDEKİ MAX DEĞİŞİMELER	6
1310	610	OTO TİPİ SECİMİ	1
1310	610	SOSYO EKONOMİK DEĞİŞKENLERE GÖRE SEYAHAT TALEBİNİN ELASTİKLİĞİ	6

KANTİTATİF TALEP (GENEL)

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ULS. MODU
1330	110	ULASTIRMA YONUYLE OPTİMAL ATAMA PROBLEMİ	6
1330	137	KENTSEL ULASTIRMA ENERJİ ETÜDÜNDE LOWRY TİPİ MEKANSAL ATAMA MODELİ KULL.	6
1330	200	KENTSEL ULASTIRMA SİSTEMLERİNDE PROJE DEĞERLENDİRMESİ	6
1330	210	DETERMINİSTİK SEBEKELERİN ELE ALINMASI	6
1330	214	GİDİS-DONUS İÇİN MEKAN PROBLEMİ	6
1330	450	SEYAHAT OLUSUMU,SEYAHAT DAĞITIMI,TUREL AYRIM VE SEYAHAT ATAMASI MODELİ	6
1330	500	SEYAHAT TAHMİNİ	6
1330	550	İKİ HATLI ULASTIRMA SEBEKESİNDE STOKASTİK DENGİNİN STABİLİTESİ	1
1330	610	BİRLEŞTİRİLMİŞ SEYAHAT DAĞITIMI, TUREL AYRIM VE SEYAHAT ATAMASI PROBLEMİ	6
1330	610	HANE HALKI ARASINDA MOTORLU TAŞIT SECİMİ	1
1330	610	PROBİLİSTİK SECİMİN SİRALI USTUNLUK ÖZELLİĞİ MODELİ	6
1330	620	DAĞITIM PROBLEMİ	6
1330	700	STOKASTİK ULASTIRMA - YER PROBLEMİ	6

SEYAHAT OLUSUMU

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ULS. MODU
1331	300	GEMİ TASİMACILIĞINDA ARZ PROBLEMİ	3
1331	600	SEYAHAT OLUSUMU VE SEYAHAT DAĞITIMI	6
1331	600	BÖLGE TANIMLAMASI VE ÇEKİM MODELİ	6
1331	610	PROBİLİSTİK TERCİH MODELİNDE KAYITSİZLİK SINIRININ TESBİTİ	6
1331	700	YAYA TRAFİK HACİMLERİ HESABI	6
1331	800	HANE HALKI OTOMOBİL TAHSİSATINDA KARAR VERME DAVRANISININ İNCELENMESİ	1

SEYAHAT DAĞITIMI

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ULS. MODU
1332	100	DENGELİ DAĞITIM PROBLEMLERİ İÇİN İTERATİF METODLAR	6
1332	110	DAĞITIM PROBLEMİ	6
1332	135	GENEL DOLAŞIM,DAĞITIM PROBLEMİ	6
1332	200	SEYAHAT DAĞITIMI	6
1332	200	TRAFİK HATTI SAYIMI VERİLERİNDEN SEYAHAT MATRİSİ HESAPLAMASI	6
1332	210	GENEL GÜZERGAHLANDIRMA PROBLEMİ	1
1332	210	DENGELİ TRAFİK ATAMASI İÇİN OPTİMİZASYON ALGORİTMASI	1
1332	211	GENİŞ ÖLÇEKLİ ULAŞIM AĞLARI İÇİN TRAFİK ATAMASI DENGESİ	1
1332	250	SANS KISITLI DAĞITIM PROBLEMİ	6
1332	310	ZAMAN PENCERESİYLE TEK TAŞIT İÇİN ÇOK Ö-ÖLİ ARA-BİN SERVİSİ ALGORİTMASI	1
1332	310	GÜZERGAH SECİMİ	6
1332	410	O-D SEYAHAT MATRİSİNİN HESABI	6
1332	600	UZUN MESAFELİ HAVA TASİMACIĞI İÇİN TRAFİK TAKSİMİ	4
1332	610	İSİSİ SEYAHATLERDE DAVRANISSAL SEYAHAT TALEP MODELİ	6
1332	700	ARAC GÜZERGAHLANDIRMA YÖNTEMİNDEN FAYDALANARAK GENEL DAĞ. PROB. ÇÖZÜMÜ	6
1332	800	SEYAHAT DAĞITIMI	6
1332	900	SEYAHAT DAĞITIMINDA BİRBİRİNİ ETKİLEME, ULAŞILABİLİRLİK VE FİYAT	6
1332	900	SEYAHAT DAĞITIMI PROBLEMİ	6

TUREL AYRIM

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ULS. MODU
1333	120	ULASTIRMA TURLERİNİN SECİMİ	6
1333	200	TUR SECİMİ VE ATAMASI PROBLEMİ	6
1333	310	DİNAMİK AYRINTILI TERCİH MODELLERİ	6
1333	500	PROBİLİSTİK AYRIK TERCİH MODELLERİNİN İSTATİSTİKİ KARŞILAŞTIRMASI	6
1333	550	SEYAHAT SECİMİNİN DAVRANIS MODELLERİNE, DAVRANISIN DAHİL EDİLMESİ	6
1333	560	UCAKLA YÜK TASİMACILIĞI ANALİZİ İÇİN AYRINTILI TUR-TAHSİSAT MODELLERİ	6
1333	600	BİRLEŞİK AMBAR SİSTEMİ İÇİN ULASTIRMA TURU SECİMİ	6
1333	610	SEYAHATLER İÇİN AYRINTILI TUR SECİM MODELİ	2

1333	610	BİNİCİ PAYLAŞIMINI ARTIRMAK İÇİN PRATİK BÖLÜNME STRATEJİLERİ	1
1333	610	TUR VE VARIS NOKTASI SECİMİ İÇİN DAVRANIS MODELİNİN KALİBRASYONU	6
1333	630	KENTİCİ TOPLU TASIMA SİST. ÜCRET POL. VE ŞEHİRLERARASI TUR SECİMİ	6
1333	800	ARTIS MİKTARI DİKKATE ALINMAMIS ULASTIRMA PROBLEMLERİ	6

SEYAHAT ATAMASI

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ULS. MODU
1334	131	AYRIK SEBEKE TASARIM PROBLEMİ	1
1334	200	YOL SEBEKE OPTİMİZASYONU	1
1334	200	TUR SECİMİ VE ATAMASI PROBLEMİ	6
1334	200	KOKLU AGAC YAPISINDAKİ SİSTEMİN DALLARINDAKİ KAPASİTE TAHSİSATINI GÜNCE.	6
1334	200	SİSTEM İÇİN YARDIM METROSU ÇİZELGELEME TASARIMI	2
1334	210	ESİT SEYAHAT ATAMA MODELİNİN BİR UYGULAMA VE ONAYI	1
1334	210	SÜREKLİ BİR MALİYET AKIS FONK. İLE ASİMETRİK DENGİ PROBLEMLERİNİN ÇÖZÜMÜ	6
1334	210	DÖNÜŞLERDE VE GELİŞLERDE İHTİMALİ TRAFİK ATAMASI	6
1334	210	TRAFİK ATAMASI	1
1334	210	TRAFİK ATAMASI	6
1334	211	TRAFİK ATAMASI	1
1334	250	ÇOK Ö-ÖLİ MANTIKSAL SEBEKELER	6
1334	310	DİNAMİK TRAFİK ATAMA PROBLEMİ	1
1334	500	TRAFİK ATAMASI İLİSKİLERİNDE İSTATİSTİK PROBLEMLER	6
1334	500	RASTGELE HAT ZAMANLARIYLA DENGELİ TRAFİK ATAMA PROBLEMİ	6
1334	500	TRAFİK ATAMASI	6
1334	620	TRAFİK ATAMASI	1
1334	700	BÜYÜK ÖLÇEKLİ TAŞIT ROTALAMA PROBLEMİ	1
1334	800	TRAFİK DENGESİNİN DEVAMLILIĞI VE HESABI	6
1334	800	ÇOK MALLI SEBEKE AKIMLARINDA ATAMA (LINEER VE NON-LİNEER AKIMLAR İÇİN)	6

TALEP TAHMİNİ SONRASI PROBLEMLER

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ULS. MODU
1400	200	BİR SEBEKEDE KOTU GÖRÜNEN TESİSLERİN YERLERİNİN TESBİTİ	6
1400	900	MİKANSAL TRAFİK AKIM BİLGİLERİNİN KULANIMI	1
1500	110	ZAMAN İÇİNDE AKIM DEĞİŞ. BELLİ DALLANMIS BÖRÜ SEBEKESİNİN OPT. BÖYÜTLANDIRILMASI	5
1500	110	KRİTİK KARAR YOLU ANALİZİ	6
1500	110	ESAS ULASTIRMA PROBLEMİNDE AGAC DEĞİŞİKLİĞİ	6
1500	110	SUYOLU AĞLARININ OPTİMAL TASARIMI	3
1500	110	ÇÖZÜMÜ KESİN PROBLEMLER İÇİN UYGUN YÖN ALGORİTMASI	6
1500	200	OPTİMAL SEBEKE PLANLAMASI	1
1500	200	KENTSEL SEBEKE TASARIMI	6
1500	200	TRAFİK SEBEKESİ TASARIMI	6
1500	200	BİRLEŞTİRİLMİŞ DAĞ. VE AT. İÇİN AYRIK VE SÜREKLİ MODELLER ARASINDAKİ İLS	6
1500	211	YOL BULMA ALGORİTMALARI	1
1500	212	SINIRLI ULASTIRMA PROBLEMİNİN PROBABİLİSTİK ANALİZİ	6
1500	250	BİR RAYLI SİSTEMİN OPTİMAL TASARIMI	2
1500	310	DOĞALGAZ BÖRÜ HATTI İLE TASIMACILIĞIN OPTİMİZASYONU	5
1500	310	DEMİR YOLU SINIFLANDIRMASI	2
1500	320	ENVANTER MALİYETLERİ VE GEMİ FİLOSU BÜYÜKLÜĞÜ	3
1500	440	DENGELİ TRAFİK ATAMA MODELLERİNDE YAKLAŞTIRMA HATALARININ İNCELENMESİ	6
1500	500	HANE HALKI SEYAHAT AKTİVİTELERİNİN İSTATİSTİK BİLGİYLE ÇÖZÜMLENMESİ	6
1500	540	ULASTIRMA SEBEKESİ ÇÖZÜMLEMESİ	1
1500	550	KENTSEL VE BÖLGESEL PLANLAMA İÇİN OYUNLAR	6
1500	550	TUR SECİMİ İÇİN KARAR SÜRECİ MODELLERİ	6
1500	560	KENTSEL EKONOMİDE DEMOGRAFİK İSTİHDAM ETKİLESİM MODELİ	6
1500	560	DOĞALGAZ BÖRÜ HATTI İLE TASIMACILIĞIN OPTİMİZASYONU	5
1500	560	YOL TEST VERİLERİNİN ARAÇLAR İÇİN İSTATİSTİK VERİLERİ	1
1500	560	GRAFİK KOMP. YARDIMIYLA BİR ULASTIRMA SİSTEMİNİN ANİMASYON VE BENZETİMİ	6
1500	610	ULASTIRMA KONTROL PLANININ SOSYAL MALİYETİ	6
1500	700	SEBEKE TASARIMI	6
1500	800	KAMU ULASTIRMA SİSTEMLERİNİN OTOMATİK TASARIMI	6
1500	800	TALEBE CEVAP VERMEYE HAZIR ÜLS SİSTEMLERİNDE ANALİTİK MODELİN KURULMASI	6
1600	110	KİRSAL İKİ SERİTLİ KARAYOLLARI İÇİN TAKİP EDİLEN HIZLAR	1
1700	110	ULASTIRMADA DEĞERLENDİRME	6
1700	211	BİR SEBEKEDE Ö-ÖLER ARASINDA EN DÜŞÜK MALİYETLİ GÜZERGAHIN BULUNMASI	6
1700	240	KAMYON FİLO GENİSLİĞİNİN PLANLANMASI	1
1700	321	YÜK İÇİN ULAS. TURU NİTELİKLERİ ARAŞTIRMASININ DENEYSEL DEĞERLENDİRMESİ	6
1700	321	ULASTIRMA İÇİN İLETİSİMİN YERİNE GEÇEN SEYLER	6
1700	550	ÖTÖ TİPİ SECİMİ	1
1700	550	KARAYOLU SİSTEMİ FAYDALARININ EKONOMİK DEĞERLENDİRMESİ	1
1700	700	ENVANTER KARARLARI VE ULASTIRMANIN BİRBİRİNE ETKİSİ	6
1700	700	ARDISIK ARAÇ GÜZERGAHLANDIRMA ALGORİTMASININ DEĞERLENDİRİLMESİ	6
1700	800	KENTSEL PLANLAMANN KALİBRASYONU	6

1700	800	SEYAHAT VERILERININ DEGERLENDIRILMESI	1
1700	900	DAVRANISLA ILGILI SEYAHAT PROBLEMLERI	6
1800	310	YATIRIM KARARI ICIN OPTIMUM GEMI FILOSU SECIMI	3

UYGULAMA POBLEMLERI
PROJELENDIRME (GENEL)

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ULS. MODU
2100	110	SEBEKE TASARIM PROBLEMI	6
2100	110	KISA VADELİ TOPLU TASIMA PLANLAMASI	6
2100	560	DEMIRYOLU TASIMACILIGINDA ANALITIK MODELLER	2
2100	560	HAVAALANI TERMINAL BINASININ TASARIMI	4
2100	560	USTYAPI TASARIM OZELLIKLERI DEGERLENDIRILMESININ GUVENILIRLIK ANALIZI	1
2100	700	BILGISAYARLA KAMU TRANSIT OTOBUS TASIMACILIGI TASARIMI	1
2100	700	KONTEYNIR TERMINALI PLANLAMASI	6

ON ETUD (ON PROJE)

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ULS. MODU
2110	110	TOPRAK ISLERI MALIYETININ MINIMIZASYONU	2
2110	110	HAVAALANI PLANLAMASINDA TOPRAK ISLERININ MINIMIZASYONU	1
2110	400	HAVAALANI PLANLAMASINDA TOPRAK ISLERININ MINIMIZASYONU	1
2110	560	METROPOLITAN ALANLARINDA TRAFIGI TANIMLAMAK ICIN BIR DENEME	1
2110	560	KATI ATIK TOPLAMA ICIN BIR DURUM ETUDU	6

PROJE SECENEKLERININ KARSILASTIRILMASI VE SECIM

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ULS. MODU
2120	211	MINIMUM FILO BUYUKLUGU PROB.	1
2120	520	OPTIMUM USTYAPI BAKIMI ICIN ANALITIK ISKELET	1
2120	520	BORU HATTI SISTEMININ DEGERLENDIRILMESI VE MODELLENDIRILMESI	5
2120	550	OKYANUS KAYNAKLI TASIMACILIKTA PLANLAMA VE CIZELGELEME	3
2120	560	USTYAPININ CALISMASI ICIN GUVENIRLIK MODELİ	1
2120	560	HIZLI TOPLU TASIMA SISTEMLERI ICIN GUVI DESTEKLI SEBEKE PLANLAMASI	2
2120	560	OTOBUS GUZERGAHININ ISLETIMLER ICIN MODELLENMESI	1
2120	600	KAMU TOPLU TASIM TURLERI VE ARABA ILE SEYAHATIN DENGE MODELİ	1
2120	700	ARAC FILO PLANLAMASI VE KOMBINASYONLARIN OPTIMIZASYONU	1
2120	800	HAVAYOLLARI ENDUSTRISINDE OPTIMUM SERVİS SECİMİ	4
2120	900	TRAFİK AKIMININ BİR PARADOKSU OLARAK GUZERGAH SECİM MODELİ	6

YAPIM

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ULS. MODU
2200	560	HAVAYOLU FILO PLANLAMASI VE HAVAALANI INSAATI	4
2200	800	PARK-AND-RIDE PROJELENDIRMESİ	6

ISLETME (GENEL)

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ULS. MODU
2300	110	ULASTIRMA SISTEMLERINDE PETROL DAGITIM PROBLEMLERI	6
2300	110	BELIRLI NOKTALAR ARASINDA ESYALARIN AKTARILMASI	6
2300	110	TAZE MEYVE-SEBZE TASIMACILIGI VE DAGITIMI	6
2300	110	FILO YONETIMI ICIN KARAR DESTEK SİSTEMİ	6
2300	110	UCAK CIKISLARININ EN UYGUN TAHSISATI	4
2300	110	EN AZ MALIYETLI AKIM PROBLEMİ	1
2300	130	TEHLİKELİ MADDELERİN ULASTIRMASINDA RISK ESİTLİĞİ MODELİ	6
2300	130	HAM MADDENİN ELEKTRİK ENERJİSİNE CEVRİLDİĞİ YERE ULASTIRILMASI PROBLEMİ	6
2300	131	SU DAGITIM SİSTEMLERİ (BORU İLE ULASTIRMA) ÜZERİNE MODELLER	3
2300	135	ZAMAN PENCERESİ KISITLI BİLİNE GEZGİN SATICI PROBLEMİ	6
2300	200	DENGE ATAMA ÇIKTILARI ÜZERİNE SEBEKE TOPLANMASININ ETKİLERİ	6
2300	200	SEBEKEDE TRAFİK AKIMI	6
2300	210	AKIMA BAĞLI HIZ İLE BİR SEBEKENİN DEVAM EDEN İKİ BOYUT TEMSİLİNDE TR AT.	6
2300	211	EN AZ MALIYETLI AKIM PROBLEMİ	1
2300	220	YÜK DAGITIMININ ALT OPTİMALIĞI	6
2300	240	KARISIK KISITLI KATI MADDE TASIMA PROBLEMİ	1
2300	240	USTEL DAGILMIS SEYAHAT SURELERINE SAHIP TASITLAR OPT. SEVKIYAT STRJ.	6
2300	250	ULASTIRMA SISTEMLERINDE KULLANILAN DEGISIMLERIN ETKILERININ BELIRLENMESI	6
2300	250	ARACLI VE ARACSIZ YUK BIRLESTIRME STRATEJISININ KARSILASTIRMASI	6
2300	310	ORMANLARDA ILK MUDAHALE ICIN HELIKOPTER ATAMASINDA ZAMANA BAG. KUYRUKLAN	4
2300	310	BİR HAVAYOLU AGINDA YAKIT ALIMI STRATEJİSİ	4
2300	321	İNGİLİZ HAVA YOLLARI AVRUPA KISMINDA HAVAYOLU PROGRAMI PLANLAMASI	4
2300	400	D. YOLU AGINDA TRIYAJ HİZMETLERİNİN TOPLULASTIRILMASI İÇİN BİR MAT. MODEL	2
2300	500	BİR KARSILIKLI YUK TASIMA SERVİSİ SINIRLI KAPASİTESİNİN OPT. SEVKİYATI	6
2300	500	YAN-POISSON ARALIK DAG. İLE OTYOLLARDA İZAH EDİLMİŞ ARAC-TAKİP ARALIĞI	1
2300	500	TRAFİK ATAMASI	1
2300	540	OTOMOTİK ARAC YER SİSTEMLERİ (ACIL SERVİSLER İÇİN)	1

2300	540	KONTEYNİR TASIMACILIĞI İÇİN RİHTİM YATIRIM KARARLARINDA KUYRUK MODELLERİ	3
2300	540	TAKSİ İLE HAVAALANI YOLCU GİDİSLERİNİN KUYRUKLANMA MODELİ	1
2300	540	DOYMUS SİNYAL SİSTEMLERİNDE KUYRUK BOYU KISITLARI İLE KAVSAK PROBLEMİ	1
2300	550	KENTİCİ TOPLU TASIMACILIKTA ÖZEL PAZAR ORTAKLIĞI	6
2300	560	KENTSEL TRAFİK SEBEKESİ	1
2300	560	HAVAALANI TERMINALİNDE UCAK HAREKETLERİ	4
2300	560	RAYLI SİSTEMLE ÇELİK NAKLIYESİ	2
2300	560	BİRBİRİNE YAKIN TERMINAL ALANLARINDA UCAK SIRALAMASI	4
2300	560	OTOBUS GUZERGAHININ İŞLETİMİ	1
2300	560	COK YONLU KARSILIKLI TASIMA SİSTEMİNİN BENZETİMİ	6
2300	560	SİSTEM İŞLETİMİNİ ARTTIRMAK İÇİN TEK HATLI D. YOLLARINDA GECİCİ DUGUMLER	2
2300	560	TORONTO'DA TRAFİK TIKANIKLIĞI	1
2300	560	TASIT ÇİZELGELEME PROBLEMİ	1
2300	560	YAKIT EKONOMİSİ	6
2300	560	ULASTIRMA SİSTEMİNİN İŞLEME ANALİZİ	6
2300	640	KENTİCİ ACIL SERVİS SİSTEMLERİNİN PERFORMANSINA YAKLAŞIM	6
2300	640	SUPER TANKERLERLE YÜK TASIMA İŞLERİ	3
2300	700	PETROL TANKERLERİNİN SEVKİYATI	1
2300	700	BÜYÜK BİR FİRMANIN ÜLS. İHTİYACININ ÇÖZÜMÜ İÇİN BİR KARAR DESTEK SİSTEMİ	6
2300	700	COK MALLI ULASTIRMA PROBLEMLERİ SINIFI İÇİN SEBEKE MODELİ	6
2300	700	STOKASTİK ARAC ROTALAMASI	6
2300	700	KARGO UCAKLARINDA YÜKLEMEDE BİRBİRİNİ ETKİLEYEN SİSTEMLER	4
2300	800	AMBALAJLANMIŞ EŞYA TASIMACILIĞINDA BOSALTMA STRATEJİLERİNİN OPT.	1
2300	800	MEKANİK TİTRESİMLER, NUFUSU HAREKETE GECİRİCİ KUVVETLER VE TRAFİK AKIMI PROBLEMLERİ	6
2300	800	DEMİRYOLU VE KARAYOLU ULASTIRMA SİSTEMLERİ KOORDİNASYONU	6
2300	800	BOLGESEL KARAYOLU DİZEL YAKIT KULANIMININ TALEP MODELİNİN ÇIKARILMASI	1
2300	800	UYGUN KAMU ULASTIRMA SEBEKELERİNDE KOMBİNASYONLU PROBLEMLER	1
2300	800	DENİZ ASIRI PAZARLARA İHRACAT İÇİN ALTERNATİF GUZERGAHLARA DEĞER BİCME	6
2300	800	AŞAMALI VE DAĞ. ARALIK KABULU İLE BİR SURUCU NUFUSU İÇİN GECİLME İSTATİS	1
2300	800	HAM MADDEİNİN ELEKTRİK ENERJİSİNE ÇEVİRİLDİĞİ YERE ULASTIRILMASI PROBLEMİ	6
2300	800	BAGLANTILI ANAYOLLARDA KALKIŞ TARİFELERİNDEN SAPAN SERVİS KUYRUKLARI	6
2300	900	KOMUR TASIMACILIĞI	6

TALEBİN SAPTANMASI

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ÜLS. MODU
2301	135	TEK ARACLA COK O-D'LI DURUMDA ANI ARA-BİN SERVİSİ TALEP PROBLEMİ	1
2301	210	ELASTİK TALEPLİ OPTİMAL TRAFİK ATAMASI	1
2301	210	BİR ARA DURAK İLE YAPILAN UCUSLAR İÇİN EN UYGUN OTURAK TAHSİSATI	4
2301	310	TEK ARACLA COK O-D'LI DURUMDA ANI ARA-BİN SERVİSİ TALEP PROBLEMİ	1
2301	500	OTOYOL TRAFİĞİNDE İSTATİSTİK ÖZELLİKLER	1
2301	540	KUYRUKLAR VE HAVA ALANLARINDAKİ TEKİL PİSTİN KAPASİTESİ	4
2301	700	COK VARISLI İS-DİSİ SEYAHATLER İÇİN TALEP MODELİ	6

ROTA VERME - ZAMAN ÇİZELGESİ YAPMA (ROUTING - SCHEDULING)

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ÜLS. MODU
2302	110	SEHİRDİSİ ULASTIRMADA SEYAHATLERİN OPTİMİZASYONU	1
2302	110	YÜKLEME GUZERGAHLANDIRMA PROBLEMİ	6
2302	110	OKUL SERVİSLERİNİN ÇİZELGELEMESİ	1
2302	110	GENEL ARAC ÇİZELGELEME PROBLEMİNDE SEBEKE ÇÖZÜMLERİ	3
2302	110	OPTİMUM KARGO TAHSİSATI	4
2302	110	KUYRUK AĞLARININ ÇİZELGELEMESİ	1
2302	110	COK PARAMETRELİ ULASTIRMA PROBLEMLERİ	6
2302	120	OPTİMAL FİLO PLANLAMASI İÇİN ULASTIRMA ÇİZELGELEMESİ	6
2302	130	EN UYGUN UCAK FİLOSU SEÇİMİ VE ATAMASI	4
2302	130	HAVA FİLOSU ATAMA VE GUZERGAHLANDIRMA PROBLEMİ	4
2302	130	TASIT ÇİZELGELEMESİ	1
2302	130	COK OKULLU BİR ULASTIRMA SİSTEMİNDE ARAC GUZERGAHLANDIRMASI İÇİN ATAMA	1
2302	130	ÇİZELGELEME PROBLEMİ	1
2302	130	UCAK ROTALAMA PROBLEMİ	4
2302	131	COK DEPOLU ARAC VE YER GUZERGAHLANDIRMA PROBLEMİ	6
2302	131	KAPASİTESİ DOYMUS ARAC ROTALAMA PROBLEMLERİ	6
2302	131	ROOTALAMA PROBLEMİ İÇİN SINIRLARIN HESABI	6
2302	131	ROOTALAMA VE ÇİZELGELEME PLANI YAPILMASI	4
2302	131	DOĞRUSAL DEMİRYOLU SİSTEMİNDE TREN ÇİZELGELEMESİ	2
2302	131	KARAYOLU TASIMACILIĞI ÇİZELGELEMESİ	1
2302	131	ARAC ROTALAMASI	6
2302	135	TASIT ATAMASI	1
2302	135	ARAC ROTALAMA PROBLEMİ	2
2302	135	TAM YÜKLEMELİ ARAC GUZERGAHLANDIRMASI	1
2302	135	BÖLÜMLÜ TESLİMLİ ARAC ROTALAMA PROBLEMİ	1
2302	135	ROOTALAMA PROBLEMİ İÇİN SINIRLARIN HESABI	6

2302	135	SİMETRİK ARAC ROTALAMA PROBLEMLERİNİN ASİMETRİK ÇÖZÜMÜ	6
2302	135	YEMEK ARABALARI İÇİN MINİMUM ROTALAMA SİSTEMİ TEKNOLOJİSİ	1
2302	135	KONTEYNİR TASIMACILIĞINDA GUZERGAHLANDIRMA	3
2302	135	GUZERGAHLANDIRMA PROBLEMİ	6
2302	139	OPTİMUM OTOBUS DEPOLAMA PROBLEMİ	1
2302	140	UCAK ATAMASI	4
2302	200	STOKASTİK ULASTIRMA SEBEKESİ ÇÖZÜMLEMESİ	6
2302	200	SABİT PERİYODİK ÇİZELGEYİ KARŞILAMAK İÇİN ARAC SAYISININ MINİMİZASYONU	1
2302	200	KAMYON HAREKETLERİNİN ÇİZELGELENMESİ	1
2302	200	ARAC ROTALAMA VE ÇİZELGELEME PROBLEMİ	6
2302	200	CONVOY TİPİ TRAFİK AKIMI İÇİN ROTALAMA	1
2302	200	KENTSEL YOL SEBEKESİ MODELLEME PROBLEMİ	1
2302	210	HEURİSTİK YAKLAŞIMLA AYRIK TASİT ÇİZELGELEMESİ	6
2302	210	HAVAYOLU TASIMACILIĞINDA YOL ANALİZİ	4
2302	210	GUZERGAHA OTOBUS ATAMA PROBLEMİ	1
2302	210	LOKOMOTİF ÇİZELGELEME PROBLEMİ	2
2302	210	COPCU GUZERGAHLANDIRMA VE ÇİZELGELEME PROBLEMİ	1
2302	210	AKIMA BAĞLI FİYATLARDA TRAFİK ATAMASI PROBLEMİ	6
2302	210	TASİT ROTALAMA PROBLEMİ	6
2302	210	ARAC ÇİZELGELEME VE ROTALAMASININ TASNİFİ	1
2302	210	ARAC ROTALAMA PROBLEMİ	6
2302	210	OPTİMAL MOTOR ÇİZELGELEMESİ	2
2302	210	İHTİMAL AYARLAMASI İLE ATAMA	1
2302	210	FARKLI TİP TASİTLERLE EN UYGUN GUZERGAHLANDIRMA	6
2302	210	ARAC ÇİZELGELEME PROBLEMİ	1
2302	210	ES ZAMANLI KALKIŞ VARİS ATAMASI VE ARAC ROTALAMA PROBLEMİ	6
2302	210	VAGON DAĞITIMI İÇİN DİNAMİK SEBEKE MODELİ	2
2302	210	KONTEYNİR TASIMACILIĞINDA OPTİMUM DAĞILIM	3
2302	210	BİR RAYLI SİSTEM İÇİN ROTALAMA VE ÇİZELGELEME	2
2302	210	OTOBUS GUZERGAHLANDIRMASININ EN UYGUN TASARIMI	1
2302	210	ARAC ROTALAMA PROBLEMİ	1
2302	210	TASİT ÇİZELGELEMESİ	6
2302	211	ARAC GUZERGAHLANDIRMA VE ÇİZELGELEME	6
2302	211	ARAC ROTALAMA PROBLEMİ	2
2302	211	TRAFİK ATAMA PROBLEMİ	1
2302	211	DEMİRYOLU YÜK TRAFİK ATAMASI	2
2302	211	FİZİKİ DAĞ. SİSTEMİNDE SÜRÜŞ MES. İLE İLGİLİ KARAKTERİSTİKLERİN TESBİTİ	6
2302	211	TRAFİK SEBEKELERİNİN KOMPOZİSYONU	1
2302	212	MATROİT KURAMI MAX AKIM PROBLEMİ	6
2302	214	TEK TASİT İÇİN ÇOK O-D'LI OKLİDYEN ARA-BİN SERVİSİ PROBLEMİ	1
2302	214	ARAC ROTALAMA PROBLEMİ	2
2302	230	GUZERGAHLANDIRMA PROBLEMİ	6
2302	231	SEBEKE TASARIM ALGORİTMASINDA KULLANILAN BİR STOKASTİK TRAFİK ATAMASI	6
2302	240	EV VE İŞYERİ MEKANLARININ ORTAK SEYAHAT DAĞITIMI PROBLEMİ	6
2302	240	AKIMA BAĞLI FİYATLARDA TRAFİK ATAMASI PROBLEMİ	6
2302	310	ULAŞIM SEBEKELERİ	6
2302	310	STOKASTİK ARAC GUZERGAHLANDIRMASI	6
2302	310	DİNAMİK ARAC ÇİZELGELEMESİ	1
2302	310	TASİT GUZERGAHLANDIRMASI	6
2302	310	FASILASIZ UCUSLARA KARŞILIK TEK DURUSLU UCUSLARIN DÜZENLENMESİ	4
2302	310	DOĞRUSAL DEMİRYOLU SİSTEMİNDE TREN ÇİZELGELEMESİ	2
2302	310	ÇİZELGELENDİRME PROBLEMİ (2. SİDNEY HAVAALANI İÇİN)	4
2302	310	KUYRUK AĞLARININ ÇİZELGELEMESİ	1
2302	310	ZAMAN PENCERESİYLE TEK TASİT İÇİN ÇOK O-D'LI ARA-BİN SERVİSİ ALGORİTMASI	1
2302	310	AZ TASİT OLDUĞUNDA ÇİZELGELENMİŞ GUZERGAHLAR İÇİN TASİT ATAMASI	1
2302	310	HAVAALANI PİST HAREKETLERİNDE DEVİRLİ ROTALAMA	4
2302	317	KONTEYNİR TASIMACILIĞI İÇİN EN UYGUN GUZERGAHLANDIRMA	3
2302	440	DİNAMİK TRAFİK ATAMASI PROBLEMLERİ	6
2302	440	DİNAMİK TRAFİK ATAMASI	6
2302	500	DAĞITIM ANALİZİ İÇİN DOĞRUSAL MESAFE FONKSİYONLARININ GELİSTİRİLMESİ	6
2302	500	ARAC ROTALAMA PROBLEMLERİ	1
2302	500	ONDERİ İZLEME MODELİ	1
2302	500	SÜPHELİ TALEP ALTINDA UCAK TAHSİSATI	4
2302	500	İKİ BİTİSLİ (SONLU) KUYRUKLAR	6
2302	520	KENTSEL KAMU ULAŞIMINDA BEKLEME ZAMANI	6
2302	520	GEMİ ULASTIRMASI VE DEPOLAMA SİSTEMİNİN DÜZENLENMESİ	3
2302	520	BİR DETERMİNİSTİK MODELDE KALKIŞ ZAMANI KARARLARI VE GEÇİKMELERİN ÇİZELGE	6
2302	540	TRİYAJ İSTASYONLARINDA DAĞITIM SÜRESİNİN TAHMİNİ	2
2302	540	ACIL AMBULANS SERVİSİ PLANLAMASI	1
2302	550	DİNAMİK KAMYON SEVKİYATI	1
2302	550	BATAKLIK KUMUNDA GEZİNTİ İÇİN ARAC YERLEŞTİRME PROBLEMİ	1

2302	550	BILGISAYARLI ARAC ROTALAMASI	1
2302	560	İHTİYACA CEVAP VEREN BİR ULS. SIST. İÇİN DİNAMİK GÜZER. VE ÇİZELGELEME	1
2302	560	KENTSEL OTOBUS ROTALAMASI	1
2302	560	ARAC ÇİZELGELEMESİ	6
2302	560	TEK ASANSOR İÇİN SINIRLI DÜRUS ÇİZELGELEMESİNİN OPTİMİZASYONU	6
2302	560	UCUSLARDA YER TAHSİSAT PROBLEMİ	4
2302	560	ZAMANLAMA KISITLARI İLE STOKASTİK ARAC GÜZERGAHLANDIRMASI	1
2302	560	TASİT GÜZERGAHLANDIRMASI	6
2302	570	ZAMANLAMA KISITLARI İLE STOKASTİK ARAC GÜZERGAHLANDIRMASI	1
2302	610	SEHIRICI KORIDORLARDA KARISIK TIPLI SEYAHATLER İÇİN YERLESTIRME	6
2302	620	ULASTIRMA SEBEKELERİNDE ROTA SECIMI İÇİN DENGİ HESAPLAMASI	6
2302	700	ZAMAN PENCERELİ ARAC GÜZERGAHLANDIRMA PROBLEMİ	1
2302	700	ARAC ROTALAMA PROBLEMİ	1
2302	700	ARAC ÇİZELGELEME PROB.	1
2302	700	SEBEKE OPTİMİZASYONU	6
2302	700	ATAMA - GÜZERGAHLANDIRMA PROBLEMİ	1
2302	700	GÜZERGAHLANDIRMA İÇİN OTBUS TAHSİSATI VE OTOBUS SEBEKESİNİN OLUSUMU	1
2302	700	TRAFİK GÜZERGAHLARININ YONELME TAHMİNİ	6
2302	700	GENİŞLETLİMS ARAC ÇİZELGELEME PROBLEMLERİ	6
2302	700	ARAC ROTALAMA VE ÇİZELGELEME PROBLEMİ	6
2302	700	DOGRUSAL DEMİR YOLU SİSTEMİNDE TREN ÇİZELGELEMESİ	2
2302	700	ARAC GÜZERGAHLANDIRMA PROBLEMİ	6
2302	700	YEMEK ARABALARI İÇİN MINİMUM ROTALAMA SİSTEMİ TEKNOLOJİSİ	1
2302	700	HAVA KUVVETİ TAKİMİNİ YERLESTIRME VE ÇİZELGELEME PROBLEMİ	4
2302	700	ARAC ÇİZELGELEME PROBLEMİ	1
2302	700	ARAC ÇİZELGELEME PROBLEMİ	6
2302	700	KAMYON GÜZERGAHLANDIRMA VE ÇİZELGELEME PROBLEMİ	1
2302	700	ARAC ÇİZELGELEMESİ	1
2302	700	ARAC GÜZERGAHLANDIRMA PROBLEMİ	1
2302	700	COK TERMINALLİ ARAC SEVK PROBLEMİ	6
2302	700	COK ARACLI ÇİZELGELEME PROBLEMİ	1
2302	700	DEMİR ESYA DEPOLARINDA HAMMADDE TASIMASI İÇİN BILGISAYARLI ÇİZELGELEME	1
2302	700	TEK TASİT İÇİN COK O-D'LI OKLİDYEN ARA-BİN SERVİSİ PROBLEMİ	1
2302	700	GÜZERGAH KISITLI FİLO ÇİZELGELEMESİ	1
2302	700	GÜZERGAHLANDIRMA PROBLEMİ	6
2302	700	TOPLUTASIMDA MÜRETTİBAT VE ARAÇLARIN ÇİZELGELENMESİ	6
2302	800	ULASTIRMA SİSTEMLERİNDE ÇİZELGELEME	6
2302	800	ARA-BİN ULASTIRMA SİSTEMLERİNDE ÇİZELGELENDİRME	1
2302	800	OTOBUS TAYFA ÇİZELGELEME SİST KULLANILAN BİR KÜMEYİ KAPLAMA FORMULASYONU	6
2302	800	SIRALI ATAMA TEKNİĞİ İLE ARAC ÇİZELGELEME	1
2302	800	OTOBUS ÇİZELGELEMESİ	1
2302	800	BİR METROPOLİTAN ALANDA OTOBUS ATAMASI İÇİN ÇİZELGELEME	1
2302	800	DEMİR YOLU SEBEKESİNDE LOKOMOTİF ÇİZELGELEMESİ	2
2302	800	DEĞİŞKEN YÜKLEME KAPASİTELİ ARAC ROTALAMA PROBLEMİ	6
2302	800	UCAK TAHSİSATI İÇİN TEMİNAT PROBLEMİ	4
2302	800	BETON YÜKLEMESİNDE KULLANILAN MİN KAMYON FİLOSU VE İS ÇİZELGELEMESİ	1
2302	800	UCUS ÇİZELGELEMESİ İÇİN YOLCU ATAMASI	4
2302	800	LOJİSTİK ULASTIRMA ROTALAMA PROBLEMİ	6

TASİT FİLOSU

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ULS. MODU
2303	110	DEMİR YOLU ARABALARININ OPTİMAL DAĞITIMI	2
2303	130	BİR ULASTIRMA SEBEKESİ İÇİN UCAK SAYILARININ MINİMİZASYONU	4
2303	200	HAVAYOLU UCUS PROGRAMLAMASI	4
2303	210	UCAK GÖREVLİNDİRME PROBLEMİNDE HASSASİYET ANALİZİ VE AYRISIM	4
2303	210	HAFİF RAYLI SİSTEM TASİTLERİNDEN YENİ BİR FİLO HAZIRLAMA	2
2303	250	BİR TARIM-İS KOOPERATİFİNDEKİ ARAC DAĞITIM VE MONTAJ OPERASYONLARI	6
2303	310	TRİYAJ GARINDA ESEK SIRTINDAN VAGON BIRAKMA PROB. ETKİLİ SİRALAMA MODELİ	2
2303	400	O-D ARASINDA BİRLEŞİK TÜR SEYAHATLERİN ANALİZİ	6
2303	500	OTOBUS SERVİS GÜVENLİĞİNİN ÖLCÜMÜ VE MODELLEMESİ	1
2303	540	KARŞILIKLI TASIMA SİSTEMLERİNİN MATEMATİKSEL ANALİZİ	3
2303	540	FİLO BOYUTLANDIRMA VE TESİS PROBLEMİ	6
2303	560	TAHSİSAT İÇİN TALEP EDİLEN OTOBUS SİSTEMİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA	1
2303	560	KAMYON KİRALARINDA KULLANIMA HAZIR PLANLAMA İÇİN ULASTIRMA PROBLEMLERİ	1
2303	560	ESNEK ROTALI OTOBUSLER İÇİN TEORİK SEYAHAT ZAMAN MODELİ	1
2303	560	FİLO HAREKATLARININ DEVRİLİ KUYRUK MODELLERİ	3
2303	700	TAHSİSAT İÇİN TALEP EDİLEN OTOBUS SİSTEMİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA	1
2303	700	BİR TARIM-İS KOOPERATİFİNDEKİ ARAC DAĞITIM VE MONTAJ OPERASYONLARI	6
2303	900	O-D ARASINDA BİRLEŞİK TÜR SEYAHATLERİN ANALİZİ	6

PERSONEL

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ULS. MODU
2304	130	UCAK MURETTEBATI ISBOLUMU PROBLEMI	4
2304	700	TOPLUTASIMDA MURETTEBAT VE ARACLARIN CIZELGELENMESI	6
2304	700	KENTSEL ULS. SIST. SEVKIYAT VE OPERATOR ATAMASI ICIN BILGISAYAR DESTEGI	6

EK SABIT TESISLER

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ULS. MODU
2305	110	MAKSIMUM YER PROBLEMI	6
2305	130	OTOBUS DURAKLARININ YERLERININ BELIRLENMESI	1
2305	130	KAMU ULASTIRMA TESISLERININ TALEBE GORE YERLESIMI	6
2305	200	BIR YOL UZERINDE TESISLERIN YERLESIMI, BIR AGACTA P MERKEZLI PROBLEMLER	1
2305	310	KUYRUK PROBLEMI	1
2305	310	OTOYOL SABIT ACIL SERVİS İSTASYONLARI İCİN OPTİMİZASYON MODELİ	1
2305	500	STOKASTİK TALEP ALTINDA KAMU TESİSLERİNİN YERLESİMİ	6
2305	550	SABIT TESİSLERİN YERLESİMİ	1
2305	560	TRAFİK SEBEKESİNDE KAPASİTE ANALİZİ (DAR BOGAZLARI TESBİT ETMEK İCİN)	1
2305	560	BİR ÜNİVERSİTE MOTOR PARKİNİN FİLO BÜYÜKLÜĞÜ ANALİZİ	1
2305	700	OTOPARK PROBLEMI	1
2305	700	KAMU ULASTIRMA TESISLERININ TALEBE GORE YERLESIMI	6
2305	700	KENTSEL KİTLE ULASTIRMA SİSTEMLERİ İCİN GARAJ YERİ SEÇİMİ	1

TRAFİĞİN DENETİM VE KONTROLU

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ULS. MODU
2306	110	TRAFİK SINYALİZASYONU	1
2306	110	SINYALİZE YOL KAVSAKLARINDA TRAFİK KAPASİTESİ HESABI	1
2306	110	TAMAMEN DOYMUS KAVSAK DÜZENLEMESİ	1
2306	110	GÜNÜN BELİRLİ SAATLARINDA KONTROLE DAYANAN DİNAMİK OTOYOL TRAFİK MODELİ	1
2306	130	SINYALİZASYON	1
2306	130	TRAFİK SINYALİZASYONU	1
2306	131	KAVSAK TASARIMI	6
2306	200	TIKANIK SEBEKE AKIMLARI	1
2306	200	FARKLI HAT TIKANIKLIK FONKSİYONLARININ SEY. ATAMA DENGESİ ÜZERİNE ETKİSİ	1
2306	200	İKİ YÖNLÜ TRAFİĞİN TEK SERİTLİ KOPRUDEN SERVİSİ PROBLEMİ	1
2306	200	BÜYÜK ÖLÇEKLİ BİRİNCİL AKTARMA ALGORİTMALARININ TASARIMI VE UYGULANMASI	6
2306	210	SEÇİLMİŞ DÜĞÜM ÇİFTİNİN ÇÖZÜMLENMESİ	1
2306	210	DURAKLARI OLAN UCUSLAR İCİN DİNAMİK YER AYIRMA KURALLARI	4
2306	211	SEBEKEDE ZAMANIN MINİMİZASYONU PROBLEMİ	2
2306	250	SİSE BOYNU ULASTIRMA PROBLEMİ	1
2306	270	SINYALİZE KAVSAKLAR İCİN KAPASİTE FAKTORU VEYA DEVİR ZAMANI OPT.	1
2306	310	SABİT ZAMANLI SİYAL PLANLARININ EN UYGUN SİRALARI (DÜZENLERİ)	1
2306	321	ULASTIRMA AĞI VE AKIMIN BELIRLENMESI	6
2306	400	OTOYOL TRAFİK KONTROL SİSTEMLERİNİN OPTİMİZASYONU	1
2306	400	SINYALİZASYON	1
2306	400	KARAYOLU TRAFİĞİ İCİN STOKASTİK BİR MODEL	1
2306	400	İKİ KOMSU YOL KAVSAGI ARASINDAKİ OPTİMUM DENGİNİN TEPE TIRMANMA TEKNİĞİ İLE BELİRLENMESİ	1
2306	440	TEKİL KAVSAKLARDA TRAFİK İŞİKLERİNİN KONTROLU	1
2306	450	TIKANMIS BİR SEBEKEDE MEKANSAL YERLEŞTİRME	1
2306	500	ASIRI TIKANMIS SEBEKELEDE TRAFİK ATAMASI	1
2306	500	OTOYOL TRAFİĞİ İCİN ÖNDERİ TAKİP MODELİ	1
2306	500	BİR YOLDAKİ KÜÇÜK ARABA GRUPLARININ YOL TRAFİK AKIMI İCİN DAĞILMA MODELİ	1
2306	500	TEK TERMINALDE KONTROL İLE SONLU SERVİS KAPASİTESİ	6
2306	520	SINYALİZE KAVSAKLARDA ASIRI YÜKLEME İHTİMALİ VE GEÇİKME	1
2306	520	SINYALİZE OLMAYAN YAYA GEÇİTLERİNİN ÇÖZÜMLENMESİ	1
2306	540	ÖZEL GEMİ TERMINALLERİ İCİN KUYRUK MODELLERİNİN ÇÖZÜMÜ	3
2306	540	SOK-DALGA ANALİZİNDEN TRAFİK GEÇİKMELERİNİN TESBİTİ	1
2306	540	ASIRI DOYMUS BİR KAVSAGIN OPTİMAL KONTROLU	1
2306	540	SABİT DEVRE SİYALİ İCİN HESAP ALG. VE ÖRT. GEC. İCİN YENİ YAKLAŞIMLAR	1
2306	540	İKİ SERİTLİ KİRSAL TRAFİKTE KUYRUK BOYLARININ HESABI	2
2306	540	İKİ SERİTLİ KARAYOLU TRAFİĞİ PROBLEMLERİ	1
2306	540	ÇOK YÖNLÜ BÖLME ODA KİLİTLERİ İCİN KUYRUK MODELİ	3
2306	540	PIK SAAT TRAFİK TIKANIKLIĞININ DENGİ MODELİ	6
2306	540	YAN YOLLARDAKİ ARAÇLARIN KUYRUKLANMALARI	1
2306	540	TRAFİK SİYAL KONTROLU İCİN SOK DALGASI TEORİSİ	1
2306	540	SINYALİZE YOL KAVSAKLARINDA GECİCİ TALEP İCİN MİN GEÇİKME PROBLEMİ	1
2306	540	GELİŞLERDE BEKLEME ZAMANLARINA DAYANAN KUYRUKLARIN KONTROLU	1
2306	540	DÜŞÜK HIZLI TEK HATLI TREN YOLUNDA SEVKİYATTAKİ GEÇİKMELERİN HABER VERİL	2
2306	540	İKİ YÖNLÜ KİRSAL TRAFİK İCİN KUYRUK PROBLEMİ	1
2306	540	SINYALİZE KENTİCİ KAVSAKLARIN KAPASİTELERİNE KÜÇÜK OTOLARIN TESİRİ	1
2306	540	KANAL TRAFİĞİNDE AKTAR. HAVUZLARINDAKİ KAPASİTE ANALİZİ İCİN KUYRUKLANMA	3
2306	560	ASIRI DOYMUS ÖNCİLİK K. YOLU KAVSAKLARINDA KUYRUK BOYLARI VE GEÇİKMELER	1
2306	560	KENTSEL YOL AĞLARINDA TRAFİĞİN GÜZERGAH KONTROLU	1

2306	560	HAREKETE GECIRILMIS YAYA TRAFİK SINYAL KONTROL SİSTEMİ	1
2306	560	DEMİRYOLU SEVK VE İDARESİNDE BLOK OLUSUMUNUN ENGELLENMESİ	2
2306	560	HAVALANINDA İNİSDEN DOLAYI MEYDANA GELEN GECİKMELERİN MALİYETİ	4
2306	560	HAVA TRAFİĞİ KONTROLU İÇİN HABERLEŞMENİN ÇÖZÜMLENMESİ	4
2306	560	SİNYALİZE KAVSAGIN PERFORMANSI ÜZERİNE OTOBUS ETKİSİNİN BELİRLENMESİ	1
2306	560	KENTİCİ TRAFİK PROBLEMLERİ	6
2306	560	KARAYOLUNDA PETROL İÇİN KUYRUKTA BEKLEME ZAMANININ ANALİZİ	1
2306	560	HALANI PİST HAREKETLERİNDE YILLIK GECİKME TİKANIKLARININ HESABI	4
2306	560	GÜNÜN BELİRLİ SAATLARINDE KONTROLE DAYANAN DİNAMİK OTOYOL TRAFİK MODELİ	1
2306	560	OTOBUS SERVİSLERİNDE SOLLAMA KURALLARI VE SİSTEM DEVAMLILIĞI	1
2306	560	BİR İMALAT SİSTEMİNDE ARAÇLARIN OTOMATİK YÜKLEME-BOSALTIMA PROBLEMLERİ	6
2306	560	DEĞ. ARAZI BOYUNCA MİN. YAKIT TÜKETİMİ İÇİN ARAÇLARIN KONTROLU PROBLEMİ	1
2306	560	BİLGİSAYAR YARDIMIYLA ARAÇ ÇİZELGELEMESİ	6
2306	560	OTOYOL ULASTIRMA SİSTEMİNİN GÜVENLİĞİ	1
2306	560	MAKROSKOPİK TRAFİK MODELLERİ	1
2306	560	AĞIR TRAFİKTE KUYRUK SİMULASYONU	1
2306	570	DOYGUN AKIM ETKİLİ YEŞİL ZAMAN VE ESDEĞER YOLCU OTOSU DEĞERLERİNİN HES.	1
2306	600	DURAGAN FAZ PLANI VE ARAÇ TAKİP DAVRANIŞI	1
2306	620	HESAPLANAN TASİT ARALIĞI KABUL FONK. İÇİN KULLANILAN TASİT ARALIĞI SIRA	1
2306	620	YÜKSEK HIZLI SİNYALİZE KAVSAKLARDA SÜRUCU DAVRANIŞI	1
2306	800	FERİBOT TASİMACILIĞINDA TİKANIKLIĞIN TRAFİK SEVİYESİNE ETKİSİ	3
2306	800	HAVAYOLLARI YAKIT İDARESİ VE DAĞITIMI	4
2306	800	AKIM ORANI-SEYAHAT SÜRESİ HESAP PARA. VE PARAMETRE DEĞERİNİN HASSASİYETİ	1
2306	800	AYRIK OPTİMAL KONTROL PROBLEMLERİ VE ÖZEL ÜLS. SINIFLARI İÇİN UYGULAMA	1
2306	800	SİNYAL AYAR SÜRESİ VASİTASIYLA BİR KAVSAKTA TRAFİK AKIMI KONTROLU	1

FIYATLANDIRMA

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ÜLS. MODU
2307	110	SÜRUCÜLERİN TASİMACILIK ŞİRKETLERİ İLE ANLAŞMALARIN EKO. DEĞERLENDİRMESİ	1
2307	200	ARAÇ SİGORTASI İÇİN OPTİMAL BÖLME	6
2307	200	MERKEZLER ARASI YOLCULUK FİYATLARI AÇISINDAN SEBEKEHATLARININ MINİMİZASY	1
2307	310	TANKER KİRALAMASI	3
2307	321	ÇOK SERVİSLİ FİYATLANDIRMA (HAVAYOLU İÇİN)	4
2307	321	OTO SATIN ALMANIN DAVRANIŞ AÇISINDAN İNCELENMESİ	1
2307	400	NON-LİNEER BEKLEME MALİYETLERİ İLE ÜLS. SİST. İÇİN KONTROL STRATEJİLERİ	6
2307	410	KENTSEL ULAŞIM İÇİN MESAFEYE DAYALI BİLET ÜCRETİ BELİRLENMESİ VE TASARIM	6
2307	550	UCAK İNİS ÜCRETLERİ	4
2307	560	TOPLU TASİM ÜCRET POLİTİKALARI İÇİN KIYMET TAKDİRİ	6
2307	800	GEMİLERİN OPTİMAL HIZLARINA PETROL FİYATLARININ ETKİSİ	3

TESİSLERİN KONTROL, BAKIM VE ONARIMI

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ÜLS. MODU
2308	110	HAVA ALANLARINDA YAKIT YÜKLEMESİ	4
2308	130	KARAYOLU BAKIM İDARESİNDE KAYNAK TAHSİSATI İÇİN ANALİTİK KARAR VERME	1
2308	130	KARAYOLU SEBEKELEERİNDE OLAGAN BAKIMLAR	1
2308	132	DEMİRYOLU BAKIM PARALARININ TAHSİSATI	2
2308	310	OTOMOBİL YAKIT TASARRUFUNUN OPTİMAL KONTROLU	1
2308	316	EN UYGUN MAKİNA BAKIMI VE YERİNE KOYMA PROBLEMİ	6
2308	321	NON-LİNEER BEKLEME MALİYETLERİ İLE ÜLS. SİST. İÇİN KONTROL STRATEJİLERİ	6
2308	500	İKİ OTONUN CARPİSMASI DURUMU İÇİN YARALANMA İHTİMALİNİN HESABI	1
2308	500	DEMİRYOLU ATELYELERİNDE LOKOMOTİF PARÇALARININ YERLEŞTİRİLMESİ	2
2308	550	ARAÇ FİLOSUNUN YAKIT İKMAL STRATEJİLERİ	6
2308	560	UCAK FİLOSUNUN YEDEK MOTOR İHTİYAC MİKTARI PROBLEMİ	4
2308	560	UCAK BAKIMI İÇİN ÇİZELGELEME	4
2308	700	TİKANIK TR. SİST. SEY. SÜRESİNİ ÖNCEDEN HABER VERME VE KALKIŞI DÜZENLEME	6
2308	800	BİR ARAÇ FİLOSUNUN SERVİS ÖMRÜNDE YEDEK PARÇA İHTİYACININ TAHMİNİ	6

UYGULAMANIN ÇEVREYE ETKİSİ

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ÜLS. MODU
2309	500	SERBESTÇE AKAN TRAFİKTE DOLAYI OLUSAN GURULTUNUN OLASILIK DAĞ. EĞRİ UYD	6
2309	520	KARAYOLUNDAKİ ARAÇLARDAN ÇIKAN KİRLİTİCİLER İÇİN TESADUFI ÖLÇME MODELİ	6

EĞİTİM

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ÜLS. MODU
2310	210	UCUS VE PİLOT EĞİTİMİ	4
2310	700	UCUS VE PİLOT EĞİTİMİ	4

GÜVENLİK

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ÜLS. MODU
2311	500	OTOBUS SERVİS GÜVENLİĞİNİN ÖLÇÜMÜ VE MODELLEMESİ	1
2311	650	TRAFİK GÜVENLİĞİNİN ÖLÇÜMÜNDE KULLANILAN FAYDA-MALİYET ANALİZİ	1

**EK.3 - ULAŖTIRMA ALT SİSTEMLERİNE GÖRE
SINIFLANDIRILMIŖ PROBLEM ÖRNEKLERİ**

ULASTIRMA ALT SİSTEMLERİNE GÖRE SINIFLANDIRILMIŞ ÖRNEKLER

KARAYOLU ULASTIRMA			ULS. MODU
KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	
1	1100	550 ULASTIRMA PLANLAMASI	1
2	1100	560 ULASTIRMA PLANLAMASI	1
3	1100	550 ULASTIRMADA YATIRIM PLANLAMASI (LONDRA MODELİ)	1
4	1200	540 İKİ SINIFLI ARAÇLARIN PROGRAMSIZ SEFERLERİNİN PERFORMANSI	1
5	1200	560 KRİTİK TAKİP ARALIGININ OLCUMU	1
6	1200	560 OTOBUS GUZERGAH PERFORMANSI	1
7	1200	110 TRAFİK DEĞİSKENLERİNİN HESABINDA KULLANILAN DOĞRUSAL TRAFİK AKIM MODELİ	1
8	1200	500 İKİ SERİTLİ BİR HIZ YOLUNDA GEOMETRİ VE ÇEVRE ETKİLERİ	1
9	1200	520 ÇOK SERİTLİ BİR KARAYOLUNDA TRAFİK GELİŞ ÖRNEKLERİ	1
10	1200	520 ÇOK SERİTLİ BİR KARAYOLUNUN BİR KESİTİNDE TRAFİK GELİŞ MODELLERİ	1
11	1211	620 NÜFUS SAYIMLARINDAN ARAÇLAR ARASI MESAFE KABULU PARAMETRELERİNİN HESABI	1
12	1213	700 BİLET ÜCRETİ VE AKARYAKIT FİYATLARININ AYLIK TOPLU TASİM KULLANIMINA ETKİ	1
13	1214	900 ERİŞİLBİLİRLİK ENTROPİ VE TRAFİĞİN DAĞITIM VE ATAMASI	1
14	1220	610 YAKIT EKONOMİSİ STANDARTLARININ OTOMOTİV PAZARLARINA ETKİSİ	1
15	1220	560 BİNEK OTOLAR İÇİN ENERJİ TALEBİ ANALİZİ	1
16	1220	540 ARAÇ KUYRUKLARINDAKİ GURULTUNUN ÖZELLİKLERİ	1
17	1300	500 KISA DÖNEM TRAFİK TAHMİNİ	1
18	1300	310 TRAFİK TAHMİNİ	1
19	1300	800 TRAFİK SEBEKESİNDE AKIMIN TAHMİN EDİLMESİ	1
20	1310	610 OTO TİPİ SEÇİMİ	1
21	1310	300 ARAÇ TERCİH MODELLERİ	1
22	1330	550 İKİ HATLI ULASTIRMA SEBEKESİNDE STOKASTİK DENGİNİN STABİLİTESİ	1
23	1330	610 HANE HALKİ ARASINDA MOTORLU TAŞIT SEÇİMİ	1
24	1331	800 HANE HALKİ OTOMOBİL TAHSİSATINDA KARAR VERME DAVRANISININ İNCELENMESİ	1
25	1332	210 GENEL GUZERGAHLANDIRMA PROBLEMİ	1
26	1332	210 DENGELİ TRAFİK ATAMASI İÇİN OPTİMİZASYON ALGORİTMASI	1
27	1332	310 ZAMAN PENCERESİYLE TEK TAŞIT İÇİN ÇOK Ö-ÖLİ ARA-BİN SERVİSİ ALGORİTMASI	1
28	1332	211 GENİŞ ÖLÇEKLİ ULAŞIM AĞLARI İÇİN TRAFİK ATAMASI DENGESİ	1
29	1333	610 BİNİCİ PAYLAŞIMINI ARTIRMAK İÇİN PRATİK BÖLÜME STRATEJİLERİ	1
30	1334	200 YOL SEBEKE OPTİMİZASYONU	1
31	1334	700 BÜYÜK ÖLÇEKLİ TAŞIT ROTALAMA PROBLEMİ	1
32	1334	131 AYRIK SEBEKE TASARIM PROBLEMİ	1
33	1334	210 TRAFİK ATAMASI	1
34	1334	210 ESİT SEYAHAT ATAMA MODELİNİN BİR UYGULAMA VE ONAYI	1
35	1334	620 TRAFİK ATAMASI	1
36	1334	310 DİNAMİK TRAFİK ATAMA PROBLEMİ	1
37	1334	211 TRAFİK ATAMASI	1
38	1400	900 MEKANSAL TRAFİK AKIM BİLGİLERİNİN KULLANIMI	1
39	1500	540 ULASTIRMA SEBEKESİ ÇÖZÜMLEMESİ	1
40	1500	211 YOL BULMA ALGORİTMALARI	1
41	1500	560 YOL TEST VERİLERİNİN ARAÇLAR İÇİN İSTATİSTİK VERİLERİ	1
42	1500	200 OPTİMAL SEBEKE PLANLAMASI	1
43	1600	110 KIRSAL İKİ SERİTLİ KARAYOLLARI İÇİN TAKİP EDİLEN HIZLAR	1
44	1700	800 SEYAHAT VERİLERİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ	1
45	1700	550 OTO TİPİ SEÇİMİ	1
46	1700	550 KARAYOLU SİSTEMİ FAYDALARININ EKONOMİK DEĞERLENDİRMESİ	1
47	1700	240 KAMYON FİLO GENİŞLİĞİNİN PLANLANMASI	1
48	2100	560 USTYAPI TASARIM ÖZELLİKLERİ DEĞERLENDİRİLMESİNİN GÜVENİRLİK ANALİZİ	1
49	2100	700 BİLGİSAYARLA KAMU TRANSİT OTOBUS TASİMACILIĞI TASARIMI	1
50	2110	400 HAVAALANI PLANLAMASINDA TOPRAK İŞLERİNİN MINİMİZASYONU	1
51	2110	560 METROPOLİTAN ALANLARINDA TRAFİĞİ TANIMLAMAK İÇİN BİR DENEME	1
52	2110	110 HAVAALANI PLANLAMASINDA TOPRAK İŞLERİNİN MINİMİZASYONU	1
53	2120	700 ARAÇ FİLO PLANLAMASI VE KOMBİNASYONLARIN OPTİMİZASYONU	1
54	2120	600 KAMU TOPLU TASİM TURLERİ VE ARABA İLE SEYAHATIN DENGİ MODELİ	1
55	2120	520 OPTİMUM USTYAPI BAKIMI İÇİN ANALİTİK İSKELET	1
56	2120	560 OTOBUS GUZERGAHININ İŞLETİMLERİ İÇİN MODELLENMESİ	1
57	2120	560 USTYAPININ ÇALIŞMASI İÇİN GÜVENİRLİK MODELİ	1
58	2120	211 MINİMUM FİLO BÜYÜKLÜĞÜ PROB.	1
59	2300	560 TAŞIT ÇİZELGELEME PROBLEMİ	1
60	2300	500 TRAFİK ATAMASI	1
61	2300	540 DOYMUS SİYAL SİSTEMLERİNDE KUYRUK BOYU KISITLARI İLE KAVSAK PROBLEMİ	1
62	2300	500 YAN-POISSON ARALIK DAĞ. İLE OTUYOLLARDA İZAH EDİLMİŞ ARAÇ-TAKİP ARALIĞI	1
63	2300	560 TORONTODA TRAFİK TIKANIKLIĞI	1
64	2300	211 EN AZ MALİYETLİ AKIM PROBLEMİ	1
65	2300	240 KARISIK KISITLI KATI MADDE TASİMA PROBLEMİ	1
66	2300	560 KENTSEL TRAFİK SEBEKESİ	1

67	2300	110 EN AZ MALİYETLİ AKIM PROBLEMİ	1
68	2300	560 OTOBUS GUZERGAHININ İŞLETİMİ	1
69	2300	540 TAKSİ İLE HAVAALANI YOLCU GİDİŞLERİNİN KUYRUKLANMA MODELİ	1
70	2300	800 BOLGESEL KARAYOLU DİZEL YAKIT KULLANIMININ TALEP MODELİNİN ÇIKARILMASI	1
71	2300	800 UYGUN KAMU ULAŞTIRMA SEBEKELERİNDE KOMBİNASYONLU PROBLEMLER	1
72	2300	800 AMBALANMIŞ EŞYA TAŞIMACILIĞINDA BÖLGESEL STRATEJİLERİNİN OPT.	1
73	2300	800 ASAMALI VE DAĞ. ARALIK KABULU İLE BİR SÜRUCÜ NUFUSU İÇİN GEÇİLME İSTATİSTİKLERİ	1
74	2300	540 OTOMOTİK ARAC YER SİSTEMLERİ (ACİL SERVİSLER İÇİN)	1
75	2300	700 PETROL TANKERLERİNİN SEVKİYATI	1
76	2301	135 TEK ARAÇLA ÇOK O-DLI DURUMDA ANİ ARA-BİN SERVİSİ TALEP PROBLEMİ	1
77	2301	310 TEK ARAÇLA ÇOK O-DLI DURUMDA ANİ ARA-BİN SERVİSİ TALEP PROBLEMİ	1
78	2301	210 ELASTİK TALEPLİ OPTİMAL TRAFİK ATAMASI	1
79	2301	500 OTOYOL TRAFİĞİNDE İSTATİSTİK ÖZELLİKLER	1
80	2302	210 ARAC ROTALAMA PROBLEMİ	1
81	2302	139 OPTİMUM OTOBUS DEPOLAMA PROBLEMİ	1
82	2302	800 BETON YÜKLEMESİNDE KULLANILAN MİNİ KAMYON FİLOSU VE İŞ ÇİZELGELEMESİ	1
83	2302	135 BÖLÜMLÜ TESLİMLİ ARAC ROTALAMA PROBLEMİ	1
84	2302	135 YEMEK ARABALARI İÇİN MİNİMUM ROTALAMA SİSTEMİ TEKNOLOJİSİ	1
85	2302	210 ARAC ÇİZELGELEME VE ROTALAMASININ TASNİFİ	1
86	2302	200 KENTSEL YOL SEBEKESİ MODELLEME PROBLEMİ	1
87	2302	200 SABİT PERİYODİK ÇİZELGEYİ KARŞILAMAK İÇİN ARAC SAYISININ MİNİMİZASYONU	1
88	2302	560 İHTİYAÇ ÇEVAP VEREN BİR ÜLS. SİST. İÇİN DİNAMİK GUZER. VE ÇİZELGELEME	1
89	2302	131 KARAYOLU TAŞIMACILIĞI ÇİZELGELEMESİ	1
90	2302	560 ZAMANLAMA KISITLARI İLE STOKASTİK ARAC GUZERGAHLANDIRMASI	1
91	2302	200 KAMYON HAREKETLERİNİN ÇİZELGELENMESİ	1
92	2302	210 OTOBUS GUZERGAHLANDIRMASININ EN UYGUN TASARIMI	1
93	2302	200 CONVOY TİPİ TRAFİK AKIMI İÇİN ROTALAMA	1
94	2302	500 ÖNDERİ İZLEME MODELİ	1
95	2302	130 TASİT ÇİZELGELEMESİ	1
96	2302	700 KAMYON GUZERGAHLANDIRMA VE ÇİZELGELEME PROBLEMİ	1
97	2302	700 GUZERGAH KISITLI FİLO ÇİZELGELEMESİ	1
98	2302	700 ÇOK ARAÇLI ÇİZELGELEME PROBLEMİ	1
99	2302	210 ARAC ÇİZELGELEME PROBLEMİ	1
100	2302	210 GUZERGAHA OTOBUS ATAMA PROBLEMİ	1
101	2302	135 TAM YÜKLEMELİ ARAC GUZERGAHLANDIRMASI	1
102	2302	310 KUYRUK AĞLARININ ÇİZELGELEMESİ	1
103	2302	210 İHTİMAL AYARLAMASI İLE ATAMA	1
104	2302	210 COPCU GUZERGAHLANDIRMA VE ÇİZELGELEME PROBLEMİ	1
105	2302	700 TEK TASİT İÇİN ÇOK O-DLI OKLİDYEN ARA-BİN SERVİSİ PROBLEMİ	1
106	2302	700 ARAC ÇİZELGELEMESİ	1
107	2302	310 DİNAMİK ARAC ÇİZELGELEMESİ	1
108	2302	700 ARAC GUZERGAHLANDIRMA PROBLEMİ	1
109	2302	570 ZAMANLAMA KISITLARI İLE STOKASTİK ARAC GUZERGAHLANDIRMASI	1
110	2302	211 TRAFİK ATAMA PROBLEMİ	1
111	2302	700 YEMEK ARABALARI İÇİN MİNİMUM ROTALAMA SİSTEMİ TEKNOLOJİSİ	1
112	2302	214 TEK TASİT İÇİN ÇOK O-DLI OKLİDYEN ARA-BİN SERVİSİ PROBLEMİ	1
113	2302	560 KENTSEL OTOBUS ROTALAMASI	1
114	2302	310 AZ TASİT OLDUĞUNDA ÇİZELGELENMİŞ GUZERGAHLAR İÇİN TASİT ATAMASI	1
115	2302	800 SİRALI ATAMA TEKNİĞİ İLE ARAC ÇİZELGELEME	1
116	2302	700 DEMİR EŞYA DEPOLARINDA HAMMADDE TAŞIMASI İÇİN BİLGİSAYARLI ÇİZELGELEME	1
117	2302	800 BİR METROPOLİTAN ALANDA OTOBUS ATAMASI İÇİN ÇİZELGELEME	1
118	2302	135 TASİT ATAMASI	1
119	2302	211 TRAFİK SEBEKELERİNİN KOMPOZİSYONU	1
120	2302	110 OKUL SERVİSLERİNİN ÇİZELGELEMESİ	1
121	2302	700 ATAMA - GUZERGAHLANDIRMA PROBLEMİ	1
122	2302	500 ARAC ROTALAMA PROBLEMLERİ	1
123	2302	800 OTOBUS ÇİZELGELEMESİ	1
124	2302	700 ZAMAN PENCERELİ ARAC GUZERGAHLANDIRMA PROBLEMİ	1
125	2302	130 ÇOK OKULLU BİR ULAŞTIRMA SİSTEMİNDE ARAC GUZERGAHLANDIRMASI İÇİN ATAMA	1
126	2302	130 ÇİZELGELEME PROBLEMİ	1
127	2302	550 BİLGİSAYARLI ARAC ROTALAMASI	1
128	2302	550 DİNAMİK KAMYON SEVKİYATI	1
129	2302	700 ARAC ÇİZELGELEME PROB.	1
130	2302	700 GUZERGAHLANDIRMA İÇİN OTBUS TAHSİSATI VE OTOBUS SEBEKESİNİN OLUŞUMU	1
131	2302	700 ARAC ÇİZELGELEME PROBLEMİ	1
132	2302	700 ARAC ROTALAMA PROBLEMİ	1
133	2302	540 ACİL AMBULANS SERVİSİ PLANLAMASI	1
134	2302	110 KUYRUK AĞLARININ ÇİZELGELEMESİ	1
135	2302	110 ŞEHİRCİSİ ULAŞTIRMADA SEYAHATLERİN OPTİMİZASYONU	1
136	2302	310 ZAMAN PENCERESİYLE TEK TASİT İÇİN ÇOK O-DLI ARA-BİN SERVİSİ ALGORİTMASI	1
137	2302	550 BATAKLIK KÜMÜNDE GEZİNTİ İÇİN ARAC YERLEŞTİRME PROBLEMİ	1

138	2302	800	ARA-BIN ULASTIRMA SİSTEMLERİNDE ÇİZELGELENDİRME	1
139	2303	700	TAHSİSAT İÇİN TALEP EDİLEN OTOBUS SİSTEMİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA	1
140	2303	560	TAHSİSAT İÇİN TALEP EDİLEN OTOBUS SİSTEMİ ÜZERİNE BİR ÇALIŞMA	1
141	2303	500	OTOBUS SERVİS GÜVENLİĞİNİN OLCUMU VE MODELLEMESİ	1
142	2303	560	ESNEK ROTALI OTOBUSLAR İÇİN TEORİK SEYAHAT ZAMAN MODELİ	1
143	2303	560	KAMYON KİRALARINDA KULLANIMA HAZIR PLANLAMA İÇİN ULASTIRMA PROBLEMLERİ	1
144	2305	200	BİR YOL ÜZERİNDE TESİSLERİN YERLEŞİMİ, BİR AGACTA P MERKEZLİ PROBLEMLER	1
145	2305	560	BİR ÜNİVERSİTE MOTOR PARKININ FİLO BÜYÜKLÜĞÜ ANALİZİ	1
146	2305	130	OTOBUS DURAKLARININ YERLERİNİN BELİRLENMESİ	1
147	2305	560	TRAFİK SEBEKESİNDE KAPASİTE ANALİZİ (DAR BOGAZLARI TESBİT ETMEK İÇİN)	1
148	2305	310	KUYRUK PROBLEMİ	1
149	2305	310	OTOYOL SABİT AÇIL SERVİS İSTASYONLARI İÇİN OPTİMİZASYON MODELİ	1
150	2305	550	SABİT TESİSLERİN YERLEŞİMİ	1
151	2305	700	OTOPARK PROBLEMİ	1
152	2305	700	KENTSEL KİTLE ULASTIRMA SİSTEMLERİ İÇİN GARAJ YERİ SEÇİMİ	1
153	2306	540	SOK-DALGA ANALİZİNDEN TRAFİK GEÇİKMELERİNİN TESBİTİ	1
154	2306	800	AKIM ORANI-SEYAHAT SÜRESİ HESAP PARA VE PARAMETRE DEĞERİNİN HASSASİYETİ	1
155	2306	400	İKİ KOMŞU YOL KAVSAGI ARASINDAKİ OPTİMUM DENGİNİN TEPE TIRMANMA TEKNİĞİ İLE BELİRLENMESİ	1
156	2306	540	İKİ SERİTLİ KARAYOLU TRAFİĞİ PROBLEMLERİ	1
157	2306	540	YAN YOLLARDAKİ ARAÇLARIN KUYRUKLANMALARI	1
158	2306	400	KARAYOLU TRAFİĞİ İÇİN STOKASTİK BİR MODEL	1
159	2306	540	TRAFİK SİNYAL KONTROLU İÇİN SOK DALGASI TEORİSİ	1
160	2306	560	OTOYOL ULASTIRMA SİSTEMİNİN GÜVENLİĞİ	1
161	2306	110	TRAFİK SİNYALİZASYONU	1
162	2306	200	FARKLI HAT TIKANIKLIK FONKSİYONLARININ SEY. ATAMA DENGESİ ÜZERİNE ETKİSİ	1
163	2306	800	AYRIK OPTİMAL KONTROL PROBLEMLERİ VE ÖZEL ÜLS. SINIFLARI İÇİN UYGULAMA	1
164	2306	110	SİNYALİZE YOL KAVSAKLARINDA TRAFİK KAPASİTESİ HESABI	1
165	2306	500	ASIRI TIKANMIS SEBEKELERDE TRAFİK ATAMASI	1
166	2306	540	GELİŞLERDE BEKLEME ZAMANLARINA DAYANAN KUYRUKLARIN KONTROLU	1
167	2306	560	KARAYOLUNDA PETROL İÇİN KUYRUKTA BEKLEME ZAMANININ ANALİZİ	1
168	2306	560	HAREKETE GEÇİRİLMİŞ YAYA TRAFİK SİNYAL KONTROL SİSTEMİ	1
169	2306	110	TAMAMEN DOYMUS KAVSAK DÜZENLEMESİ	1
170	2306	560	SİNYALİZE KAVSAGIN PERFORMANSI ÜZERİNE OTOBUS ETKİSİNİN BELİRLENMESİ	1
171	2306	560	ASIRI DOYMUS ÖNCELİKLİ K. YOLU KAVSAKLARINDA KUYRUK BOYLARI VE GEÇİKMELER	1
172	2306	620	HESAPLANAN TASİT ARALIĞI KABUL FONK. İÇİN KULLANILAN TASİT ARALIĞI SIRA	1
173	2306	620	YÜKSEK HIZLI SİNYALİZE KAVSAKLARDA SÜRÜCÜ DAVRANISI	1
174	2306	560	DEĞ. ARAZI BOYUNCA MİN. YAKIT TÜKETİMİ İÇİN ARAÇLARIN KONTROLU PROBLEMİ	1
175	2306	570	DOYGUN AKIM ETKİLİ YESİL ZAMAN VE ESDEĞER YOLCU OTOSU DEĞERLERİNİN HES.	1
176	2306	210	SEÇİLMİŞ DÜĞÜM ÇİFTİNİN ÇÖZÜMLENMESİ	1
177	2306	520	SİNYALİZE OLMAYAN YAYA GEÇİTLERİNİN ÇÖZÜMLENMESİ	1
178	2306	520	SİNYALİZE KAVSAKLARDA ASIRI YÜKLEME İHTİMALİ VE GEÇİKME	1
179	2306	500	OTOYOL TRAFİĞİ İÇİN ÖNDERİ TAKİP MODELİ	1
180	2306	600	DURAGAN FAZ PLANI VE ARAÇ TAKİP DAVRANISI	1
181	2306	560	OTOBUS SERVİSLERİNDE SOLLAMA KURALLARI VE SİSTEM DEVAMLILIĞI	1
182	2306	200	TIKANIK SEBEKE AKIMLARI	1
183	2306	540	SABİT DEVRE SİNYALI İÇİN HESAP ALG. VE ÖRT. GEC. İÇİN YENİ YAKLAŞIMLAR	1
184	2306	500	BİR YOLDAKİ KÜÇÜK ARABA GRUPLARININ YOL TRAFİK AKIMI İÇİN DAĞILMA MODELİ	1
185	2306	440	TEKİL KAVSAKLARDA TRAFİK İŞİKLERİNİN KONTROLU	1
186	2306	130	SİNYALİZASYON	1
187	2306	400	SİNYALİZASYON	1
188	2306	450	TIKANMIS BİR SEBEKEDE MEKANSAL YERLEŞTİRME	1
189	2306	540	SİNYALİZE KENTÇİ KAVSAKLARIN KAPASİTELERİNE KÜÇÜK OTOLARIN TESİRİ	1
190	2306	400	OTOYOL TRAFİK KONTROL SİSTEMLERİNİN OPTİMİZASYONU	1
191	2306	110	GÜNÜN BELİRLİ SAATLARINDE KONTROLE DAYANAN DİNAMİK OTOYOL TRAFİK MODELİ	1
192	2306	130	TRAFİK SİNYALİZASYONU	1
193	2306	800	SİNYAL AYAR SÜRESİ VASİTASIYLA BİR KAVSAKTA TRAFİK AKIMI KONTROLU	1
194	2306	560	AGIR TRAFİKTE KUYRUK SİMULASYONU	1
195	2306	540	İKİ YONLU KİRSAL TRAFİK İÇİN KUYRUK PROBLEMİ	1
196	2306	560	KENTSEL YOL AĞLARINDA TRAFİĞİN GÜZERGAH KONTROLU	1
197	2306	200	İKİ YONLU TRAFİĞİN TEK SERİTLİ KOPRUDEN SERVİSİ PROBLEMİ	1
198	2306	270	SİNYALİZE KAVSAKLAR İÇİN KAPASİTE FAKTORU VEYA DEVİR ZAMANI OPT.	1
199	2306	560	MAKROSKOPİK TRAFİK MODELLERİ	1
200	2306	540	SİNYALİZE YOL KAVSAKLARINDA GEÇİCİ TALEP İÇİN MİN GEÇİKME PROBLEMİ	1
201	2306	540	ASIRI DOYMUS BİR KAVSAGIN OPTİMAL KONTROLU	1
202	2306	310	SABİT ZAMANLI SİNYAL PLANLARININ EN UYGUN SİRALARI (DÜZENLERİ)	1
203	2306	560	GÜNÜN BELİRLİ SAATLARINDE KONTROLE DAYANAN DİNAMİK OTOYOL TRAFİK MODELİ	1
204	2306	250	SİSE BOYNU ULASTIRMA PROBLEMİ	1
205	2307	200	MERKEZLER ARASI YOLCULUK FİYATLARI AÇISINDAN SEBEKEHATLARININ MINİMİZASY	1
206	2307	110	SÜRÜCÜLERİN TASİMACILIK SİRKETLERİ İLE ANLAŞMALARIN EKO. DEĞERLENDİRMESİ	1
207	2307	321	OTO SATIN ALMANIN DAVRANIS AÇISINDAN İNCELENMESİ	1
208	2308	130	KARAYOLU BAKIM İDARESİNDE KAYNAK TAHSİSATI İÇİN ANALİTİK KARAR VERME	1

209	2308	310	OTOMOBİL YAKIT TASARRUFUNUN OPTİMAL KONTROLU	1
210	2308	500	İKİ OTONUN CARPİSMASI DURUMU İCİN YARALANMA İHTİMALİNİN HESABI	1
211	2308	130	KARAYOLU SEBEKELERİNDE OLAGAN BAKIMLAR	1
212	2311	500	OTOBUS SERVİS GÜVENLİĞİNİN OLCUMU VE MODELLEMESİ	1
213	2311	650	TRAFİK GÜVENLİĞİNİN OLCUMUNDE KULLANILAN FAYDA-MALİYET ANALİZİ	1

KILAVUZLU SİSTEM ULASTIRMASI

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ULS. MODU
1	1100	110 UZUN VADEDE YÜK VAGONU FİLOSU PLANLAMASI	2
2	1333	610 SEYAHATLER İCİN AYRINTILI TÜR SEÇİM MODELİ	2
3	1334	200 SİSTEM İCİN YARDIM METROSU ÇİZELGELEME TASARIMI	2
4	1500	250 BİR RAYLI SİSTEMİN OPTİMAL TASARIMI	2
5	1500	310 DEMİRYOLU SINIFLANDIRMASI	2
6	2100	560 DEMİRYOLU TASİMACILIĞINDA ANALİTİK MODELLER	2
7	2110	110 TOPRAK İŞLERİ MALİYETİNİN MINİMİZASYONU	2
8	2120	560 HIZLI TOPLU TASİMA SİSTEMLERİ İCİN GÜÇ DESTEKLİ SEBEKE PLANLAMASI	2
9	2300	400 D.YOLU AĞINDA TRIYAJ HİZMETLERİNİN TOPLULASTIRILMASI İCİN BİR MAT. MODEL	2
10	2300	560 RAYLI SİSTEMLE ÇELİK NAKLIYESİ	2
11	2300	560 SİSTEM İŞLETİMİNİ ARTTIRMAK İCİN TEK HATLI D.YOLLARINDA GECİCİ DUGUMLER	2
12	2302	211 ARAC ROTALAMA PROBLEMİ	2
13	2302	135 ARAC ROTALAMA PROBLEMİ	2
14	2302	800 DEMİRYOLU SEBEKESİNDE LOKOMOTİF ÇİZELGELEMESİ	2
15	2302	540 TRIYAJ İSTASYONLARINDA DAĞITIM SÜRESİNİN TAHMİNİ	2
16	2302	310 DOĞRUSAL DEMİRYOLU SİSTEMİNDE TREN ÇİZELGELEMESİ	2
17	2302	210 LOKOMOTİF ÇİZELGELEME PROBLEMİ	2
18	2302	210 OPTİMAL MOTOR ÇİZELGELEMESİ	2
19	2302	210 BİR RAYLI SİSTEM İCİN ROTALAMA VE ÇİZELGELEME	2
20	2302	131 DOĞRUSAL DEMİRYOLU SİSTEMİNDE TREN ÇİZELGELEMESİ	2
21	2302	700 DOĞRUSAL DEMİRYOLU SİSTEMİNDE TREN ÇİZELGELEMESİ	2
22	2302	211 DEMİRYOLU YÜK TRAFİK ATAMASI	2
23	2302	214 ARAC ROTALAMA PROBLEMİ	2
24	2302	210 VAGON DAĞITIMI İCİN DİNAMİK SEBEKE MODELİ	2
25	2303	210 HAFİF RAYLI SİSTEM TASİTLARINDAN YENİ BİR FİLO HAZIRLAMA	2
26	2303	110 DEMİRYOLU ARABALARININ OPTİMAL DAĞITIMI	2
27	2303	310 TRIYAJ GARINDA ESEK SİRTİNDAN VAGON BIRAKMA PROB. ETKİLİ SİRALAMA MODELİ	2
28	2306	211 SEBEKEDE ZAMANIN MINİMİZASYONU PROBLEMİ	2
29	2306	560 DEMİRYOLU SEVK VE İDARESİNDE BLOK OLUSUMUNUN ENGELLENMESİ	2
30	2306	540 İKİ SERİTLİ KİRSAL TRAFİKTE KUYRUK BOYLARININ HESABI	2
31	2306	540 DUSUK HIZLI TEK HATLI TREN YOLUNDA SEVKİYATTAKİ GECİKMELERİN HABER VERİL.	2
32	2308	132 DEMİRYOLU BAKIM PARALARININ TEHSİSATI	2
33	2308	500 DEMİRYOLU ATEL YELERİNDE LOKOMOTİF PARCALARININ YERLESTİRİLMESİ	2

DENİZ YOLU ULASTIRMASI

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ULS. MODU
1	1100	560 DENİZ ULASTIRMA PLANLAMASI	3
2	1331	300 GEMİ TASİMACILIĞINDA ARZ PROBLEMİ	3
3	1500	110 SUYOLU AĞLARININ OPTİMAL TASARIMI	3
4	1500	320 ENVANTER MALİYETLERİ VE GEMİ FİLOSU BÜYÜKLÜĞÜ	3
5	1800	310 YATIRIM KARARI İCİN OPTİMUM GEMİ FİLOSU SEÇİMİ	3
6	2120	550 OKYANUS KAYNAKLI TASİMACILIKTA PLANLAMA VE ÇİZELGELEME	3
7	2300	540 KONTEYNER TASİMACILIĞI İCİN RİHTİM YATIRIM KARARLARINDA KUYRUK MODELLERİ	3
8	2300	131 SU DAĞITIM SİSTEMLERİ (BORU İLE ULASTIRMA) ÜZERİNE MODELLER	3
9	2300	640 SÜPER TANKERLERLE YÜK TASİMA İŞLERİ	3
10	2302	135 KONTEYNER TASİMACILIĞINDA GÜZERGAHLANDIRMA	3
11	2302	110 GENEL ARAC ÇİZELGELEME PROBLEMİNDE SEBEKE ÇÖZÜMLERİ	3
12	2302	317 KONTEYNER TASİMACILIĞI İCİN EN UYGUN GÜZERGAHLANDIRMA	3
13	2302	520 GEMİ ULASTIRMASI VE DEPOLAMA SİSTEMİNİN DÜZENLENMESİ	3
14	2302	210 KONTEYNER TASİMACILIĞINDA OPTİMUM DAĞILIM	3
15	2303	560 FİLO HAREKATLARININ DEVİRLİ KUYRUK MODELLERİ	3
16	2303	540 KARŞILIKLI TASİMA SİSTEMLERİNİN MATEMATİKSEL ANALİZİ	3
17	2306	540 ÖZEL GEMİ TERMINALLERİ İCİN KUYRUK MODELLERİNİN ÇÖZÜMÜ	3
18	2306	540 KANAL TRAFİĞİNDE AKTAR. HAVUZLARINDAKİ KAPASİTE ANALİZİ İCİN KUYRUKLANMA	3
19	2306	800 FERİBOT TASİMACILIĞINDA TIKANIKLIĞIN TRAFİK SEVİYESİNE ETKİSİ	3
20	2306	540 ÇOK YONLU BÖLME ODA KILITLARI İCİN KUYRUK MODELİ	3
21	2307	800 GEMİLERİN OPTİMAL HIZLARINA PETROL FİYATLARININ ETKİSİ	3
22	2307	310 TANKER KİRALAMASI	3

HAVAYOLU ULASTIRMASI

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ULS. MODU
1	1100	310 UCAK FİLO PLANLAMASI	4
2	1100	130 HAVA KARGO FİLOSU PLANLAMASI	4

3	1200	500	HAVAYOLU TARIFE PERFORMANSI ICIN STOKASTIK YOLCU YUKLEME MODELİ	4
4	1200	210	HAVAYOLU GİDİS - GELİŞLERİNİN İNCELENMESİ	4
5	1332	600	UZUN MESAFELİ HAVA TASIMACIĞI ICIN TRAFİK TAKSİMİ	4
6	2100	560	HAVAALANI TERMINAL BİNASININ TASARIMI	4
7	2120	800	HAVAYOLLARI ENDÜSTRİSİNDE OPTIMUM SERVİS SEÇİMİ	4
8	2200	560	HAVAYOLU FİLO PLANLAMASI VE HAVAALANI İNŞAATI	4
9	2300	110	UCAK ÇIKIŞLARININ EN UYGUN TAHSİSATI	4
10	2300	560	HAVAALANI TERMINALİNDE UCAK HAREKETLERİ	4
11	2300	321	İNGİLİZ HAVA YOLLARI AVRUPA KISMINDA HAVAYOLU PROGRAMI PLANLAMASI	4
12	2300	310	BİR HAVAYOLU AGİDADA YAKİT ALIMI STRATEJİSİ	4
13	2300	700	KARGO UCAKLARINDA YUKLEMEDE BİRBİRİNİ ETKİLEYEN SİSTEMLER	4
14	2300	560	BİRBİRİNE YAKIN TERMINAL ALANLARINDA UCAK SİRALAMASI	4
15	2300	310	ORMANLARDA İLK MÜDAHALE İCİN HELİKOPTER ATAMASINDA ZAMANA BAĞ. KUYRUKLAN	4
16	2301	210	BİR ARA DURAK İLE YAPILAN UCUSLAR İCİN EN UYGUN OTURAK TAHSİSATI	4
17	2301	540	KUYRUKLAR VE HAVA ALANLARINDAKİ TEKİL PİSTİN KAPASİTESİ	4
18	2302	560	UCUSLARDA YER TAHSİSAT PROBLEMİ	4
19	2302	800	UCUS ÇİZELGELEMESİ İCİN YOLCU ATAMASI	4
20	2302	130	UCAK ROTALAMA PROBLEMİ	4
21	2302	131	RODALAMA VE ÇİZELGELEME PLANI YAPILMASI	4
22	2302	110	OPTIMUM KARGO TAHSİSATI	4
23	2302	130	HAVA FİLOSU ATAMA VE GÜZERGAHLANDIRMA PROBLEMİ	4
24	2302	310	FASILASIZ UCUSLARA KARŞILIK TEK DURUSLU UCUSLARIN DÜZENLENMESİ	4
25	2302	310	HAVAALANI PİST HAREKETLERİNDE DEVRİLİ ROTALAMA	4
26	2302	310	ÇİZELGELENDİRME PROBLEMİ (2. SİDNEY HAVAALANI İCİN)	4
27	2302	130	EN UYGUN UCAK FİLOSU SEÇİMİ VE ATAMASI	4
28	2302	210	HAVAYOLU TASIMACILIĞINDA YOL ANALİZİ	4
29	2302	140	UCAK ATAMASI	4
30	2302	800	UCAK TAHSİSATI İCİN TEMİNAT PROBLEMİ	4
31	2302	500	SÜPHELİ TALEP ALTINDA UCAK TAHSİSATI	4
32	2302	700	HAVA KUVVETİ TAKİMİNİ YERLEŞTİRME VE ÇİZELGELEME PROBLEMİ	4
33	2303	200	HAVAYOLU UCUS PROGRAMLAMASI	4
34	2303	210	UCAK GÖREVLİLENDİRME PROBLEMİNDE HAŞŞASİYET ANALİZİ VE AYRISIM	4
35	2303	130	BİR ULASTIRMA SEBEKESİ İCİN UCAK SAYILARININ MINİMİZASYONU	4
36	2304	130	UCAK MÜRETTİBATI İSBOLUMU PROBLEMİ	4
37	2306	560	HAVA TRAFİĞİ KOTROLÜ İCİN HABERLEŞMENİN ÇÖZÜMLENMESİ	4
38	2306	560	HALANI PİST HAREKETLERİNDE YILLIK GEÇİME TİKANIKLARININ HESABI	4
39	2306	560	HAVALANINDA İNİSDEN DOLAYI MEYDANA GELEN GEÇİKMELERİN MALİYETİ	4
40	2306	210	DURAKLARI OLAN UCUSLAR İCİN DİNAMİK YER AYIRMA KURALLARI	4
41	2306	800	HAVAYOLLARI YAKİT İDARESİ VE DAĞITIMI	4
42	2307	550	UCAK İNİS ÜCRETLERİ	4
43	2307	321	ÇOK SERVİSLİ FİYATLANDIRMA (HAVAYOLU İCİN)	4
44	2308	560	UCAK FİLOSUNUN YEDEK MOTOR İHTİYAC MIKTARI PROBLEMİ	4
45	2308	560	UCAK BAKIMI İCİN ÇİZELGELEME	4
46	2308	110	HAVA ALANLARINDA YAKİT YUKLEMESİ	4
47	2310	210	UCUS VE PİLOT EĞİTİMİ	4
48	2310	700	UCUS VE PİLOT EĞİTİMİ	4

BORU HATLARI ULASTIRMASI

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ULS. MODU
1	1500	560 DOĞALGAZ BORU HATTI İLE TASIMACILIĞIN OPTİMİZASYONU	5
2	1500	310 DOĞALGAZ BORU HATTI İLE TASIMACILIĞIN OPTİMİZASYONU	5
3	1500	110 ZAMAN İCİNDE AKIM DEĞİŞ. BELLİ DALLANMIŞ BORU SEBEKESİNİN OPT. BOYUTLANDIRILMASI	5
4	2120	520 BORU HATTI SİSTEMİNİN DEĞERLENDİRİLMESİ VE MODELLENDİRİLMESİ	5

GENEL ULASTIRMA YAKLAŞIMLARI

KODU	C.T	UYGULAMA ALANI	ULS. MODU
1	1100	550 ULASTIRMA PLANLAMASINDA SENARYOLAR, ÖNCELİKLER	6
2	1100	560 LONDRANIN ULASTIRMA PROBLEMLERİ	6
3	1100	800 YÜK TASIMACILIĞI PLANLAMASI	6
4	1100	550 LİMAN PLANLAMASI	6
5	1100	200 SEBEKE TASARIMI VE ULASTIRMA PLANLAMASI	6
6	1100	600 SEYAHAT DAĞIRANIS MODELLEMESİNDE VARİS TERCİH SETLERİNİN TANIMLANMASI	6
7	1100	520 LİMAN PLANLAMASI	6
8	1100	540 LİMAN PLANLAMASI	6
9	1100	200 ÇOK TURLU ULASTIRMA SİSTEMLERİNİN OPTİMAL PLANLAMASI	6
10	1200	300 BİR KENTSEL SİSTEMDEKİ DEĞİŞİMLER	6
11	1200	800 BİR ARAC FİLOSUNUN SERVİS ÖMRÜNDE YEDEK PARÇA İHTİYACININ TAHMİNİ	6
12	1210	310 ÜLS. FAALİYETLERİNİN YAPISI İCİN TALEP-KALİTE ARASI İLİŞKİLERİN ETKİSİ	6
13	1212	600 SEYAHATTE HARCANAN ZAMANIN ÖZNEL DEĞERİ	6
14	1212	220 ULASTIRMA PROBLEMLERİNDE ZAMANIN MINİMİZASYONU	6
15	1212	500 SEYAHAT UZUNLUKLARI İLE İLGİLİ ...	6

16	1212	610	IS SEYAHATLERI ICIN KALKIS ZAMANININ ESNEKLIGI	6
17	1213	630	KENTICI TOPLU TASIMA SIST. UCRET POL. VE SEHIRLERARASI TUR SECIMI	6
18	1213	900	YUK TASIMACILIGININ ENTROPISI VE UCRETLER	6
19	1213	120	GELISLERIN MALIYETLERE BAGLI OLDUGU BIR ULASTIRMA PROBLEMI	6
20	1214	110	ULASILABILIRLIK ENTROPİ VE DAGITIM TRAFİK ATAMASI PROBLEMI	6
21	1214	520	ULASTIRMA SEBEKELERİNDE ULASILABILIRLIK	6
22	1220	800	ULASTIRMA ENERJISININ KORUNUMU VE KENTSEL GELISME	6
23	1220	700	ULASTIRMA MALİYETİNİN MINİMİZASYONU	6
24	1300	800	GORUNUSTE ILISKISI OLMAYAN STATİK VE DİNAMİK KENTSEL SEYAHAT TALEBİ	6
25	1300	600	KENTSEL BOLGELERDE SEYAHATLERİN VE YERLERİN TAHMINİ ICIN İSTATİSTİK MOD.	6
26	1300	131	TEK KAYNAKLI ULASTIRMA PROBLEMLERİ	6
27	1300	560	GANANIN ULASTIRMA ANA PLANI TAHMINLERİ	6
28	1300	620	AYRINTILI TALEP MODELLERİNİN İSTATİSTİKİ YORUMU	6
29	1300	310	ULS. FAALİYETLERİNİN YAPISI ICIN TALEP-KALİTE ARASI İLİSKİLERİN ETKİSİ	6
30	1300	610	TALEP TAHMİNİ PROBLEMI	6
31	1300	600	KAMU ULASTIRMASI VE DİĞER SOSYAL FAALİYETLER ARASINDAKİ ETKİLESİM	6
32	1300	620	TALEP TAHMİNİ PROBLEMI	6
33	1300	700	STOKASTİK ULASTIRMA PROBLEMI	6
34	1300	500	FERDİ SEVİYE TALEP ESİTLİKLERİ İLE TAHMİN	6
35	1300	700	TEK KAYNAKLI ULASTIRMA PROBLEMLERİ	6
36	1310	610	SOSYO EKONOMİK DEĞİSKENLERE GÖRE SEYAHAT TALEBİNİN ELASTİKLİĞİ	6
37	1310	560	KAMU ULS. TESİSLERİNDE HİZMET VEREN KİTLE İSTEMİNDEKİ MAX DEĞİSKİMLER	6
38	1330	110	ULASTIRMA YONUYLE OPTİMAL ATAMA PROBLEMI	6
39	1330	700	STOKASTİK ULASTIRMA - YER PROBLEMI	6
40	1330	610	BİRLEŞTİRİLMİŞ SEYAHAT DAGITIMI, TÜREL AYRIM VE SEYAHAT ATAMASI PROBLEMI	6
41	1330	214	GİDİS-DONUS ICIN MEKAN PROBLEMI	6
42	1330	200	KENTSEL ULASTIRMA SİSTEMLERİNDE PROJE DEĞERLENDİRMESİ	6
43	1330	500	SEYAHAT TAHMİNİ	6
44	1330	210	DETERMINİSTİK SEBEKELERİN ELE ALINMASI	6
45	1330	620	DAGITIM PROBLEMI	6
46	1330	137	KENTSEL ULASTIRMA ENERJİ ETÜDÜNDE LOWRY TİPİ MEKANSAL ATAMA MODELİ KULL.	6
47	1330	610	PROBABİLİSTİK SECİMİN SİRALI USTUNLUK ÖZELLİĞİ MODELİ	6
48	1330	450	SEYAHAT OLUSUMU,SEYAHAT DAGITIMI,TÜREL AYRIM VE SEYAHAT ATAMASI MODELİ	6
49	1331	700	YAYA TRAFİK HACİMLERİ HESABI	6
50	1331	600	SEYAHAT OLUSUMU VE SEYAHAT DAGITIMI	6
51	1331	600	BOLGE TANIMLAMASI VE ÇEKİM MODELİ	6
52	1331	610	PROBABİLİSTİK TERCİH MODELİNDE KAYITSİZLİK SINIRININ TESBİTİ	6
53	1332	310	GUZERGAH SECİMİ	6
54	1332	110	DAGITIM PROBLEMI	6
55	1332	200	TRAFİK HATTI SAYIMI VERİLERİNDEN SEYAHAT MATRİSİ HESAPLAMASI	6
56	1332	610	İSDİSİ SEYAHATLERDE DAVRANIŞSAL SEYAHAT TALEP MODELİ	6
57	1332	900	SEYAHAT DAGITIMI PROBLEMI	6
58	1332	900	SEYAHAT DAGITIMINDA BİRBİRİNİ ETKİLEME, ULASILABILIRLIK VE FİYAT	6
59	1332	410	O-D SEYAHAT MATRİSİNİN HESABI	6
60	1332	200	SEYAHAT DAGITIMI	6
61	1332	135	GENEL DOLASIM,DAGITIM PROBLEMI	6
62	1332	100	DENGELİ DAGITIM PROBLEMLERİ ICIN İTERATİV METODLAR	6
63	1332	700	ARAC GUZERGAHLANDIRMA YÖNTEMİNDEN FAYDALANARAK GENEL DAG. PROB. ÇÖZÜMÜ	6
64	1332	250	SANS KISITLI DAGITIM PROBLEMI	6
65	1332	800	SEYAHAT DAGITIMI	6
66	1333	600	BİRLEŞİK AMBAR SİSTEMİ ICIN ULASTIRMA TURU SECİMİ	6
67	1333	200	TUR SECİMİ VE ATAMASI PROBLEMI	6
68	1333	550	SEYAHAT SECİMİNİN DAVRANIS MODELLERİNE, DAVRANISIN DAHİL EDİLMESİ	6
69	1333	560	UCAKLA YUK TASIMACILIĞI ANALİZİ ICIN AYRINTILI TUR-TAHSİSAT MODELLERİ	6
70	1333	800	ARTIS MİKTARI DİKKATE ALINMAMIS ULASTIRMA PROBLEMLERİ	6
71	1333	610	TUR VE VARIS NOKTASI SECİMİ ICIN DAVRANIS MODELİNİN KALİBRASYONU	6
72	1333	500	PROBABİLİSTİK AYRIK TERCİH MODELLERİNİN İSTATİSTİKİ KARŞILAŞTIRMASI	6
73	1333	310	DİNAMİK AYRINTILI TERCİH MODELLERİ	6
74	1333	630	KENTICI TOPLU TASIMA SIST. UCRET POL. VE SEHIRLERARASI TUR SECIMI	6
75	1333	120	ULASTIRMA TURLERİNİN SECİMİ	6
76	1334	800	TRAFİK DENGESİNİN DEVAMLILIĞI VE HESABI	6
77	1334	210	SÜREKLİ BİR MALİYET AKIS FONK. İLE ASİMETRİK DENGİ PROBLEMLERİNİN ÇÖZÜMÜ	6
78	1334	500	TRAFİK ATAMASI İLİSKİLERİNDE İSTATİSTİK PROBLEMLER	6
79	1334	200	KOKLU AGAC YAPISINDAKİ SİSTEMİN DALLARINDAKİ KAPASİTE TAHSİSATINI GÜNCE.	6
80	1334	500	RASTGELE HAT ZAMANLARIYLA DENGELİ TRAFİK ATAMA PROBLEMI	6
81	1334	500	TRAFİK ATAMASI	6
82	1334	200	TUR SECİMİ VE ATAMASI PROBLEMI	6
83	1334	800	ÇOK MALLI SEBEKE AKIMLARINDA ATAMA (LINEER VE NON-LİNEER AKIMLAR ICIN)	6
84	1334	210	TRAFİK ATAMASI	6
85	1334	250	ÇOK O-D'LI MANTIKSAL SEBEKELER	6
86	1334	210	DONUSLERDE VE GELİŞLERDE İHTİMALLI TRAFİK ATAMASI	6

87	1400	200	BİR SEBEKEDE KOTU GÖRÜNEN TESİSLERİN YERLERİNİN TESBİTİ	6
88	1500	550	TUR. SECİMİ İÇİN KARAR SURECİ MODELLERİ	6
89	1500	200	KENTSEL SEBEKE TASARIMI	6
90	1500	440	DENGELİ TRAFİK ATAMA MODELLERİNDE YAKLAŞTIRMA HATALARININ İNCELENMESİ	6
91	1500	800	KAMU ULAŞTIRMA SİSTEMLERİNİN OTOMATİK TASARIMI	6
92	1500	110	KRİTİK KARAR YOLU ANALİZİ	6
93	1500	560	KENTSEL EKONOMİDE DEMOGRAFİK İSTİHDAM ETKİLEŞİM MODELİ	6
94	1500	200	BİRLEŞTİRİLMİŞ DAĞ. VE AT. İÇİN AYRIK VE SÜREKLİ MODELLER ARASINDAKİ İLŞ.	6
95	1500	500	HANE HALKI SEYAHAT AKTİVİTELERİNİN İSTATİSTİK BİLGİYLE ÇÖZÜMLENMESİ	6
96	1500	212	SINIRLI ULAŞTIRMA PROBLEMİNİN PROBABİLİSTİK ANALİZİ	6
97	1500	110	ÇÖZÜMÜ KESİN PROBLEMLER İÇİN UYGUN YÖN ALGORİTMASI	6
98	1500	700	SEBEKE TASARIMI	6
99	1500	110	ESAS ULAŞTIRMA PROBLEMİNDE AĞAC DEĞİŞİKLİĞİ	6
100	1500	610	ULAŞTIRMA KONTROL PLANININ SOSYAL MALİYETİ	6
101	1500	550	KENTSEL VE BÖLGESEL PLANLAMA İÇİN OYUNLAR	6
102	1500	560	GRAFİK KOMP. YARDIMIYLA BİR ULAŞTIRMA SİSTEMİNİN ANİMASYON VE BENZETİMİ	6
103	1500	200	TRAFİK SEBEKESİ TASARIMI	6
104	1500	800	TALEBE CEVAP VERMEYE HAZIR ÜLS. SİSTEMLERİNDE ANALİTİK MODELİN KURULMASI	6
105	1700	321	ULAŞTIRMA İÇİN İLETİŞİMİN YERİNE GECEN SEYLER	6
106	1700	800	KENTSEL PLANLAMANIN KALİBRASYONU	6
107	1700	900	DAVRANISLA İLGİLİ SEYAHAT PROBLEMLERİ	6
108	1700	321	YÜK İÇİN ULAS. TURU NİTELİKLERİ ARAŞTIRMASININ DENEYSEL DEĞERLENDİRMESİ	6
109	1700	110	ULAŞTIRMADA DEĞERLENDİRME	6
110	1700	700	ENVANTER KARARLARI VE ULAŞTIRMANIN BİRBİRİNE ETKİSİ	6
111	1700	211	BİR SEBEKEDE O-D'LER ARASINDA EN DÜŞÜK MALİYETLİ GÜZERGAHIN BULUNMASI	6
112	1700	700	ARDISIK ARAC GÜZERGAHLANDIRMA ALGORİTMASININ DEĞERLENDİRİLMESİ	6
113	2100	110	KISA VADELİ TOPLU TASIMA PLANLAMASI	6
114	2100	700	KONTİYNİR TERMINALI PLANLAMASI	6
115	2100	110	SEBEKE TASARIM PROBLEMİ	6
116	2110	560	KATI ATIK TOPLAMA İÇİN BİR DURUM ETÜDÜ	6
117	2120	900	TRAFİK AKIMININ BİR PARADOKSU OLARAK GÜZERGAH SECİM MODELİ	6
118	2200	800	PARK-AND-RIDE PROJELENDİRMESİ	6
119	2300	800	HAM MADDENİN ELEKTRİK ENERJİSİNE ÇEVİRİLDİĞİ YERE ULAŞTIRILMASI PROBLEMİ	6
120	2300	800	MEKANİK TİTRESİMLER, NUFUSU HAREKETE GECİRİCİ KUVVETLER VE TRAFİK AKIMI PROBLEMLERİ	6
121	2300	800	DEMİR YOLU VE KARAYOLU ULAŞTIRMA SİSTEMLERİ KOORDİNASYONU	6
122	2300	110	ULAŞTIRMA SİSTEMLERİNDE PETROL DAĞITIM PROBLEMLERİ	6
123	2300	200	DENGE ATAMA ÇIKTILARI ÜZERİNE SEBEKE TOPLANMASININ ETKİLERİ	6
124	2300	110	TAZE MEYVE-SEBZE TASIMACILIĞI VE DAĞITIMI	6
125	2300	240	ÜSTEL DAĞILMIŞ SEYAHAT SÜRELERİNE SAHİP TASITLAR OPT. SEVKİYAT STRJ.	6
126	2300	560	ÇOK YÖNLÜ KARŞILIKLI TASIMA SİSTEMİNİN BENZETİMİ	6
127	2300	135	ZAMAN PENCERESİ KISITLI BİLİNEN GEZGİN SATICI PROBLEMİ	6
128	2300	640	KENTİÇİ ACIL SERVİS SİSTEMLERİNİN PERFORMANSINA YAKLAŞIM	6
129	2300	110	BELİRLİ NOKTALAR ARASINDA ESYALARIN AKTARILMASI	6
130	2300	560	ULAŞTIRMA SİSTEMİNİN İŞLEME ANALİZİ	6
131	2300	560	YAKIT EKONOMİSİ	6
132	2300	210	AKIMA BAĞLI HIZ İLE BİR SEBEKENİN DEVAM EDEN İKİ BOYUT TEMSİLİNDE TR. AT.	6
133	2300	700	ÇOK MALLI ULAŞTIRMA PROBLEMLERİ SINIFI İÇİN SEBEKE MODELİ	6
134	2300	800	DENİZ ASIRI PAZARLARA İHRACAT İÇİN ALTERNATİF GÜZERGAHLARA DEĞER BİCME	6
135	2300	500	BİR KARŞILIKLI YÜK TASIMA SERVİSİ SINIRLI KAPASİTESİNİN OPT. SEVKİYATI	6
136	2300	900	KOMUR TASIMACILIĞI	6
137	2300	130	TEHLİKELİ MADDELERİN ULAŞTIRMASINDA RİSK ESTİLGİ MODELİ	6
138	2300	550	KENTİÇİ TOPLU TASIMACILIKTA ÖZEL PAZAR ORTAKLIĞI	6
139	2300	220	YÜK DAĞITIMININ ALT OPTİMALIĞI	6
140	2300	130	HAM MADDENİN ELEKTRİK ENERJİSİNE ÇEVİRİLDİĞİ YERE ULAŞTIRILMASI PROBLEMİ	6
141	2300	250	ULAŞTIRMA SİSTEMLERİNDE KULLANILAN DEĞİŞİMLERİN ETKİLERİNİN BELİRLENMESİ	6
142	2300	700	BUYUK BİR FİRMANIN ÜLS. İHTİYACININ ÇÖZÜMÜ İÇİN BİR KARAR DESTEK SİSTEMİ	6
143	2300	800	BAGLANTILI ANAYOLLARDA KALKIS TARİFELERİNDEN SAPAN SERVİS KUYRUKLARI	6
144	2300	700	STOKASTİK ARAC ROTALAMASI	6
145	2300	110	FİLO YÖNETİMİ İÇİN KARAR DESTEK SİSTEMİ	6
146	2300	250	ARACLI VE ARACSIZ YÜK BİRLEŞTİRME STRATEJİSİNİN KARŞILAŞTIRMASI	6
147	2300	200	SEBEKEDE TRAFİK AKIMI	6
148	2301	700	ÇOK VARISLI İS-DİSİ SEYAHATLER İÇİN TALEP MODELİ	6
149	2302	110	ÇOK PARAMETRELİ ULAŞTIRMA PROBLEMLERİ	6
150	2302	231	SEBEKE TASARIM ALGORİTMASINDA KULLANILAN BİR STOKASTİK TRAFİK ATAMASI	6
151	2302	700	ARAC GÜZERGAHLANDIRMA PROBLEMİ	6
152	2302	700	ARAC ROTALAMA VE ÇİZELGELEME PROBLEMİ	6
153	2302	310	TASIT GÜZERGAHLANDIRMASI	6
154	2302	800	ULAŞTIRMA SİSTEMLERİNDE ÇİZELGELEME	6
155	2302	700	SEBEKE OPTİMİZASYONU	6
156	2302	520	KENTSEL KAMU ULAŞIMINDA BEKLEME ZAMANI	6
157	2302	131	ÇOK DEPOLU ARAC VE YER GÜZERGAHLANDIRMA PROBLEMİ	6

158	2302	240 AKIMA BAGLI FIYATLARDA TRAFİK ATAMASI PROBLEMİ	6
159	2302	310 STOKASTİK ARAC GUZERGAHLANDIRMASI	6
160	2302	700 ÇOK TERMINALLİ ARAC SEVK PROBLEMİ	6
161	2302	240 EV VE İŞ YERİ MEKANLARININ ORTAK SEYAHAT DAĞITIMI PROBLEMİ	6
162	2302	500 İKİ BİTİSLİ (SONLU) KUYRUKLAR	6
163	2302	700 GENİŞLETİLMİŞ ARAC ÇİZELGELEME PROBLEMLERİ	6
164	2302	800 OTOBUS TAYFA ÇİZELGELEME SİST KULLANILAN BİR KÜMEYİ KAPLAMA FORMULASYONU	6
165	2302	700 TRAFİK GUZERGAHLARININ YÖNELME TAHMİNİ	6
166	2302	210 TASİT ROTALAMA PROBLEMİ	6
167	2302	230 GUZERGAHLANDIRMA PROBLEMİ	6
168	2302	560 TASİT GUZERGAHLANDIRMASI	6
169	2302	700 GUZERGAHLANDIRMA PROBLEMİ	6
170	2302	800 DEĞİSKEN YÜKLEME KAPASİTELİ ARAC ROTALAMA PROBLEMİ	6
171	2302	440 DİNAMİK TRAFİK ATAMASI	6
172	2302	110 YÜKLEME GUZERGAHLANDIRMA PROBLEMİ	6
173	2302	700 TOPLUTASIMDA MÜRETTİBAT VE ARAÇLARIN ÇİZELGELENMESİ	6
174	2302	440 DİNAMİK TRAFİK ATAMASI PROBLEMLERİ	6
175	2302	131 KAPASİTESİ DOYMUS ARAC ROTALAMA PROBLEMLERİ	6
176	2302	211 FİZİKİ DAĞ. SİSTEMİNDE SÜRÜŞ MES. İLE İLGİLİ KARAKTERİSTİKLERİN TESBİTİ	6
177	2302	212 MATROİT KURAMI MAX AKIM PROBLEMİ	6
178	2302	310 ULASIM SEBEKELERİ	6
179	2302	120 OPTİMAL FİLO PLANLAMASI İÇİN ULASTIRMA ÇİZELGELEMESİ	6
180	2302	500 DAĞITIM ANALİZİ İÇİN DOĞRUSAL MESAFE FONKSİYONLARININ GELİSTİRİLMESİ	6
181	2302	211 ARAC GUZERGAHLANDIRMA VE ÇİZELGELEME	6
182	2302	520 BİR DETERMİNİSTİK MODELDE KALKIŞ ZAMANI KARARLARI VE GEÇİMLERİN ÇİZELG	6
183	2302	131 ROTALAMA PROBLEMİ İÇİN SINIRLARIN HESABI	6
184	2302	560 TEK ASANSOR İÇİN SINIRLI DURUŞ ÇİZELGELEMESİNİN OPTİMİZASYONU	6
185	2302	200 STOKASTİK ULASTIRMA SEBEKESİ ÇÖZÜMLEMESİ	6
186	2302	200 ARAC ROTALAMA VE ÇİZELGELEME PROBLEMİ	6
187	2302	620 ULASTIRMA SEBEKELERİNDE ROTA SEÇİMİ İÇİN DENGE HESAPLAMASI	6
188	2302	210 FARKLI TİP TASİTLERLE EN UYGUN GUZERGAHLANDIRMA	6
189	2302	135 ROTALAMA PROBLEMİ İÇİN SINIRLARIN HESABI	6
190	2302	135 SİMETRİK ARAC ROTALAMA PROBLEMLERİNİN ASİMETRİK ÇÖZÜMÜ	6
191	2302	210 ARAC ROTALAMA PROBLEMİ	6
192	2302	210 ES ZAMANLI KALKIŞ VARİS ATAMASI VE ARAC ROTALAMA PROBLEMİ	6
193	2302	135 GUZERGAHLANDIRMA PROBLEMİ	6
194	2302	210 TASİT ÇİZELGELEMESİ	6
195	2302	800 LOJİSTİK ULASTIRMA ROTALAMA PROBLEMİ	6
196	2302	610 SEHİRİCİ KORİDORLARDA KARIŞIK TIPLI SEYAHATLER İÇİN YERLEŞTİRME	6
197	2302	700 ARAC ÇİZELGELEME PROBLEMİ	6
198	2302	210 AKIMA BAGLI FIYATLARDA TRAFİK ATAMASI PROBLEMİ	6
199	2302	131 ARAC ROTALAMASI	6
200	2302	210 HEURİSTİK YAKLAŞIMLA AYRIK TASİT ÇİZELGELEMESİ	6
201	2302	560 ARAC ÇİZELGELEMESİ	6
202	2303	700 BİR TARIM-İS KOOPERATİFİNDEKİ ARAC DAĞITIM VE MONTAJ OPERASYONLARI	6
203	2303	540 FİLO BOYUTLANDIRMA VE TESİS PROBLEMİ	6
204	2303	400 O-D ARASINDA BİRLEŞİK TUR SEYAHATLERİN ANALİZİ	6
205	2303	250 BİR TARIM-İS KOOPERATİFİNDEKİ ARAC DAĞITIM VE MONTAJ OPERASYONLARI	6
206	2303	900 O-D ARASINDA BİRLEŞİK TUR SEYAHATLERİN ANALİZİ	6
207	2304	700 TOPLUTASIMDA MÜRETTİBAT VE ARAÇLARIN ÇİZELGELENMESİ	6
208	2304	700 KENTSEL ÜLS. SİST. SEVKİYAT VE OPERATOR ATAMASI İÇİN BİLGİSAYAR DESTEĞİ	6
209	2305	700 KAMU ULASTIRMA TESİSLERİNİN TALEBE GÖRE YERLEŞİMİ	6
210	2305	130 KAMU ULASTIRMA TESİSLERİNİN TALEBE GÖRE YERLEŞİMİ	6
211	2305	500 STOKASTİK TALEP ALTINDA KAMU TESİSLERİNİN YERLEŞİMİ	6
212	2305	110 MAKSİMUM YER PROBLEMİ	6
213	2306	540 PİK SAAT TRAFİK TIKANIKLIĞININ DENGE MODELİ	6
214	2306	131 KAVSAK TASARIMI	6
215	2306	560 KENTİCİ TRAFİK PROBLEMLERİ	6
216	2306	560 BİR İMALAT SİSTEMİNDE ARAÇLARIN OTOMATİK YÜKLEME-BOSALTIMA PROBLEMLERİ	6
217	2306	200 BÜYÜK ÖLÇEKLİ BİRİNCİL AKTARMA ALGORİTMALARININ TASARIMI VE UYGULANMASI	6
218	2306	500 TEK TERMINALDE KONTROL İLE SONLU SERVİS KAPASİTESİ	6
219	2306	560 BİLGİSAYAR YARDIMIYLA ARAC ÇİZELGELEMESİ	6
220	2306	321 ULASTIRMA AĞI VE AKIMIN BELİRLENMESİ	6
221	2307	410 KENTSEL ULASIM İÇİN MESAFEYE DAYALI BİLET ÜCRETİ BELİRLENMESİ VE TASARIM	6
222	2307	560 TOPLU TASİM ÜCRET POLİTİKALARI İÇİN KIYMET TAKDİRİ	6
223	2307	200 ARAC SİGORTASI İÇİN OPTİMAL BÖLME	6
224	2307	400 NON-LİNEER BEKLEME MALİYETLERİ İLE ÜLS. SİST. İÇİN KONTROL STRATEJİLERİ	6
225	2308	700 TIKANIK TR. SİST. SEY. SÜRESİNİ ÖNCEDEN HABER VERME VE KALKIŞI DÜZENLEME	6
226	2308	800 BİR ARAC FİLOSUNUN SERVİS ÖMRÜNDE YEDEK PARÇA İHTİYAÇININ TAHMİNİ	6
227	2308	316 EN UYGUN MAKİNA BAKIMI VE YERİNE KOYMA PROBLEMİ	6
228	2308	321 NON-LİNEER BEKLEME MALİYETLERİ İLE ÜLS. SİST. İÇİN KONTROL STRATEJİLERİ	6

229	2308	550	ARAC FILOSUNUN YAKIT IKMAL STRATEJILERI	6
230	2309	500	SERBESTCE AKAN TRAFIKTEN DOLAYI OLUSAN GURULTUNUN OLASILIK DAG. EGRI UYD	6
231	2309	520	KARAYOLUNDAKI ARACLARDAN CIKAN KIRLETICILER ICIN TESADUFI OLCME MODELİ	6



T.C. YÜKSEKÖĞRETİM KURULU
DOKÜMANTASYON MERKEZİ

ÖZGEÇMİŞ

Doğum tarihi : 13 Mayıs 1970
Doğum yeri : Bursa
İlkokul : Balçova Ertuğrul Gazi İlkokulu (1976-1981) , İzmir.
Ortaokul : Hürriyet Ortaokulu (1981-1984) , İzmir.
Lise : Atatürk Lisesi (1984-1987) , İzmir.
Üniversite : Yıldız Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bölümü
(1987-1991) , İstanbul.
Yüksek Lisans: Yıldız Teknik Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü, İnşaat Anabilim
Dalı Ulaştırma Programı , (1991-) , İstanbul.

Mustafa Sinan Yardım, halen Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri
Enstitüsü'nde Araştırma Görevlisi olarak çalışmaktadır.