



T.C.
BATMAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ
İŞLETME ANABİLİM DALI

**İŞLETME ANABİLİM DALI DOKTORA DERS HAVUZLARININ SAYISAL
YÖNTEMLER DERSLERİ AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI: TÜRKİYE VE
YABANCI ÜNİVERSİTELER ÖRNEĞİ**

YÜKSEK LİSANS TEZİ

Hazırlayan
Tahsin Galip TEKİN

Danışman
Dr. Öğr. Üyesi Yavuz ELİTOK

Mayıs – 2019
BATMAN



T.C.
BATMAN ÜNİVERSİTESİ
SOSYAL BİLİMLER ENSTİTÜSÜ

TEZ KABUL VE ONAYI

Dr. Öğr. Üyesi Yavuz ELİTOK danışmanlığında, Tahsin Galip TEKİN tarafından hazırlanan “İşletme Anabilim Dalı Doktora Ders Havuzlarının Sayısal Yöntemler Dersleri Açısından Karşılaştırılması: Türkiye Ve Yabancı Üniversiteler Örneği” adlı tez çalışması 02/05/2019 tarihinde aşağıdaki jüri üyeleri tarafından oy birliği ile Batman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Anabilim Dalı’nda YÜKSEK LİSANS TEZİ olarak kabul edilmiştir.

Jüri Üyeleri

İmza

Başkan

Dr. Öğr. Üyesi Fethiye Müge SAKAR

.....

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Yavuz ELİTOK

.....

Üye

Dr. Öğr. Üyesi Arzu EKİNCİ DEMİRELLİ

.....

Yukarıdaki sonucu onaylarım.

Doç. Dr. Ferhat KORKMAZ

Enstitü Müdürü

TEZ BİLDİRİMİ

Bu tezdeki bütün bilgilerin etik davranış/akademik kurallar çerçevesinde elde edildiğini ve Sosyal Bilimler Enstitüsü Tez ve Seminer Yazım Kılavuzu kurallarına uygun olarak hazırlanan bu çalışmada bana ait olmayan her türlü ifade ve bilginin kaynağına eksiksiz atıf yapıldığını bildiririm.

DECLARATION PAGE

I hereby declare that all information in this document has been obtained and presented in accordance with academic rules/ethical conduct and Batman University Institute of Social Sciences' Thesis and Seminar Writing Guide. I also declare that, as required by these rules and conduct, I have fully cited and referenced all materials and results that are not original to this work.

Tahsin Galip TEKİN

02/05/2019

ÖZET**YÜKSEK LİSANS TEZİ****İŞLETME ANABİLİM DALI DOKTORA DERS HAVUZLARININ SAYISAL YÖNTEMLER DERSLERİ AÇISINDAN KARŞILAŞTIRILMASI: TÜRKİYE VE YABANCI ÜNİVERSİTELER ÖRNEĞİ****Tahsin Galip TEKİN****Batman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü
İşletme Anabilim Dalı****Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Yavuz ELİTOK****2019, 81 Sayfa****Jüri****Dr. Öğr. Üyesi Yavuz ELİTOK
Dr. Öğr. Üyesi Fethiye Müge SAKAR
Dr. Öğr. Üyesi Arzu EKİNCİ DEMİRELLİ**

Örgüt yöneticileri, sayısal yöntemler metotlarını kullanarak karşı karşıya kalınan problemlere en uygun çözümü getirmeyi hedefler. Bu hedefe ulaşma doğrultusunda verilen yöneylem araştırması dersi, işletme doktora programlarında en fazla verilen sayısal yöntemler dersidir. Yöneylem araştırması işletme, ekonomi, istatistik, ekonometri gibi disiplinlerin yöntemlerini kullanan, örgütlerin karşı karşıya geldiği sorunlara matematiksel yöntemlerle çözüm sunmaya çalışan disiplinler arası bir çalışma alanıdır. Bir ticari işletmenin çözmesi gereken ulaştırma, mamul üretimi, atama, portföy seçimi, stok kontrolü, reklam harcamaları gibi problemlere farklı çözüm teknikleri geliştirmiştir.

Çalışmanın amacı Türkiye'deki devlet üniversitelerinde bulunan işletme anabilim dalı doktora programlarının ders havuzları ile dünyanın önde gelen 30 üniversitesinin işletme anabilim dalı doktora programlarının ders havuzlarını kıyaslamak, üniversitelerimizin bu konudaki eksikliklerinin ve yeterliliklerinin tespitini yapmaktır. Böylelikle üniversitelerimize belli başlı öneriler getirmek ve literatüre katkıda bulunmak hedeflenmiştir. Yapılan araştırma sonucuna göre söz konusu 30 üniversitede sayısal yöntemler derslerine müfredatlarda %17.62 oranında yer ayrılırken, devlet üniversitelerinde bu oran %6.11 olmaktadır. Dünya üniversitelerinin incelenen 30 müfredatının tamamında sayısal yöntemler dersleri yer alırken Türkiye'de işletme anabilim dalı doktora programı bulunduran 51 üniversitenin dokuz tanesinde sayısal yöntemler dersi verilmemektedir. Elde edilen sonuçlara göre üniversitelerimiz işletme anabilim dalı doktora programları müfredatlarında sayısal yöntemler derslerine gereken yeri ayırmamaktadır.

Anahtar Kelimeler: Doktora, İşletme, Ulaştırma Problemi, Yöneylem Araştırması

ABSTRACT**MS THESIS****COMPARING THE COURSE CONTENTS OF BUSINESS ADMINISTRATION
DOCTORATE PROGRAMS IN TERMS OF QUANTITATIVE METHODS
LESSONS: THE EXAMPLE OF TURKEY AND FOREIGN UNIVERSITIES****Tahsin Galip TEKİN****THE GRADUATE SCHOOL OF SOCIAL SCIENCE OF BATMAN UNIVERSITY
THE DEGREE OF MASTER OF SCIENCE BUSINESS ADMINISTRATION****Advisor: Asst. Prof. Dr. Yavuz ELİTOK****2019, 81 Pages****Jury****Asst. Prof. Dr. Yavuz ELİTOK****Asst. Prof. Dr. Fethiye Müge SAKAR****Asst. Prof. Dr. Arzu EKİNCİ DEMİRELLİ**

Managers of the organizations aim to make the best solution to the problems they face by using the techniques of the quantitative methods. The operations research lesson which is taught to reach this goal is the most common quantitative methods lesson in the course contents of management doctorate programs. Operations research is an interdisciplinary study field which uses the methods of disciplines like management, economics, statistics and econometrics and offers solutions with mathematical methods to the problems that organizations face. It has developed different solution techniques to transportation problem, production problem, assignment problem, portfolio selection problem, stock problem, media problem etc. which a commercial company has to solve.

The purpose of this study is comparing the course contents of business administration doctorate programs in Turkish state universities and 30 of best 100 universities in the world, detect the deficiencies and qualifications of our universities. In this way, it is aimed to give some advises to our universities and to contribute to the literature. According to the result of the research, the mentioned 30 universities book place % 17.62 of their course contents to quantitative method lessons meanwhile this ratio in Turkish state universities is %6.11. Quantitative method lessons take place in all of 30 course contents of world universities, but nine of 51 state universities which have business administration doctorate programs in Turkey don't have any of them. According to these results, our universities don't book enough space for quantitative method lessons in their business administration doctorate program course contents.

Keywords: Doctorate, Business Administration, Transportation Problem, Operations Research.

ÖNSÖZ

Yüksek lisans eğitimimin başından itibaren bana yardımcı olan Doç. Dr. Serhat HARMAN'a, tez çalışması sürecinde kendisinden çok şey öğrendiğim Doç. Dr. Mustafa AVCI'ya, yazım sürecinde yardımlarını esirgemeyen Dr. Uyum ELİTOK'a ve danışmanım Dr. Yavuz ELİTOK'a teşekkürlerimi sunarım.

Tahsin Galip TEKİN

Batman-2019



İçindekiler Tablosu

ÖZET	iv
ABSTRACT	v
ÖNSÖZ	vi
TABLolar LİSTESİ	ix
GİRİŞ.....	1
BİRİNCİ BÖLÜM: YÖNEYLEM ARAŞTIRMASINA GENEL BİR BAKIŞ.....	3
1.1. Yöneylem Araştırması.....	3
1.1.1. Yöneylem araştırmasının tanımı.....	3
1.1.2. Yöneylem araştırmasının doğuşu ve tarihçesi.....	4
1.1.3. Yöneylem araştırmasında çalışma metodu	6
1.1.4. Yöneylem araştırmasında model kurma ve model teknikleri	8
1.1.4.1. Doğrusal (linear) programlama	8
1.1.4.1.1. Doğrusal programlamanın tanımı	9
1.1.4.1.2. Doğrusal programlamanın yapısal görünümü	9
1.1.4.1.3. Doğrusal programlamanın varsayımları	11
1.1.4.2. Doğrusal olmayan (nonlinear) programlama	12
1.2. Yöneylem Araştırmasının Fen ve Sosyal Bilimlerdeki Yeri	13
1.2.1. Yöneylem araştırmasının işletme disiplinindeki yeri	13
1.2.1.1. Mamül üretim problemi.....	16
1.2.1.2. Atama problemi.....	16
1.2.1.3. Portföy seçimi problemi	17
1.2.1.4. Reklam harcamaları kararı (medya seçimi) problemi	17
1.2.1.5. Mamul karışım problemi.....	18
1.2.1.6. Stok kontrol problemi	18
1.2.2. Yöneylem araştırmasının diğer disiplinlerdeki yeri	19
İKİNCİ BÖLÜM: ULAŞTIRMA PROBLEMİ VE ÇÖZÜM YÖNTEMLERİ	23
2.1. Ulaştırma Problemi.....	23
2.1.1. Ulaştırma probleminin tanımı	23
2.1.1.1. Ulaştırma probleminin varsayımları.....	24
2.1.1.2. Ulaştırma probleminin yapısal görünümü.....	25
2.1.2. Ulaştırma problemi çeşitleri	28
2.1.2.1. Dengelenmiş ulaştırma problemi	28
2.1.2.2. Dengelenmemiş ulaştırma problemi.....	29

2.1.2.2.1. Toplam arzın toplam talepten yüksek olması	29
2.1.2.2.2. Toplam talebin toplam arzdan yüksek olması	30
2.1.3. Ulaştırma problemi çözüm teknikleri	30
2.1.3.1. Kuzeybatı köşe yöntemi	31
2.1.3.2. Minimum maliyetli hücre yöntemi	32
2.1.3.3. VAM (Vogel's Approximation Method) yöntemi	34
2.1.3.4. Atlama taşı yöntemi	37
ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: İŞLETME DOKTORA EĞİTİMİNE DAİR BİR ARAŞTIRMA	44
3.1. Araştırmanın Amacı	44
3.2. Araştırmanın Önemi	44
3.3. Araştırmanın Varsayım Ve Kısıtları	45
3.4. Evren ve Örneklem	45
3.5. Araştırmada Kullanılan Yöntemler	46
3.5.1. Veri toplama	46
3.5.2. Verilerin analizi	46
3.6. Araştırma Bulguları	46
3.6.1. Türkiye'deki devlet üniversitelerinin işletme doktora eğitimlerine dair analiz	47
3.6.2. Dünyanın ilk 100 üniversitesi içerisinde yer alan 30 üniversitenin işletme doktora eğitimlerine dair analiz	54
3.7. Bulguların değerlendirilmesi	56
SONUÇ VE ÖNERİLER	61
KAYNAKÇA	65
ÖZGEÇMİŞ	72

TABLolar LİSTESİ**Tablo 1.1.** Yöneylem Araştırmasının Bazı Uygulamaları**Tablo 2.1.** Ulaştırma Modeli Tablosu**Tablo 2.2.** Ulaştırma Tablosu**Tablo 2.3.** Kuzeybatı Köşe Yöntemine Göre Yapılan İlk Mümkün Çözüm**Tablo 2.4.** Bir Birim Ürünün Ulaştırma Maliyeti**Tablo 2.5.** VAM Metodu Ulaştırma Tablosu**Tablo 2.6.** VAM Metodunda Birinci Aşama**Tablo 2.7.** VAM Metodunda İkinci Aşama**Tablo 2.8.** VAM Metodunda Üçüncü Aşama**Tablo 2.9.** VAM Metodunda Dördüncü Aşama**Tablo 2.10.** KBK'ya Göre Yapılan İlk Dağıtım Planı**Tablo 2.11.** Atlama Taşı Metodu İle Elde Edilen Yeni Tablo (1)**Tablo 2.12.** Atlama Taşı Metodu İle Elde Edilen Yeni Tablo (2)**Tablo 2.13.** Atlama Taşı Metodu İle Elde Edilen Yeni Tablo (3)**Tablo 3.1.** Devlet Üniversiteleri İşletme Doktora Eğitimi Bilgileri**Tablo 3.2.** Web Sitesi Kurulmaması Sebebiyle Bilgi Sağlanamayan Üniversiteler**Tablo 3.3.** Doktora Düzeyinde İşletme Eğitimi Veren Devlet Üniversiteleri**Tablo 3.4.** Bilim Dalı Bazında İşletme Doktora Eğitimi Veren Üniversiteler**Tablo 3.5.** Üniversitelerin İşletme Anabilim Dalı Doktora Programlarında Sayısal Yöntemler Derslerine Verdikleri Ağırlık**Tablo 3.6.** İşletme Doktora Müfredatlarında Sayısal Yöntemler Derslerine Hiç Yer Vermeyen Üniversiteler**Tablo 3.7.** Çalışmada Baz Alınan 30 Dünya Üniversitesi**Tablo 3.8.** İlk 100 Üniversite İçerisinde Yer Alan 30 Üniversitenin Sayısal Yöntemler Derslerine Verdikleri Ağırlık

GİRİŞ

20. Yüzyılda küresel çapta yaşanan gelişmeler insanlığın fen ve sosyal bilimlere bakış açısında köklü değişimlere sebep olmuştur. Yaşanan iki büyük dünya savaşı ve diğer toplumsal olaylar, bu olgulara bağlı olarak değişen ülke sınırları, fen bilimlerindeki gelişmelerle birlikte baş döndürücü bir ilerleme sağlayan teknolojik gelişmeler sosyal dokuyu ve günlük insan hayatını bambaşka bir yöne sürüklemiştir. Bu gelişmelerle birlikte (özellikle İkinci Dünya Savaşı sonrasında) ticari işletmeler faaliyet ve yöntemlerinde belirli değişikliklere gitmek durumunda kalmışlardır.

Bir işletmenin yöneticilerinin asıl amacı, maliyetleri minimuma çekmek, dolayısıyla kârını da maksimuma çekmektir (Kahveci ve Gidersoy, 2007:94). Bir ticari işletmenin temel amacı olan kâr etmenin sağlanabilmesi için ticari işletme kâr maksimizasyonu ve maliyet minimizasyonunu gerçekleştirmek zorundadır. Yaşanan teknolojik gelişmelerle küresel veya yerel çapta rekabete girecek olan bir ticari işletme için üretim, depolama, taşıma, pazarlama, muhasebe, yeni mamul geliştirme, reklam verme ve diğer tüm faaliyetlerinde yeni teknoloji kullanımı gerekli hatta zorunlu bir unsur haline gelmiştir. İşletmelerde kararların geleneksel yöntemlerle verilen dönemin geçmişte kaldığı bugün, işletme yöneticileri işletme yönetiminde sayısal yöntemlerin önemini kavramışlardır (Ergülen, 2005:326). İşletme söz konusu faaliyetleri gerçekleştirirken en doğru kararı verebilmek için geleneksel yöntemler yanında işletme biliminin gerektirdiği yöntemleri de kullanmalıdır. Bu bağlamda işletme biliminde bilhassa son 70 yılda kullanılan yöneylem araştırması enstrümanları bu kararı vermede işletmelere çözüm önerisi sunmakta ve alınacak kararların daha isabetli olması hususunda çözümler geliştirmektedir.

Lisansüstü eğitim üniversitelerin en önemli işlevleri arasındadır (Güngörmüş, 2016:348). Bozan (2012) çalışmasında yükseköğretimin, bilhassa lisansüstü eğitimin özel olarak değerlendirilmesi gerektiğinden bahsetmiştir (Bozan, 2012:178). Yükseköğretim, örgün öğretim içerisinde yer alır ve eğitim sistemindeki en üst basamaktır (Sayan ve Aksu, 2005:59). Avrupa Yeterlilikler Çerçevesinde/AYÇ (European Qualification Framework/EQF); ön lisans, lisans, yüksek lisans ve doktora şeklinde dört seviye yükseköğretim alanı vardır. Fakat doktora eğitimine diğerlerinden farklı bir anlam yüklendiğine dikkat çekilmelidir. AYÇ'ye göre yüksek lisans mezunu ve doktora öğrencisi, araştırmacılığın ilk aşamasında görülmekte; doktora mezunu ise mükemmel araştırmacı olarak tanımlanmaktadır (Günay, 2018:82). Türkiye'de de bilimsel çalışmaların çoğunlukla üniversitelerde yapıldığı bilinmektedir (Bakır, 2013:1). Bu değerlendirmeye birlikte işletme

doktora mezunlarının işletme bilimi ve ülke menfaatleri için sahip oldukları önem ortaya çıkmaktadır.

Çalışmanın birinci bölümünde yöneylem araştırması kavramına genel bir bakış açısı getirilmiştir. Bu bağlamda yöneylem araştırmasının tanımı, yöneylem araştırmasının kullanılmaya başlanması ve tarihsel süreçteki gelişimi, yöneylem araştırmasının ülkemizdeki tarihçesi, temel yöneylem araştırması çalışma biçimleri ve gerçek hayatta karşılaşılan temel yöneylem araştırması problemleri üzerinde durulmuştur.

Çalışmanın ikinci bölümünde yöneylem araştırmasının en temel problemlerinden biri olan ulaştırma problemi ele alınmış ve detaylandırılmıştır. Ulaştırma problemi hakkında genel bilgi verilmiş, ulaştırma problemi tipleri açıklanmış ve ulaştırma problemine getirilen temel çözüm metotları ayrıntılı olarak incelenmiştir.

Çalışmanın üçüncü bölümü uygulama bölümüdür. Bu bölümde Türkiye’de bulunan devlet üniversitelerinin doktora düzeyinde eğitim veren işletme bölümlerinin ders havuzları ve dünyanın önde gelen üniversitelerinin doktora düzeyinde eğitim veren işletme bölümlerinin ders havuzları incelenip karşılaştırma yapılmış ve bu karşılaştırma sonucu bazı öneriler sunulmuştur.

BİRİNCİ BÖLÜM: YÖNEYLEM ARAŞTIRMASINA GENEL BİR BAKIŞ

Tez çalışmasının bu bölümünde yöneylem araştırması kavramı geniş olarak irdelenmiştir. Ardından yöneylem araştırmasında model kurma, model kurma teknikleri ve temel yöneylem araştırması problemleri açıklanmıştır. I. Bölümün son kısmında ise yöneylem araştırması tekniklerinin işletme disiplini dışındaki disiplinlerdeki kullanım alanlarına değinilmiştir.

1.1. Yöneylem Araştırması

Yöneylem araştırmasının fonksiyonları, sorun çözme metotları ve kullanım alanlarına göre farklı tanımları yapılmıştır.

1.1.1. Yöneylem araştırmasının tanımı

Yöneylem araştırmasının yöntemleri çeşitli şartlarda, farklı disiplinlerin problemlerine farklı bakış açıları getirmesi sebebiyle yöneylem araştırması her kesimce değişik şekillerde tanımlanmıştır.

Yöneylem araştırması; endüstri, kamu hizmetleri ve diğer sektörlerde yüz yüze gelinen, insanları ve kaynakları kapsayan büyük sistemlerin yönlendirilmesinde ve yönetilmesinde karşılaşılan sorunlara objektif yöntemlerin uygulanma sürecidir (Şenaras ve Sezen, 2017:40). Yöneylem araştırması, bir bütüne ve o bütünün öğelerine ilişkin en ideal kararların araştırılmasıdır (Batman, 2012:1). Yöneylem araştırması kıt kaynakların ayrımını kapsayan sistem yönetimine bilimsel bir yaklaşım olup, sistemin sayısal yapısı, hedef tahminlemesi, kontrolü ve optimizasyonu ile gelişim sağlar (Özkan, 2005:1). Yöneylem araştırması, işletme yönetimlerinde karşılaşılan karar verme problemi çözümleri için bilimsel yaklaşımın uygulanmasıdır (Küçük, 2010:11). Yöneylem araştırması doğrusal programlama, Markov zincirleri, dinamik programlama, kuyruk teorisi vb. birçok matematiksel yöntemin toplamıdır. Bunlar haricinde sezgisel metotların da varlığı yöneylem araştırması enstrümanlarının kapsamını genişletir (Arasıl, 2014:4). Bu iki tanıma göre yöneylem

araştırması küçük veya büyük tüm işletme yönetimlerinde karşılaşılan sorunlara matematiksel yöntemler kullanarak çözüm geliştirme tekniğidir.

Mevcut tanımlar ve yöneylem araştırmasının örgütlere getirdiği çözüm önerileri düşünüldüğünde kapsayıcı bir tanımlama şu şekilde yapılabilir: Yöneylem araştırması, özel veya kamusal faaliyet yürütmesi, sivil veya askeri nitelik taşıması fark etmeksizin bir örgütte karşılaşılan problemler ve optimizasyon işlemlerinde mevcut kısıtlara sadık kalarak matematiksel modellemelerle optimum çözümü getiren; bu çözümü getirirken matematik, işletme, iktisat, muhasebe, ekonometri, istatistik, makine mühendisliği ve endüstri mühendisliği disiplinlerinin ışığında hareket eden melez bir bilim dalıdır.

1.1.2. Yöneylem araştırmasının doğuşu ve tarihçesi

Her ne kadar bilimsel yöntemlere uygun ilk yöneylem araştırması çalışmaları ve kurulan ilk yöneylem araştırması ekibi İkinci Dünya Savaşı sırasında faaliyet gerçekleştirmiş olsa da bu tarihten önce de, 20. Yüzyılın başındaki bazı çalışmalar yöneylem araştırması biliminin temellerini oluşturmuşlardır (Öztürk, 2012:2). Bu çalışmalar ilk yöneylem araştırması faaliyetleri olarak adlandırılabilir. Fakat bazı araştırmacılar 16. Yüzyılda yapılan çalışmalarla bu disiplinin temelini attığını belirtmişlerdir (Herekoğlu, 2012:7). Bu konuda farklı görüşler bulunmaktadır.

Modern yönetim biliminin kurucusu olarak addedilen Taylor (1911) çalışmasında yayımladığı “Zaman Ve Hareket” isimli yöntemle endüstri mühendisliği alanında sıkça kullanılan metodu geliştirmiştir. Danimarkalı matematikçi Erlang bir telefon şirketindeki santral yığılması sorunu üzerine 1917 yılında bir çalışma gerçekleştirmiştir. Erlang (1917)’in bu çalışması temel yöneylem araştırması problemlerinden olan “Kuyruk Teorisi” çözümüne temel teşkil etmiştir (Öztürk, 2012:2). Kuyruk Teorisi temel yöneylem araştırması çalışma alanlarından biridir.

Dünyanın çeşitli yerlerinde çalışmalarını yürüten bilim adamlarının çalışmaları yöneylem araştırmasına matematiksel bir temel oluşturmuştur. İlk yöneylem araştırması çalışmaları İkinci Dünya savaşında, İngiliz ordusunun araç gereçlerinin limanlarda en kısa zamanda gemilere bindirilmesini ve boşaltılmasını sağlayacak bir yöntemin ortaya çıkarılmasıyla yapılmıştır. İngiliz savunma bakanlığı bu karmaşık problemleri çözmek ve askeri operasyonlardaki etkinliği arttırmak için farklı alanlardaki bilim adamlarından ekipler kurarak çalışmalar yapmıştır. İşlevsel, eylemsel ve uygulamaya yönelik araştırma anlamına

gelen bu yöntem Türkiye’de yöneylem araştırması olarak tanınmıştır (Başaran, 2000’den aktaran; Anaç, 2011:8). Ülkemizde de ilk yöneylem araştırması çalışmaları ordu bünyesinde gerçekleştirilmiştir.

George Bernard Dantzig, Amerika Birleşik Devletleri’nin askeri faaliyetlerinin planlanması için doğrusal programlama (linear programming) yaklaşımı ve simpleks çözüm yöntemini ortaya koymuştur. Simpleks çözümün geliştirilmesi sonrasında doğrusal programlama yaklaşımında da önemli gelişmeler sağlanmıştır. Robert Dorfman, doğrusal programlamayı ekonomik unsurlara uygulamıştır. Matematikçiler ve ekonomistler ikinci dünya savaşı sonrası Dualite Teorisi’ni ortaya koymuşlardır. 1950 yılından itibaren Richard Ernest Bellman dinamik programlama ve Harold William Kuhn ile Albert William Tucker doğrusal olmayan (nonlinear programming) programlama modellerinin gelişimini sağlamışlardır. (Aygüneş ve ark, 2001’den aktaran; Süre, 2015:48). Bu süreye kadar atılan temel sonrası yöneylem araştırması çalışmaları günümüzdeki seviyesine ulaşabilmiştir.

Zadeh (1965) tarafından tanımlanan bulanık küme teorisi, gerçek dünyanın matematiksel ifadesini, dolayısıyla matematiğin sınırlarının aşılmasıyla belirsizliğin karar süreçlerinde olmasını sağlamıştır (Tuş, 2006:1). Zadeh, niteliklerin ikili üyelik işleviyle ifade edildiği klasik kümeler formunu değil, dereceli üyelik işleviyle ifade edilen bulanık kümeler tanımlaması teorisini ortaya atmıştır (Gül, 2015:5). Karar vermede kesin olmayan bilgilerle sayısal olarak çalışılması için Bellman ve Zadeh (1970) ve Zadeh (1978) bulanıklık kavramını göstermişlerdir (Özdemir ve Seçme, 2009:221). Bulanık kümeler teorisi günümüzde birçok sorunun çözümünde kullanılan matematiksel bir yöntemdir.

Yöneylem araştırmasının tarihi gelişimi ve günümüzdeki duruma baktığımız zaman Amerika Birleşik Devletleri’nin en önde gelen ülke olduğunu söylemek gerekmektedir (Yavuz, 2004’den aktaran; Yıldırım ve Aslan, 2018:98). Yöneylem araştırması alanında çalışan bilim adamlarına yardım amacıyla kurulan ilk kuruluş 1952’de Amerika Birleşik Devletleri’nde kurulan Operations Research Society Of America’dır (ORSA) (Amerikan Yöneylem Araştırması Topluluğu). Ülkemizdeki ilk yöneylem araştırması çalışmaları ise 1 Haziran 1956’da Albay Fuat Uluğ’un çabalarıyla Genel Kurmay İlmi İstişare ve Geliştirme Kurulu başkanlığına bağlı olarak tümü yedek subaylardan oluşan bir “Harekât Araştırması Grubu” kurulması ile ordu içinde başladı. Yurt dışından gelen bazı bilim adamları ilerleyen yıllarda çeşitli konferanslar vererek yöneylem araştırmasının ülkemizde tanınmasına katkı sağladılar. Ülkemizde “Harekat Araştırması” adı ile ilk ders İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ) Makina Fakültesi’nde 1960-1961 eğitim - öğretim yılında Prof. Dr. İ. İlhami Karayalçın tarafından verilerek başladı. 1 Eylül 1965 tarihinde TÜBİTAK (Türkiye

Bilimsel Ve Teknolojik Araştırma Grubu) içinde “Harekat Araştırması Bölümü” kuruldu. Bu bölüm 1973’ün sonunda Marmara Bilimsel ve Endüstriyel Araştırma Enstitüsü’ne Gebze’ye taşındı. Harekat Araştırması yerine yeni bir isim bulma çalışmaları 1966 yılının bahar aylarında Ankara’da yapılan bir toplantıyla sonuçlandı. “Erek İzlem” ve “Yöneylem Araştırması” isimleri görüşüldü ve “Yöneylem Araştırması” ismi kabul edildi. Toplantıya TÜBİTAK grubuna ilave olarak İstanbul Teknik Üniversitesi’nden Prof. Dr. Farul Akün ve Türk Silahlı Kuvvetleri’nden Albay Mehmet Karavelioğlu katıldılar. Bu toplantıdan sonra hareket araştırması ismi üniversitedeki derslerde ve ilgili işlemlerde değiştirilerek “yöneylem araştırması” isminin yaygın kullanımı sağlanmaya çalışıldı. 1975 senesinde Yöneylem Araştırması Derneği kuruldu ve aynı sene ilk Ulusal Yöneylem Araştırması Kongresi yapıldı. Türkiye’de endüstriyel kuruluşlarda ilk yöneylem araştırması grubu Türkiye Taş Kömürü Kurumu’nda Zonguldak’ta kuruldu. Grubun başkanı Tınaz Titiz oldu. Bu grubun kurulmasında, o tarihte en güçlü yöneylem araştırması grubu olan İngiltere’deki National Coal Board Operational Research Executive’den (Ulusal Kömür Birliği Yöneylem Araştırması İnsiyatifi) esinlenilmiştir. O yıllarda bu kurum 150 milyon ton kömür çıkarmaktaydı ve yöneylem araştırması takımında 100 araştırmacı çalışmaktaydı (Aksoy, A., 2014, Yöneylem Araştırması Ve Endüstri Mühendisliği, <http://www.ahmetaksoy.com.tr/endustri-muhendisligi/yoneylem-arastirmasi-ve-endustri-muhendisligi.html#more-338>, Ziyaret Tarihi: 25.11.2017). Bu faaliyetlerle birlikte ülkemizde ilk yöneylem çalışmaları yapılmış oldu.

1.1.3. Yöneylem araştırmasında çalışma metodu

Yöneylem araştırması belli başlı adımlardan oluşan bir karar alma sürecidir:

1. Problemin belirlenmesi
2. Sistemin gözlenmesi
3. Matematiksel modelin geliştirilmesi
4. Modelden çözüm elde edilmesi
5. Modelin ve çözümün uygulanması, yorumlanması (Cinemre, 2011:4).

1. Adım: Bir yöneylem araştırması çalışmasında ilk adım problemin ne olduğunun tespit edilmesidir. Bu tespitin yapılması için öncelikle çalışmanın hedefleri belirlenir, sistemdeki alternatif kararlar belirlenir ve son olarak da sistem içindeki kısıt veya istekler tespit edilir (Özkan, 2005:2). Bu adımlar sonrası problemin tespiti yapılmış olur.

2. Adım: Sistem, bir hedefe varma sürecinde bütün girdilerle alakalı bir bütüne verilen isimdir (Batman, 2012:8). Problem tespit edildikten sonra yöneylem analisti sistem içerisinde araştırma ve gözlemlene faaliyetini yürütür.
3. Adım: Yöneylem araştırması matematiksel modellemelerle sistem problemlerini optimize eder. Bu bağlamda yöneylem araştırması çalışma metodunun ikinci adımı olan sistemin gözlenmesinden sonra yöneylem analisti problemin çözümünü sağlayabilecek matematiksel modelin kurulmasına başlar. Sistemdeki süreç deterministik (belirli) veya stokastik (rastsal, belirsiz) şekilde ilerleyen bir süreç olabilir. Yöneylem analisti sürecin ilerleme tipini tespit ettikten sonra kuracağı kısıtlarını bu faktöre göre belirlemelidir. Matematiksel model doğrusal (linear) veya doğrusal olmayan (non-linear) olabilir. Matematiksel modelde amaç fonksiyonu, karar değişkenleri (kısıtlar) ve model parametreleri, yani sabitler vardır (Öztürk, 2012:9). Bu parametreler çerçevesinde çözüm geliştirilir.
4. Adım: Kurulmuş olan model, problem tipine uygun yöneylem araştırması yöntemi ile çözülür. Eğer problem için uygun bir yöntem bulunmamakta ise simülasyon veya sezgisel yöntemler kullanılabilir (Aladağ, 2011:3). Simülasyon, deneysel ve uygulamalı bir metottur. Sistem davranışını gözlemler, tanımlar, bu davranışlara göre hipotez ve teoriler oluşturur ve bu teoriler, gelecekteki davranışı görmek amacıyla kullanılır (Hillier ve Lieberman, 2001'den aktaran; Alp ve Gündoğdu, 2007:60). Sezgisel yöntemler ise bir amacı gerçekleştirmek için, alternatif hareketlerden etkili olanlarına karar vermek için tanımlanan kriterler veya bilgisayar teknikleridir. (Karaboğa, 2004'den aktaran; Erol, 2006:21). Modern çalışmaların birçoğunda sezgisel yöntem araçlarından faydalanılmaktadır.
5. Adım: Matematiksel modelin çözülmesi ve sisteme uygulanması sonrası sistem ilk durumundan farklı bir pozisyona geçmiş olur. Bu aşamada yönetim ve yöneylem analisti ikinci adımda olduğu gibi sistemi tekrar gözlemler ve uygulama sonrası elde edilen yeni matematiksel verileri ilk durumla kıyaslar. Klasik bir yöneylem araştırması uygulama süreci bu beş adımla yapılır. Fakat yöneylem araştırmasının sabit ve monoton bir süreç olmadığı, yeni gelişmelerle sürekli değişim halinde olduğu da unutulmamalıdır (Cinemre, 2011:14). Yeni geliştirilen bir yöntemle beraber söz konusu adımlarda değişiklik yapılabilir.

Bu beş adım sonrası yeni çözüm başlangıç noktası kabul edilerek başka bir çözüm elde edilmesine geçilir. Bir çözüme dayanarak daha iyi olan bir çözüme ulaşmayı sağlayan işlemler dizisine "iterasyon" denir. İterasyonlar belirli koşulların sağlandığı durma noktasına

ulaşılıncaya kadar sürdürülür. Durma noktasına gelindiğinde ise problemin en iyi çözümüne ulaşılmış olabileceği gibi, problemin uygun çözümünün bulunamadığı veya çözümün matematiksel olarak sonsuz olduğu kararlaştırılabilir (Cinemre, 2011:12). Uygun çözümün bulunamaması halinde adımlar tekrar edilir.

1.1.4. Yöneylem araştırmasında model kurma ve model teknikleri

Yöneylem araştırması çalışma metoduna göre önce sorun tespiti, ardından sistemin gözlemlenmesi ve bu gözlemlerle birlikte sistemin çalışma şeklinin belirlenmesi çalışmaları yapılır. Bu iki aşamadan sonra sistemdeki sorunun optimizasyonu için matematiksel bir model geliştirilir. Bir sistem veya objenin küçültülmüş şekline model denir (Asan, 1983:299). Bu matematiksel model doğrusal (lineer) veya doğrusal olmayan bir matematiksel model (nonlinear) olabilir. Matematiksel modellemeye sistem verileri dâhil edilir. Çeşitli optimizasyon yöntemleri kullanılarak sistemdeki sorun işletme kârlılığına yönelik olarak çözülür ve uygulamaya geçilir. Çalışmanın bu kısmında yöneylem araştırmasında model kurma kavramı detaylandırılacak ve çeşitli model kurma teknikleri üzerinde durulacaktır.

1.1.4.1. Doğrusal (lineer) programlama

Doğrusal programlama kavramı ilk olarak Sovyet matematikçi Andrey Kolmogorov tarafından İkinci Dünya Savaşı yıllarında geliştirilmiştir. Doğrusal programlamanın (iki indisli dağıtım problemi gibi) özel biçimleri bulunmaktadır (Özel, 2000:144). Askeri alanda da uygulanan doğrusal programlama tekniği, daha sonraki yıllarda endüstride yaygın kullanım alanı bulmuştur. Doğrusal programlama konusundaki ilk uygulama Stigler (1945) tarafından gerçekleştirilen ve “Diyet Problemi” olarak bilinen problemdir. Stigler problemi 80 farklı yiyecek çeşidini kullanarak çözümlenmiştir (Şahiner ve Buzkan, 2010:124). 1947’de George Dantzig tarafından geliştirilen “Simpleks Yöntem” doğrusal programlama konusundaki en büyük gelişmelerden biridir (Render Ve Stair, 1994 ‘den aktaran; Timor, 2010:39). Simpleks yöntem, amaç fonksiyonunun maksimum veya minimum değer almasını sağlayacak olan çözüme adım adım yaklaşan bir algoritmadır (Esin, 2003’den aktaran; Dinçer, 2014:82). “Doğrusal” ifadesiyle doğrusal programlamalardaki matematiksel ifadelerin koordinat düzleminde bir doğru oluşturması ifade edilir. Bu bağlamda bir doğrusal programlama

modelindeki tüm bileşenler birinci derecedendir (üstleri bire eşittir) ve başka bir bileşenle çarpımı yoktur.

1.1.4.1.1. Doğrusal programlamanın tanımı

Doğrusal programlama kavramı çeşitli çalışmalarda çeşitli şekillerde tanımlanmıştır.

Doğrusal programlama, kıt kaynakları en iyi şekilde kullanmak için tasarlanan bir matematiksel modellemedir. Endüstri, tarım, ulaştırma, iktisat, sağlık sistemleri, hatta davranış bilimleri gibi sosyal bilimler alanlarında başarılı doğrusal programlama uygulamaları yapılmaktadır. Kullanışlılığı bilgisayar yazılımlarındaki gelişmelerle artmıştır. Doğrusal programlama, yüksek verimliliğiyle, tamsayılı programlama, doğrusal olmayan programlama ve stokastik programlama gibi başka yöneylem araştırması modellerinin algoritmalarının geliştirilmesine de temel teşkil etmiştir (Taha, 2007:11). Doğrusal programlama problemi amaç fonksiyonu ve doğrusal sınırlardan oluşan bir matematiksel ifadedir (Seçme, 2005:21). Doğrusal programlama modeli, mümkün olan tüm kararlar içinden en iyi kararı belirlemek için bir yol belirler. En iyi karar, bazı sınırlılıklar ve mecburiyetler içerisinde, yönetim hedefinin en iyi şekilde karşılanmasıdır (Moskowitz ve Wright, 1979'dan aktaran; Özkan, 2012:10). Temel bir kavram olan doğrusal programlamaya farklı araştırmacılarca, farklı tanımların getirildiği görülmektedir.

1.1.4.1.2. Doğrusal programlamanın yapısal görünümü

Bir doğrusal programlama modelinin yapısında üç temel fonksiyon vardır. Bunlar; amaç fonksiyonu, kısıtlar ve negatif olmama koşulunu ifade eden fonksiyonlardır (Cinemre, 2011:8). Amaç fonksiyonu doğrusal programlama modelinin hedefini ifade eden maksimizasyon veya minimizasyonu sağlayan fonksiyondur. “Z” ile sembolize edilir.

Bir örgütte karar değişkenleri x_1, x_2, \dots, x_n

Katsayılar C_1, C_2, \dots, C_n olmak üzere amaç fonksiyonu şu şekilde yazılabilir:

$$Z = C_1x_1 + C_2x_2 + \dots + C_n x_n$$

Amaç fonksiyonu toplam sembolü (\sum) kullanarak şu şekilde yazılabilir:

$$Z = \sum_{j=1}^n C_j x_j$$

Amaç fonksiyonunda Z_{\min} ifadesi minimizasyon problemlerinde, Z_{\max} ifadesi maksimizasyon problemlerinde kullanılır.

Bir örgütte çalışma sürecini şekillendiren para, zaman, personel, malzeme vb. kısıtlamalar bulunmaktadır. Karar verici ve yöneylem analisti çalışmalarında bu kısıtlamaları göz önünde bulundurmaları zorundadırlar. Doğrusal programlama modelinin ikinci temel denklemi bu kısıtları ifade eden denklemlerdir.

Bir örgütte karar değişkenleri x_1, x_2, \dots, x_n

Sabit sayılar ise $a_{11}, a_{12}, \dots, a_{mn}$, ve b_1, b_2, \dots, b_m olmak üzere doğrusal programlama modelindeki kısıtlar şu şekilde formülize edilebilir:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n (<, \leq, =, >, \geq) b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n (<, \leq, =, >, \geq) b_2$$

.....

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n (<, \leq, =, >, \geq) b_n$$

Bu formülasyon toplam sembolüyle şu şekilde ifade edilebilir:

$$\sum_{j=1}^n a_{ij}x_j (<, \leq, =, >, \geq) b_i$$

Doğrusal programlama modelleri hayatın çeşitli alanındaki problemleri optimize ederken sayısal değeri sıfırın altında olması mümkün olmayan personel sayısı, araç sayısı, zaman, depo hacmi, üretim kapasitesi, hammadde, para, enerji gibi değerleri ifade eder. Bu sebeple doğrusal programlama modelleri kurulurken getirilmesi gereken üçüncü kısıt negatif olmama kısıtıdır. Negatif olmama kısıtı şu şekilde ifade edilebilir:

$$x_j \geq 0, j= 1, 2, \dots, n$$

Bu üç temel denklem doğrultusunda bir doğrusal programlama modelinin genel formülasyonu elde edilir:

Amaç fonksiyonu:

$$Z = C_1x_1 + C_2x_2 + \dots + C_n x_n$$

Kısıtlar:

$$a_{11}x_1 + a_{12}x_2 + \dots + a_{1n}x_n (<, \leq, =, >, \geq) b_1$$

$$a_{21}x_1 + a_{22}x_2 + \dots + a_{2n}x_n (<, \leq, =, >, \geq) b_2$$

.....

$$a_{m1}x_1 + a_{m2}x_2 + \dots + a_{mn}x_n (<, \leq, =, >, \geq) b_n$$

Negatif olmama koşulu:

$$x_j \geq 0, j= 1, 2, \dots, n \text{ (Cinemre, 2011:11).}$$

1.1.4.1.3. Doğrusal programlamanın varsayımları

Model, anlaşılması güç ve karmaşık sistemlerin veya problemlerin bir takım varsayımlarla basitleştirilmiş soyut bir temsilcisi veya taklididir. Bir modelin dayandığı varsayımların azlığı ya da çokluğu o modelin uygulanabilirliği ve yararlılığı açısından büyük bir önem taşır. Başka bir deyişle, modelin dayandığı varsayımlar modelin olumsuz bir özelliği sayılabilir. Bu nedenle, herhangi bir modelden gereği gibi yararlanabilmek için modelin dayandığı varsayımları iyi bilmek, varsayımların sağlanıp sağlanmadığı konusunda tarafsız olmak gerekir. Her model gibi doğrusal programlama modelleri de bir takım varsayımlara dayanmaktadır (Cinemre, 2011:13). Bu varsayımlar gerçek durumun getirdiği belirsizliklerle beraber kullanılmak zorunda kalır.

Doğrusal programlama modelinin varsayımlarından birincisi sabit orantılı değişme ilkesidir. Etkinlik birimi olan c_{ij} , üretim için harcanan kaynaktan bir birim ürün için kullanılan kaynağı temsil eden a_{ij} değerleri, faaliyetle orantılı olarak değişir. Bir birim A malı üretmenin maliyeti on para birimi ise, beş birim A malı üretildiğinde 50 para birimi maliyet ortaya çıkar. Aynı şekilde bir birim A malı üretmek için X hammaddesinden bir ton kullanılacaksa, beş birim A malı üretildiğinde aynı hammaddeden beş ton kullanılacaktır. Üretimde değişim gerçekleştikçe, kullanılan kaynakta da doğrusal değişim meydana gelir (Timor, 2010:44). Sabit orantılı değişme ilkesi bu şekilde özetlenebilir.

İkinci varsayım kesinlik varsayımdır. Kesinlik varsayımına göre bir optimizasyon işleminde işlem süresince tüm parametreler bilinir ve süreç boyunca bu parametreler sabit ve kesin olarak süreklilik arz eder. Fakat bu varsayımın gerçek hayat problemi uygulamalarında her zaman karşılığı olmayabilir. Örneğin gerçek hayatta döviz kuru, hammadde fiyatları, vergiler gibi ekonomik değişiklikler; hava sıcaklığı, personel sayısı değişikliği gibi fiziksel ortam elemanları değişiklikleri yaşanabilir. Bu tip durumlarda doğrusal programlama modeline duyarlılık analizi uygulanır ve beklenen değerler duyarlılık analiziyle tahmin edilir (Cinemre, 2011:14). Bu analiz sonrası elde edilen veriler çözüme dahil edilir.

Üçüncü varsayım toplanabilirlik varsayımdır. Yani bütün faaliyetlerden kazanılacak kazanç, her bir faaliyetten elde edilecek kazancın toplamına eşittir. Diğer bir durum olan maliyet amaçlı bir problemde ise toplam maliyet, her bir faaliyet için yapılan maliyetler toplamına eşittir (Özkan, 2005:10). Toplanabilirlik varsayımında yapılan faaliyetlerin birbirine etki etmedikleri varsayılır.

Dördüncü varsayım doğrusal programlama modelinin üçüncü temel denkleminde formülize edilen negatif olmama varsayımdır. Bu varsayıma göre modelde kullanılan

değişkenler negatif olmayan değerler aldığı zaman kullanılabilir. Modeldeki tüm değişkenler yani karar ve sapma değişkenlerinin değerleri sıfır veya sıfırdan büyük olmalıdır (Atan, 1998:33). Çünkü model negatif değer alması mümkün olmayan elemanlardan oluşmaktadır.

Doğrusal programlama modelinin beşinci varsayımı bölünebilirlik varsayımıdır. Bu varsayıma göre doğrusal programlama modellerinin çözümünde her zaman tam sayılı değerler elde edilmez. Tamsayı olmayan değerler bazen kabul edilebileceği gibi, bazen gerçek hayatta karşılığı yoktur. Sonucun küsuratlı kısmı (6.2 birim günlük üretim miktarının 0.2 lik kısmı) yarı mamül olarak kalmış ürün miktarını ifade edebileceği gibi, bu değer aynı zamanda farklı bir birim zaman için daha anlamlı bir değere tekabül edebilmektedir. (Örneğin haftalık üretim miktarı 6.25 iken aylık üretim miktarı = 6.25 * 4= 25 birim) (Timor, 2010:43). Fakat bazen doğrusal programlama modellerinde öyle değişkenlerin optimizasyonunun yapılması istenir ki bu değişkenlerin tamsayı değerler haricinde bir değer alması mümkün olamaz. Bu tip değerlere işçi sayısı örneği verilebilir. Optimizasyonu yapılacak problemde elde edilecek değerlerin mutlaka tamsayı olması isteniyorsa bu sonucu elde etmek için tamsayı programlama (integer programming) teknikleri kullanılır.

1.1.4.2. Doğrusal olmayan (nonlinear) programlama

Amaç fonksiyonunun veya kısıtlarının doğrusal olmadığı problemler doğrusal olmayan (nonlinear) programlama teknikleri ile incelenir. Bu programlama tipinde fonksiyonun konveks (dış bükey) ya da konkav (iç bükey) oluşuna göre işlemler yürütülmektedir. Doğrusal olmayan programlamada simpleks teknik gibi tek bir yöntem ile bütün problemlerin optimal kararına varılamaz (Yıldırım, 2016:7). Doğrusal olmayan programlama modelleri koordinat düzleminde gösterildiğinde bir eğri arz ederler. Doğrusal olmayan programlama modelleri, doğrusal programlama modellerinden farklı olarak içerisinde değişkenlerin birbirleriyle çarpımlarını barındıran terimler bulundurur.

Örn: x^2 , e^x , xy , $\ln a$, $\cos b$, $\frac{x}{y}$ gibi.

Doğrusal olmayan programlama şu şekilde formülize edilebilir:

$f_{\text{mak veya min}}(x_1, x_2, \dots, x_n)$ amaç fonksiyonu,

$g_1(x_1, x_2, \dots, x_n) = b_1$

$g_2(x_1, x_2, \dots, x_n) = b_2$

.....

$g_m(x_1, x_2, \dots, x_n) (\leq, <, =, >, \geq) b_m$ kısıt fonksiyonları,

$x_j \geq 0 \quad j=1,2, \dots, n$ negatif olmama koşuludur (Cinemre, 2011:280).

Literatürde kısıtlayıcı fonksiyon bulundurmayan doğrusal olmayan programlama problemleriyle de karşılaşmaktadır. Kısıtlayıcı fonksiyonu olmayan bu tür problemler “kısıtsız veya kısıtlanmamış doğrusal olmayan programlama” kapsamında incelenebilirler (Cinemre, 2011:280). Bu tipteki problemlerde sadece mevcut eşitsizlikler dikkate alınır.

1.2. Yöneylem Araştırmasının Fen ve Sosyal Bilimlerdeki Yeri

Çalışmanın birinci kısmının ikinci bölümünde başta işletme ve yönetim bilimi olmak üzere yöneylem araştırmasının fen ve sosyal bilimler disiplinlerindeki uygulama alanları, işletme karlılığına sağladığı katkılar dolayısıyla insan hayatına pozitif etkileri incelenecektir. Ayrıca yine bu bölümde yöneylem araştırması tekniklerinin çözüm getirdiği bir ticari işletmede karşılaşılan altı temel problem (mamül üretim problemi, atama problemi, portföy seçimi problemi, reklam harcamaları kararı problemi, mamül karışım problemi, stok kontrol problemi) incelenecektir. Ticari işletmelerin en sık karşılaştığı ve yöneylem araştırması teknikleriyle optimize edilen bir diğer problem olan ulaştırma problemi ise çalışmanın ikinci bölümünde detaylı bir şekilde analiz edilecektir. Bu bölümde öncelikle işletme disiplinindeki çalışmalar ve altı temel problem tipi ardından diğer disiplinler bünyesinde yapılan yöneylem araştırması çalışmaları verilecektir.

1.2.1. Yöneylem araştırmasının işletme disiplinindeki yeri

İşletmeler ürün taleplerini karşılayabilmek amacıyla hızlı ve verimli üretim yapmayı hedeflerler. Seri üretimlerde kullanılan montaj hatları ile bu hedeflerine ulaşabilmektedirler (Şahin ve ark., 2018:728). Günümüzde birçok endüstriyel yöntem, akış tipi üretimde kullanılmaktadır (İşler ve ark., 2011:15). Montaj hatları, gelişen teknolojiyle birlikte hem üretim ve operasyon yönetiminin, hem de yöneylem araştırmasının önemli çalışma alanlarından biri haline gelmiştir (Özkeser, 2018:395). Dolayısıyla akış tipi çizelgeleme problemi, üzerinde en çok çalışma yapılan bir alanlardan biridir (İşler ve ark., 2009:352). Bilhassa tamsayı programlama tipi yöneylem araçları, akış tipi üretim yapan işletmelerin sorunları için çözümler geliştirmektedir.

Çoğu üretim biriminde, üretim birimince aynı veya benzer işlemlerin tekrarlanmasıyla üretim işleminde gelişme elde edilir. Dolayısıyla bir ürün geç çizelgelendikçe, üretim zamanı

kısalır. Söz konusu olgu öğrenme etkisi olarak bilinir ve yöneylem araştırmasında bu konuda yapılmış birçok araştırma bulunmaktadır (Eren ve Güner, 2004:119). Öğrenme etkisi yapay zeka çalışmalarının da temelini oluşturur.

Yöneylem araştırması tekniklerinden işletme yönetiminde kullanılan bir diğeri ise kuyruk teorisidir. Müşterilerin düşük hizmet hızı ve olumsuz iş ortamı nedeniyle oluşan uzun sıralar, bankalar için son çok yaygın hale gelmiştir, kuyruk teorisi bu problemin çözümü için kullanılır (Xu ve ark., 2012'den aktaran; Ertuğrul ve ark., 2015:276). Bankalar, merkezi telefon santralleri gibi birimlerde kuyruk teorisi yöntemleriyle çözümler geliştirilmektedir.

Richard G. Sloan, veri toplama sistemi ve şebeke akış modellerini bir arada modelleyerek şirketlerin lojistik birimlerinin servis ve maliyet etkinliğini iyileştirmeye çalışmıştır. Şebeke akış modellemeleri Agrico şirketinde uygulandığında çalışma sermaye gereksiniminin % 13 azaldığı görülmüştür ve beş yılın sonunda 43 milyon dolar (\$) kazanım sağlandığını Fred G. Glover ve ark. 1979 yılında yazdığı makalede belirtmişlerdir (Glover ve ark, 1979 'dan aktaran; Öztürk, 2012:25). Öte yandan bugünün teknolojisinde büyük boyutlu şebeke akış problemlerini çözmek mümkün olduğu gibi yeni uygulamalarda ortaya çıkmaktadır (Öztürk, 2012:25). Başkaya ve Akar (2005) yaptıkları çalışmada bir tekstil işletmesinin üretim probleminde analitik hiyerarşi sürecini kullanarak çözüm üretmeye çalışmışlardır. Yöneylem araştırması yöntemleri tekstil işletmelerinde de kullanılmaktadır.

Mastroeni ve Pappalardo (2004), trafik şebekesi dengeleme problemi için doğrusal programlama ve şebeke modelleme tekniklerinden faydalanmışlardır. Garcia-Ortiz ve arkadaşları (1999) ise yol kapasitesini belli bir hacimde tutmak amacıyla trafik dağılımı tahminleme probleminde, yapay sinir ağları ve şebeke modelleme tekniklerinden olan en kısa yol algoritmasını uygulamışlardır (Demirer ve Alkan, 2015:43). Stokastik (rastsal, olasılıklı) etkilerin matematiksel programlama modellerine dahil edilmesi önemli ilerlemeler sağlamıştır. Stokastik (rastsal, olasılıklı) şebeke analizi, kaynak müşteriden hedef müşteriye çok sayıda kamyonu sevk etmek için Kuzey Amerika Van Lines şirketi tarafından kullanılmış ve bu analiz şirketin işletme masrafını yıllık 2.5 milyon Amerikan doları azaltmıştır (Powel ve ark. 1988'den aktaran; Öztürk, 2012:26). Birçok farklı yöneylem araştırması uygulaması işletme kârlılığına katkı sağlamıştır.

Yöneylem araştırmasının işletmelerde kullanıldığı diğeri bir alan ise pazarlama faaliyetlerinden biri olan coğrafi pazarlamadır. Karmaşık bir süreç olan coğrafi pazarlama, farklı metotların bir araya getirilmesiyle yenilenir. Coğrafi pazarlamayla işletmelerin mekansal problemlerine coğrafi, enformatik, istatistik ve yöneylem metotları ile çözüm üretilir (Feix, 2007'den aktaran; Gürder, 2011:37). Genellikle üretim planlaması çözümünde

kullanılan yöneylem araştırması uygulamaları pazarlama gibi farklı birimlerin sorunlarının çözümüne de katkı sağlar.

Tablo 1.1. Yöneylem araştırmasının bazı uygulamaları

Organizasyonlar	Uygulamanın Özelliği	Yayın Yılı	Sağladığı Etkinlik
Monsanto Şirketi	Kimya fabrikasında minimum maliyetle üretim hedeflerini karşılamak için üretim işlevini optimum kılma	1985	2 milyon dolar
Weyer Hauser Şirketi	Ağaç ürünlerinin getirisini maksimum kılmak için ağaçların kesimini planlama	1986	15 milyon dolar
Elektrobras/CEPAL, Brezilya	Ulusal elektrik üretiminde hidro ve termal kaynakların optimal dağıtımı	1986	43 milyon dolar
Birleşik Havayolları	Minimum maliyetle müşteri ihtiyaçlarını karşılama ve rezervasyon bürolarında program değişikliği	1986	6 milyon dolar
Santos Ltd. , Avustralya	25 yıl içinde doğal gaz üretimi için sermaye yatırımının optimali	1987	3 milyon dolar
Elektrik Gücü Araştırma Enstitüsü	Elektrik ihtiyacı için petrol ve kömür stoklarını, stok maliyetlerini ve tükenme riskini yönetme	1989	59 milyon dolar
Texaco Şirketi	Kalite ve satış gereksinimleri için optimal benzin karışımını elde etme	1990	30 milyon dolar
IBM	Servis desteğini geliştirmek için yedek kısım envanterlerinin ulusal entegrasyonu	1990	20+ 250 milyon az envanter
Yellow Freight Sistem Şirketi	Ulusal yük taşıma ağının tasarımı ve yükleme yollarının optimali	1992	17.3 milyon dolar
ABD Askeri Airlift Yönetimi	Hızlı şekilde uçak, kargo ve müşteri hizmetlerinin yürütülmesi	1992	Askeri Başarı
Amerikan Hava Yolları	Geliri arttırmak için uçuşların koordinasyonu ve seyahat düzeni sistemini tasarlama	1992	500 milyon dolar
New Heaven Sağlık Departmanı	Etkili iğne değişimi programı ile maliyetlerde azalma	1993	Yüzde 33 daha az maliyet

Kaynak: (Öztürk, 2012:27).

Tablo1.1’de yöneylem araştırması optimizasyon teknikleri kullanılarak farklı kıtalarda bulunan, farklı iş kollarındaki ticari işletmelerin (organizasyonların) yapılan uygulamalar sonucu bir yılda elde ettikleri tasarruf miktarı gösterilmiştir.

Karar verme bilimi, hedeflere ulaşmak için mevcut hareket alternatiflerinden birini seçme sürecidir (Kuruüzüm ve Atsan, 2001’den aktaran; Yılmaz, 2009:3). Diğer bir deyişle karar verme bilimi mevcut opsiyonlardan hedeflere en uygun olanlardan bir veya birkaçını tercih olarak da tanımlanabilir (Hwang ve Masud, 1979’den aktaran; Yılmaz, 2009:14). Bu bağlamda işletme yöneticisi işletmelerde karşılaşılan belli başlı problem tiplerine karar verme araçlarını kullanarak çözüm getirebilir.

1.2.1.1. Mamül üretim problemi

Üretim planlaması, müşteri taleplerine doğru, yerinde ve zamanında cevap verilebilmesi için büyük önem taşımaktadır (Güçlü ve Özdemir, 2017:56). Karar sorunlarına bilimsel yaklaşım getiren yöneylem araştırması, diğer karar sorunlarında olduğu gibi üretim planlama faaliyetinde de kullanılır (Dinçer ve Rençber, 2015:74). İşletmeler her zaman en fazla kârı getirecek mamül üretim bileşenine ulaşmak isterler. Bu doğrultuda faaliyet gösterirler. Fakat bu üretim süresince uyulması gereken zaman kısıtı, işçi sayısı kısıtı, hammadde kısıtı, müşteri talebi kısıtı gibi kısıtlar vardır. Yöneylem araştırması analisti mamül üretim problemi uygulamalarında öncelikle amaç fonksiyonunu (Z) tanımlar ardından bu kısıtları ifade eden matematiksel modellemeleri kurar. Mamül üretim probleminin matematiksel modellemesi çözüme ulaştırıldığında mevcut kısıtlara riayet edilerek işletmenin hangi üründen ne kadar üretmesi gerektiği problemi çözüme kavuşturulur. Bu çözüm işletme kârını maksimize eden çözümdür. Mamül üretim problemi üretim bazlı çalışan işletmelerde kullanılan en yaygın doğrusal programlama problemidir (Öztürk, 2012:74). Günümüzde küçük çaplı işletmelerde de kullanılan bir yöntemdir.

1.2.1.2. Atama problemi

Atama problemi, n adet nesnenin m adet nesneye en ideal atanması işlemidir (Çivicioğlu, 2012’den aktaran; Küpeli, 2013:30). Literatürdeki atama problemi uygulamalarına bakıldığında atama problemi çözümünün daha çok üretim bandı kurulumuna sahip olan fabrikalar ve bu bant üzerindeki çeşitli görevlere tayin edilecek personelin belirlenmesi sorunlarını optimize ettiği görülür. Doğrusal programlama ile kurulan

matematiksel model çözüldüğünde işletme kârını maksimize eden veya maliyetini minimize eden atama sonuçları elde edilir.

1.2.1.3. Portföy seçimi problemi

Doğrusal programlama, finans alanında da kullanılmaktadır. Bu alandaki uygulamalardan birisi de portföy oluşturma uygulamasıdır. Bu tip problemlerde getiri maksimize edilir veya risk minimize edilir. Yatırım enstrümanları, karar değişkenleri olarak belirlenir. Yatırımcı amacına ulaşmak için hangi yatırım aracına ne kadar yatırması gerektiğini tespit eder. Portföy oluşturma modelleri kimi zaman doğrusal formda olmayabilir (Ulucan, 2007:71). Gerçek kişiler ya da tüzel kişilerin sahip olduğu hisse senedi, tahvil ve diğer tüm değerli kağıtlara genel olarak portföy adı verilir (Karlı, 2004'den aktaran; Özkök, 2009:21). Portföy seçimi, yatırımcıların getiri hedeflerine göre menkul kıymetlerin yönetilmesi olarak tanımlanmaktadır. Portföy seçimi, sosyo-ekonomik veriler ışığında yatırımcı hedeflerinin belirlenmesi, verilen kararların başarısının portföy izlenmek suretiyle değerlendirilmesinin yapılması ve yenilenmesidir (Gürol ve Kılıçoğlu, 1994'den aktaran; Yürüten, 2010:39). Portföy seçim probleminin çözümünün birinci adımında bilinmeyen değişkenlerin tanımlanması yapılır. Çözümün ikinci aşamasında kısıtlayıcılar (her bir yatırım aracına yatırılması gereken miktar gibi) tanımlanır. Problemin çözümünün üçüncü aşamasında ise amaç fonksiyonu belirlenir (Aladağ, 2011:12). Amaç fonksiyonunun belirlenmesi sonrası çözüme geçilir.

Özü itibarıyla bir ürün bileşimi olan bu tür problemler, üretim boyutunun yanı sıra finansman boyutunu da kattıkları için ayrı bir başlıkta incelenirler. Portföy seçim problemlerinde finansal amaçlar arasında öncelik farkının olduğu durumların yanı sıra öncelik farkının olmadığı durumlar da gözlemlenebilir (Özgüven, 2008:59). Her iki alternatifte göre matematiksel modelleme farklılık gösterebilir.

1.2.1.4. Reklam harcamaları kararı (medya seçimi) problemi

Reklam harcamaları problemine çeşitli tanımlar getirilmiştir. Reklam harcamaları kararı problemi, kısıtlı bütçe ile ulaşılmak istenen kitleye mümkün olduğunca çok ulaşacak reklamların en uygun medya opsiyonları arasında dağıtımını problemidir (Sipahi, 2009:225). Medya planlama reklam çabası etkinliğini maksimuma çıkarmak için, çok sayıdaki medya

kuruluşu arasından zaman ve reklam yolu seçme etkinliğidir (Hairong, 2005'den aktaran; Keskindürk ve Çetin, 2015:2). Sosyal medya araçlarının reklamcılık sektöründe her geçen gün daha büyük bir pay elde etmesiyle birlikte işletmelerin reklam seçimi kararı daha büyük bir işletme problemi haline gelmiştir.

1.2.1.5. Mamul karışım problemi

Üretim alanında çalışan işletmelerin karşılaştığı önemli problem tiplerinden birisi de mamulde kullanılan hammaddelerin karışım oranlarının belirlenmesidir. Karışım problemi, girdilerin belli oranlarda karıştırılmasından yeni ürün elde edilmesidir (Erdoğan ve Öğütü, 2007:395). Bilhassa petrol rafinerilerindeki benzin üretimi bu tip problemlere iyi örnekler teşkil ederler. Karar vericiler farklı yapılarda bulunan ham petroleri ve kimyasalları bir araya getirerek minimum maliyetle elde edilmek istenen derecede benzini elde etmeyi isterler. Bu tipteki optimizasyon işlemlerinde genellikle hammadde maliyeti minimize edilir. Kullanabilecek hammaddeler karar değişkeni olarak belirlenir. Nihai hedefe ulaşmak için hangi hammaddeden ne miktarda kullanılacağı araştırılır. Son ürün bileşenlerinin limitleri problemin temel kısıtlarını oluşturur (Ulucan, 2007:80). Bu kısıtlarla matematiksel model oluşturulur.

Her ne kadar mamul karışım problemlerinde en sık optimizasyon yapılan alan rafineri problemleri olsa da literatürde farklı tip karışım problemleri de bulunmaktadır. Aladağ (2011) çalışmasında tahıl üretimi yapan bir şirketin problemini incelemiştir. Problemin kısıtlarında birden fazla tahılın karışımı sonucu elde edilecek yeni üründe olması gereken vitamin, buğday ve pirinç miktarları verilmiş ve minimum maliyetle istenilen karışımın bulunması hedeflenmiştir.

1.2.1.6. Stok kontrol problemi

Talepleri veya üretim gereksinimlerini gidermek maksadıyla elde bulundurulmuş malzemelere stok denir (Öğütü, 2015:9). İşletmeler üretim sürekliliğini sağlayabilmek için uygun seviyede stok bulundurmalıdırlar. Stok (çoğunlukla hammadde), maliyetler açısından pek bulundurulmak istenmese de; az olması halinde üretim maliyetlerinin artmasına, fazla olması halinde ise atıl kapasite oluşmasına sebep olmaktadır. Bu bağlamda stok kontrolü, yöneticilerin bu iki ucu dengelemelerinde kullandıkları önemli bir karar verme aracıdır (Turan, 2013:11). Böylece işletme kârlılığının artırılması hedeflenir.

Stok kontrolün hedefi maliyetlerin dengelenerek, işletmenin yüksek servis düzeyiyle hizmet vereceği en iyi stok seviyesini tespit etmektir. Bu hedefe ulaşan işletmeler, maliyet ve rekabet avantajıyla stok yatırımlarından en yüksek kazancı sağlayacaklardır (Avcı, 2012:4). Bilhassa gıda sektöründe yer alan ticari işletmeler için en hayati problemlerden biri stok kontrol problemidir.

1.2.2. Yöneylem araştırmasının diğer disiplinlerdeki yeri

Yöneylem araştırması yöntemlerinin kullanımına ticari işletmeler dışında verebileceğimiz örneklerden biri Amerika Birleşik Devletleri'nde gerçekleşmiştir. San Fransisco Eyaleti Polis Birimi devriye gezen polis miktarını azaltmak ve dolayısıyla maliyet minimizasyonu yapmak maksadıyla optimizasyon tabanlı karar destek sistemini geliştirmiştir. Bu sistem ihtiyaç duyulan devriye gezen polis memuru miktarını saatlere göre tahminlemektedir. Tamsayı arama prosedürü ortalama yüzde yirmi beş daha fazla devriye bulunduğu sonucunu üreterek, yaklaşık 200 personele eş değer olan bu fazlalığın azaltılması sonucunda yıllık 11 milyon Amerikan Doları (\$) tasarruf sağlanmıştır. Ayrıca bu sistemin kullanılmasıyla müdahale süreleri yüzde yirmi kısalmış ve trafik suçlarından elde edilen gelirler üç milyon Amerikan Doları (\$) artmıştır (Interfaces, 1989'dan aktaran; Ulucan, 2007:14). Bu örnekle yöneylem araştırması metodlarının güvenlik sektöründe sağladığı kârlılık görülmektedir.

Gün içindeki farklı servis seviyeleri ve karışık kurallar sebebiyle toplu taşımacılık planlaması güç bir iştir. 1980- 1990 yılları boyunca Montreal Toplu Taşıma Kurumu ve üniversite işbirliği ile HASTUS adı verilen çizelgeler üreten bir bilgisayar sistemi geliştirilmiştir. Bu sistem doğrusal programlama modelleri kullanarak servis düzeyindeki ve bakım sözleşmelerindeki değişikliklerin maliyetlerini çıkarmaktadır. HASTUS- Mikro sezgisel yöntemler ile sürücülerin araçlara atamasını yapmaktadır. HASTUS- Bus sistemi ise şebeke akış modelleri ile en iyi araç çizelgelerini oluşturmaktadır. Bu sistemin kullanımıyla işgücü planlamasında yıllık üç milyon dolar, araç planlamasında ise yıllık bir milyon dolar tasarruf sağlanmıştır (Interfaces, 1990'dan aktaran; Ulucan, 2007:14). Toplu taşıma problemi dünya metropollerinde karşılaşılan en büyük problemlerden biridir. Örnekte verilen metotla maliyet minimizasyonuna gidilmiştir.

Yöneylem araştırması yöntemlerinden genetik algoritma yöntemi de işletme dışı disiplinlerde kullanılan yöntemlerden birisidir. Genetik algoritma doğadaki evrim

yöntemlerini kullanan bir arama yöntemidir (İşçi ve Korukoğlu, 2003:192). Genetik algoritmalar ile dağıtılmış bilgisayar ağlarının tasarımı gerçekleştirilmektedir. Bu problem tipinde ağ güvenilirlik parametreleri (bilgisayar ağ güvenilirliği ve ortalama uzaklık gibi) optimizasyonu için çok sayıda amaç fonksiyonu kullanılmaktadır. Genetik algoritmalar ile 100 düğüme kadar olan ağların tasarımı yapılmıştır. Ağ tasarımında genetik algoritmaların kullanılması ile tasarım süreleri ve tasarım maliyetleri azaltılmıştır. Çok sayıdaki verinin minimum iletişim hattı kullanılarak taşınmasında yüksek bir performans gösterilmiştir (Davis ve Coombs, 1987'den aktaran; Emel ve Taşkın, 2002:140). Genetik algoritmalar yenilik süreci modellemesi için de kullanılır. Genetik algoritmalar sosyal sistemlerin evrimini (iletişimin ve işbirliğinin evrimi gibi) açıklamak ve karıncalardaki iz takibini açıklamak için de kullanılır (Emel ve Taşkın, 2002:141). Bu yöntemler farklı disiplinlerde uygulama alanı bulmaktadır.

Hastane yönetimiyle alakalı stratejik ve taktik kararların alınmasında da yöneylem araştırması teknikleri yoğun bir şekilde kullanılır. Hastane ve poliklinik yönetimi, hasta kabul politikası ve hasta çizelgeleme yaklaşımları sezgisel, analitik ve benzetime dayalı çözümler olarak sınıflandırılabilir (Erol ve Oğulata, 2000:4). Bu yöntemlerin uygulandığı bir diğer alan ise hemşire çizelgeleme çalışmalarıdır.

Yapay sinir ağları, insan beyni yapısından uyarlanarak geliştirilmiş, bağlantı birimleri aracılığıyla birbirine bağlanan ve her bir hücrenin kendi hafızasının olduğu dağıtılmış bilgi işlem yapılarıdır (Elmas, 2007'den aktaran; Erpolat Ve Öz, 2010:73). Yapay sinir ağları sistemlerinin göğüs kanseri tiplerinin sınıflandırılması işleminde başarılı bir uygulama olduğu görülmektedir (Erpolat ve Öz, 2010:71). Bu yöntemlerle yöneylem araştırması imkanlarıyla tıp alanında da çalışma yapılabilmektedir.

Yöneylem araştırmalarının tanındığı ülkelerde ormancılar da bu bilimi öğrenmek ve ormancılık problemlerine uygulamak için büyük gayretler sarf etmektedirler (Kalıpsız, 1969:20). Son on yıldan beri yöneylem araştırması gibi karar verme teknikleri orman amenajman planlarının düzenlenmesinde kullanılmaktadır (Mısır, 2005:17). Orman amenajmanı ile ilgili matematiksel modellerin ve yöneylem araştırmalarının uygulanması sonrası eğitim amacıyla basitleştirilmiş bazı problem örnekleri verildiği gibi, uygulamada karşılaşılan daha karmaşık problemler de ele alınmış; çözmek için modeller kurulmuş ve sistemler geliştirilmiştir (Kalıpsız, 1973:48). Ormancılık da yöneylem araştırması tekniklerinin bir diğer uygulama alanıdır.

Yöneylem araştırması tekniği kullanılarak afetler ve etkileriyle ilgili çeşitli çalışmalar yapılmaktadır (Macit, 2016:193). Bu çalışmalarla can ve mal kaybını azaltmaya yönelik yöntemler geliştirilmeye çalışılmaktadır.

Günümüzde eğitim müesseselerinin yüz yüze geldikleri karar problemleri karmaşık bir hale dönüşmüştür. Rekabet şartları da düşünüldüğünde bu karmaşık problemlerin sayısal karar yöntemleri ile çözümlenmesi gerekmektedir. Dolayısıyla son dönemde yöneylem araştırmasına dayanan çok kriterli karar verme yöntemleri sıkça kullanılmaktadır (Arslan ve ark., 2018:27). Üniversitelerin ders programlarının düzenlenmesinde de NP-Zor olarak adlandırılan optimizasyon problemi tipi kullanılmaktadır (Demir ve Çelik, 2016:145). 0-1 tamsayılı programlama modeli de eğitim kurumlarının ders programlarının düzenlenmesinde kullanılmaktadır (Altunay ve Eren, 2016:475). Yöneylem araştırmasının bir diğer kullanım alanı da eğitim kurumları olmuştur.

Ulucan ve Eryiğit'in (2007) yaptığı çalışmaya göre bir diğer yöneylem araştırması uygulama sahası da havacılık sektörüdür. Havacılık sektöründe çizelgeleme, filo ataması, uçak gönderimi ve tayfa eşleştirmesi gibi işlemlerin optimizasyonunda yöneylem araştırması modelleri kullanılır. Ayrıca uçak iniş planlaması problemi de havacılık sektöründe yöneylem araştırması metotlarıyla çözüm üretilen bir diğer sorundur (Çelikkilek, 2018:128). Böylece zaman ve maliyet tasarrufu sağlanır.

Yöneylem araştırması tekniklerinin kullanıldığı bir diğer alan çevre korunması araştırmasında sera gazı emisyonlarının değerlerini ve eğilimlerini ölçmektir. Bu ölçümde, veri zarflama analizi adı verilen yöneylem araştırması tekniği kullanılır (Alp ve Küpeli, 2018:855). Farklı ölçü standartlarına sahip olan birden fazla değişkenin bulunduğu ve bunların ortak bir ölçüte indirgenmesinin mümkün olmadığı durumlarda, karar verme birimlerinin toplam faktör etkinliğini ölçmeye olanak sağlayan, lineer programlama tabanlı metoda veri zarflama analizi denir (Özden, 2008:169). Veri zarflama analizi, çevreyle ilgili söz konusu çalışma haricinde de birçok farklı sektörde kullanılan bir yöntemdir.

Yılmaz ve Surat (2015) yaptıkları çalışmada bir yöneylem araştırması metodu olan analitik hiyerarşi sürecini kullanarak Artvin ili Yusufeli ilçesinde bulunan en yüksek öncelik değerine sahip ekoturizm faaliyetinin tespitini yapmışlardır. Analitik hiyerarşi süreci, problemin kriterlerini bir sıralama dahilinde tespit ve temsil etmeyi sağlayan bir tekniktir. Problemin küçük parçalara ayrılarak, kriterlerin ve opsiyonların karşılaştırılmalarıyla çözümün araştırıldığı mantıksal bir süreçtir (Saat, 2000'den aktaran; Dündar ve Ecer, 2008:199). Turizm çalışmalarında da yöneylem araştırması metotları kullanılır.

Ergülen ve Büyükkeklik (2010) yaptıkları çalışmada inşaat ürünleri üreten bir işletmenin üretim problemini doğrusal programlama metotları kullanarak çözmüşlerdir.



İKİNCİ BÖLÜM: ULAŞTIRMA PROBLEMİ VE ÇÖZÜM YÖNTEMLERİ

Tez çalışmasının ikinci bölümünde işletmelerin en temel problemlerinden biri olan ve yöneylem araştırması yöntemlerince çözüm geliştirilen ulaştırma problemi detaylı bir şekilde incelenecektir.

2.1. Ulaştırma Problemi

Ticari işletmeler maliyet azaltarak daha kazançlı ve verimli bir şekilde faaliyetlerine devam edebilmek amacıyla çeşitli yollara başvururlar. Bu tutumun izlenmesinde başvurulmuş bir faktör olan lojistik, her geçen gün daha fazla önemli hale gelen bir faaliyet alanı olmaktadır (Vural ve ark, 2014:75). Bu bölümde ulaştırma problemi tanımı, çeşitli ulaştırma problemi tipleri ve farklı ulaştırma problemi çözüm yöntemleri verilecektir.

2.1.1. Ulaştırma probleminin tanımı

Ulaştırma, en basit bir ifadeyle malzemelerin bir yerden başka yere yer değiştirmesi şeklinde tanımlanabilir (Güner ve Işık, 2003:43). Ulaştırma problemi ise gerçek hayatta karar vericilerin karşısına fazlaca çıkmakta olan özel bir doğrusal programlama şeklidir. Geleneksel ulaştırma problemi yöneylem araştırmasında çok iyi bilinen bir optimizasyon problemidir (Yang ve Liu, 2007:879). Ulaştırma problemi Hitchcock'un (1941) yazdığı "Bir ürünün birçok kaynaktan birçok varış yerine dağıtılması" adlı çalışmada ortaya atılmıştır (Karabulut, 2018:1). Prager (1957) ise çalışmasında Hitchcock'un modeline karma kısıtların eklenmesini söyleyerek genişletilmiş ulaştırma modelini ortaya atmıştır. Henüz temel doğrusal programlama modelinin tanımı ve yapısal görünümüyle ilgili bir çalışma yapılmadan geliştirilen ulaştırma problemiyle ilgili asıl gelişme Dantzig' in (1951) "Ulaştırma problemine simpleks yöntemin uygulanması" adlı çalışmasından sonra olmuştur (Cinemre, 2011). Muramatsu (2000) ise çalışmasında Dantzig'in çalışmasının yanı sıra Johnson'un (1966) çalışmasının da öneminden bahseder. Ballinski (1961) ve Hirsch ve Dantzig (1968) de bu konuda çalışmalar yapmıştır. Öte yandan Haley ve Smith(1966) gibi araştırmacılar da ek kısıtlar kullanılmasına yönelik modeller geliştirmişlerdir. Kowalski (2005), Adlakha ve ark. (2006) gibi araştırmacılar, çalışmalarında Hirsch ve Dantzig (1968)'in sabit maliyetli araştırmasını genişleterek, modelin kolay kurulumuna ve geniş kesimlerce anlaşılmasına katkı

sağlamışlardır (Paksoy, 2018:342). Söz konusu çalışmalar günümüzde de problem çözümünde kullanılmaktadır.

Ulaştırma modeli, arz merkezlerinden talep merkezlerine mal ve/veya hizmet dağıtımını yaparken, dağıtımın en az maliyetle nasıl gerçekleştirileceğini araştıran bir doğrusal programlama tekniğidir (Ertuğrul ve Tuş Işık, 2008:267). Ulaştırma problemi; malların farklı arz yerlerinden, farklı talep yerlerine dağıtım kanallarının kurulmasıyla uğraşır (Greenberg, 2006'dan aktaran; Halisçelik, 2017: 43). Bu problem tipine çözüm geliştirilmesiyle yakıt ve personel giderlerinden tasarruf sağlanmaktadır.

Ulaştırma modeli minimum maliyetteki ulaştırma planını gerçekleştiremeyebilir. Model, işletmenin elindeki kaynak ve imkanlar dahilinde arzı ve talebi de göz önünde bulundurarak en az maliyetle taşıma işlemini yapmayı hedefler (Tekin, 2008'den aktaran; Tan ve Patır, 2017:137). Bu hedef doğrultusunda çalışmalar yürütülür.

Ulaştırma problemi kapsamında yapılan optimizasyon işlemleri aşağıdaki verilen sorunların giderilmesinde kullanılır:

- a. Üretimin planlanmasında,
- b. Fabrikaların kuruluş yeri seçiminde,
- c. Üretim merkezleri ile tüketim merkezleri arasında yapılacak olan optimal mal dağılımının belirlenmesinde,
- d. Şebeke ağı (network) problemleri optimizasyonunda,
- e. İşlerin ve makinelerin eşleştirilmesinde (Öztürk, 2012:340).

2.1.1.1. Ulaştırma probleminin varsayımları

Ulaştırma problemi özel bir doğrusal programlama problemi tipidir. Dolayısıyla ulaştırma problemi doğrusal programlamanın varsayımlarının çoğunu bünyesinde barındıran bir problem çeşididir (Cinemre, 2011:189). Bunların haricinde ulaştırma problemi kendi özel yapısı gereğince bazı başka varsayımları da içerir. Bu varsayımları dört ana başlık halinde toplayabiliriz:

- 1- Problem konusu mal ve hizmetlerin aynı birimle açıklanmaları, yani homojen olmaları gerekir. Bu varsayıma homojenlik varsayımı denilir. Doğrusal programlama modelinde karar değişkenlerinin farklı ölçü birimleriyle gösterilen farklı ürünleri ifade etmesi son derece doğaldır. Doğrusal programlama modeli varsayımları arasında yer

almayan homojenlik koşulu, ulaştırma problemlerinin temel varsayımı olarak kabul edilir (Cinemre, 2011:190). İterasyonlar bu varsayıma göre şekillendirilir.

- 2- Toplam arzın toplam talebe eşit olduğu varsayılır. Fakat söz konusu eşitliğin sağlanması pratikte çok güçtür. Bu durumda, arz talepten fazla olursa birim başına dağıtım maliyeti sıfır olan kukla talep merkezi; tam tersi bir durumda da, birim başına sıfır dağıtım maliyetli kukla arz merkezi probleme eklenir ve eşitlik sağlanır (Özkan, 2005:118). Bu değişiklikler sonrası doğrusal programlama çözüm aşamaları izlenir.
- 3- Arz merkezleri ve talep merkezleri arasında aktarmalı ulaştırma yapılmaz. Bu varsayım, malların arz merkezlerinden talep merkezlerine doğrudan taşınması durumunu ifade eder. Fakat bazı gerçek hayat problemlerinde malın, bulunduğu arz noktalarından aktarılacağı talep noktalarına aracısız ulaştırılması daha maliyetli olabilir. Ulaştırma işleminde, malların önce bazı aktarma noktalarına, bu işlem sonrasında gerçek talep merkezlerine ulaştırılması daha az maliyetle yapılabilir. Bu tipteki ulaştırma problemi modeline aktarmalı ulaştırma problemi modeli de denir (Cinemre, 2011:190). Gerçek hayatta karşılaşılan problemlerin çoğu bu tipteki problemlerdir.
- 4- Ulaştırma modelindeki bir arz merkezinden modeldeki bir talep merkezine bir birim malın taşınmasının maliyetinin sabit olması gerekir. Taşıma maliyeti süreç içerisinde değişiklik göstermemelidir. Bu varsayımların örnek doğrusal programlama modeli için geçerli olması durumunda, doğrusal programlama modeli ulaştırma problemi olarak formüle edilebilmektedir (Cinemre, 2011:190). Bu varsayım günümüzdeki gerçek hayat problemlerinde çoğunlukla sağlanmaktadır.

2.1.1.2. Ulaştırma probleminin yapısal görünümü

Ulaştırma problemi özel bir doğrusal programlama modeli olması sebebiyle, yapısal görünümü genel doğrusal programlama modelinin yapısal görünümünden farklılık arz eder.

Temel bir ulaştırma probleminin formülasyonu şu şekilde yapılabilir:

Formülasyondaki semboller:

$i \in N$ ($i = 1, 2, \dots, n$)

$j \in N$ ($j = 1, 2, \dots, n$)

m: Arz merkezleri

n: Talep merkezleri

C_{ij} : i. arz merkezinden j. talep merkezine taşınan bir birim malın taşınmasının maliyeti

x_{ij} : i. arz merkezinden j. talep merkezine taşınan malın miktarı

$C_{ij} \cdot x_{ij}$ = Toplam taşınan mal sayısının taşıma maliyeti

a_i : i. arz merkezinin arz ettiği mal miktarı

b_j : j. talep merkezinin talep miktarı (Cinemre, 2011:191)

1. Amaç Fonksiyonu (Z)

Ulaştırma probleminin doğrusal programlamasında amaç maliyeti minimize etmektir.

Bu bağlamda amaç fonksiyonu yazılırken toplam maliyeti minimize etme amacını sembolize eden “ Z_{\min} ” ifadesi kullanılır.

$$Z_{\min} = C_{11}x_{11} + C_{12}x_{12} + \dots + C_{1n}x_{1n} + C_{21}x_{21} + C_{22}x_{22} + \dots + C_{2n}x_{2n} + \dots + C_{m1}x_{m1} + C_{m2}x_{m2} + \dots + C_{mn}x_{mn}$$

Ulaştırma probleminde amaç fonksiyonu bu şekilde yazılabilir. Toplam sembolü (Σ) kullanılarak amaç fonksiyonu şu şekilde yazılabilir:

$$Z_{\min} = \sum_{i=1}^m \sum_{j=1}^n C_{ij}x_{ij} \quad (\text{Cinemre, 2011:191})$$

2. Kısıtlar

Her doğrusal programlama modelinde olduğu gibi ulaştırma probleminin doğrusal programlama modelinde de karar vericiyi kısıtlayan ve probleme göre değişiklik gösteren kısıtlar bulunmaktadır.

Ulaştırma probleminde iki farklı tip kısıt bulunmaktadır:

Birinci tip kısıtta bir arz merkezinden tüm talep merkezlerine gönderilen mal miktarı ile o arz merkezinin arz ettiği miktar eşit olmalıdır. Bu kısıtlara arz kısıtları denir. Bu ifade matematiksel olarak şu şekilde ifade edilebilir:

$$x_{11} + x_{12} + \dots + x_{1n} = a_1$$

$$x_{21} + x_{22} + \dots + x_{2n} = a_2$$

.....

$$x_{m1} + x_{m2} + \dots + x_{mn} = a_m$$

Bu kısıtlar toplam sembolüyle şu şekilde yazılabilir:

$$\sum_{j=1}^n x_{ij} = a_i \quad i = 1, 2, \dots, m, \quad a_i > 0$$

İkinci tip kısıtta ise arz merkezlerinden belli bir talep merkezine gönderilen mal miktarı ile o talep merkezinin talep miktarı eşit olmalıdır. Bu kısıtlara talep kısıtları denir. Bu ifade matematiksel olarak şu şekilde ifade edilebilir:

$$x_{11} + x_{21} + \dots + x_{m1} = b_1$$

$$x_{12} + x_{22} + \dots + x_{m2} = b_2$$

.....

$$x_{1n} + x_{2n} + \dots + x_{mn} = b_n$$

Bu kısıtlar toplam sembolüyle şu şekilde yazılabilir:

$$\sum_{i=1}^m x_{ij} = a_i \quad j=1, 2, \dots, n \text{ ve } b_j > 0$$

Toplam m adet arz noktası ve n adet talep noktasının olduğu bir ulaştırma probleminde kısıt fonksiyonlarının sayısı arz ve talep merkezlerinin sayıları toplamına eşittir. x_{ij} değişkeninin; yani i . sunum merkezinden j . istem merkezine aktarılan ürün miktarının biri arz kısıtı, diğeri talep kısıtı olmak üzere sadece iki kısıtta bulunduğu görülmektedir (Cinemre, 2011:192). Böylece bu şartın doğruluğu ispatlanır.

3. Negatif Olmama Koşulu

Bir arz merkezinden bir talep merkezine ulaştırılan mal miktarının ve bir birim malın taşınma maliyetinin negatif bir değerde olması söz konusu değildir. Bu sebeple ulaştırma probleminin yapısal görünümünün üçüncü kısmı negatif olmama koşuludur. Negatif olmama koşulu matematiksel olarak şu şekilde ifade edilebilir:

$$x_{ij} \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n$$

$$c_{ij} \geq 0 \quad i = 1, 2, \dots, m, j = 1, 2, \dots, n$$

Doğrusal programlama kurallarına göre yazılan ulaştırma problemi, sık sık bir tablo şeklinde gösterilir. Ulaştırma modeli tablosu veya ulaştırma tablosu denilen tablo problemle ilgili tüm bilgileri ve ürünlerin arz merkezlerinden talep merkezlerine taşınmasını göstermektedir (Cinemre, 2011:193). Tabloda problemle ilgili ihtiyaç duyulan tüm veriler yer alır.

Tablo 2.1. Ulaştırma modeli tablosu

Arz Merkezi	Talep Merkezi						Sunum Miktarı a_i
	TM ₁	TM ₂	.....	TM _j	.....	TM _n	
AM ₁	x_{11} c_{11}	x_{12} c_{12}	.....	x_{1j} c_{1j}	.....	x_{1n} c_{1n}	a_1
AM ₂	x_{21} c_{21}	x_{22} c_{22}	.....	x_{2j} c_{2j}	.....	x_{2n} c_{2n}	a_2
.....
AM _i	x_{i1} c_{i1}	c_{i2}	.....	x_{ij} c_{ij}	.....	x_{in} c_{in}	a_i
.....
AM _m	x_{m1} c_{m1}	x_{m2} c_{m2}	.....	x_{mj} c_{mj}	.....	x_{mn} c_{mn}	a_m
Talep miktarı b_i	b_1	b_2	.....	b_j	.....	b_m	$\sum_{i=1}^m a_i = \sum_{j=1}^n b_j$

Kaynak: (Cinemre, 2011:193).

Tablo 2.1.'de, arz merkezlerinden talep merkezlerine yapılacak olan taşımanın gösterimi, arz merkezleri ve talep merkezlerinin, yapılacak olan sunum miktarının ana tabloya nasıl yerleştirileceği gösterilmiştir.

2.1.2. Ulaştırma problemi çeşitleri

Ulaştırma problemleri; dağıtım yerlerinden arz edilen ürün miktarının, varış yerlerinde talep edilen ürün miktarına eşit olup olmamasına göre incelenebilir.

2.1.2.1. Dengelenmiş ulaştırma problemi

Ulaştırma probleminin genel şekli gereğince; tüm arz merkezlerinden arz edilen toplam ürün sayısının, talep merkezlerinin talep ettiği toplam ürün sayısına eşit olduğu varsayılır. Bu durumdaki ulaştırma problemi tiplerine dengelenmiş ulaştırma problemi denir (Öztürk, 2012:342). Gerçek hayatta az rastlanılan problem tipidir.

2.1.2.2. Dengelenmemiş ulaştırma problemi

Gerçek hayat problemlerinde her zaman bu dengelenmiş duruma rastlanılmaz. Yani toplam arz miktarı toplam talep miktarından az olabilir veya toplam talep miktarı toplam arz miktarından az olabilir. (Mital; 1977'den aktaran; Öztürk, 2012:343). Ulaştırma problemi çözüm tekniklerinin problemin çözümüne uygulanabilmesi için problem dengelenmiş duruma getirilmelidir. . Kukla faaliyetler bir projedeki faaliyet için gerekli olan, fakat gerçekleşmesi için kaynak veya zaman harcamaya gerek duyulmayan faaliyetlerdir. Yani gerçek olmayan sanal faaliyetlerdir (Özkan, 2010:38). Toplam arzı ve talebi eşitlemek için ilgili probleme kukla (dummy) arz ve talep merkezleri eklenir. Bu tipteki problemlere dengelenmemiş ulaştırma problemi denir (Öztürk, 2012:343). Gerçek hayatta sıklıkla karşılaşılan problem tipidir.

2.1.2.2.1. Toplam arzın toplam talepten yüksek olması

Tüm arz merkezlerinde, tüm talep merkezlerinde ihtiyaç duyulandan fazla mal olması halinde, arz kısıtları aşağıdaki gibi yazılır.

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} \leq a_i \quad i = 1, 2, \dots, m$$

Problemin denge haline gelebilmesi için “ \leq ” işaretli bu kısıtların eşitlik şekline dönüştürülmeleri gerekir. Bu dönüşüm için probleme arz fazlası kadar mal talep ettiği varsayılan kukla bir talep merkezi ilave edilir. Kukla bir talep merkezinin ilave edilmesi, arz kısıtlarının her birine bir kukla değişken karşılık gelmek üzere, probleme m tane değişken eklenmesi demektir. Kukla değişkenler $x_{i, n+1}$ ile sembolize edildiğinde yukarıdaki kısıtlar aşağıdaki şekilde yazılır.

$$\sum_{j=1}^n X_{ij} + x_{i, n+1} = a_i \quad i = 1, 2, \dots, m$$

Yapılan bu işlemle denge haline gelen ulaştırma problemi, klasik teknikler aracılığıyla çözülür. Kukla talep merkezine, gerçek bir taşıma yapılmadığından, kukla talep merkezinin bulunduğu sütundaki birim taşıma maliyeti ($C_{i, n+1}$) sıfır olarak alınır (Cinemre, 2011:128). Sıfıra eşit olan kukla talep merkezi iterasyonlara dahil edilir.

2.1.2.2.2. Toplam talebin toplam arzdan yüksek olması

Ulaştırma problemlerinde denge durumunun bozulmasına sebep olan bir diğer durum toplam talebin toplam arzdan yüksek olmasıdır. Bu durumda, talep kısıtları aşağıdaki gibi yazılır:

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} \leq b_j \quad j = 1, 2, \dots, n$$

Problemin denge haline getirilmesi için “ \leq ” işaretli bu kısıtların eşitlik şekline dönüştürülmeleri gerekir. Bu eşitliği sağlamak için, probleme fazla talep kadar mal sunduğu varsayılan kukla bir arz merkezi eklenir. Kukla bir arz merkezinin probleme eklenmesi, “ \leq ” işaretli kısıtların her birine bir kukla değişken eklenmesi demektir. Kukla değişkenler, $x_{m+1,j}$ ile gösterildiklerinde, talep kısıtları aşağıdaki gibi yazılabilir.

$$\sum_{i=1}^m X_{ij} + x_{i+m,j} = b_j \quad j = 1, 2, \dots, n$$

Kukla değişkenlerin eklenmesiyle dengelenen problem klasik tekniklerle çözülebilir. Gerçekte bulunmayan bir arz kaynağından talep merkezlerine bir taşıma söz konusu olamayacağından, bu kukla arz merkezinin bulunduğu satırdaki birim taşıma maliyetleri sıfır olarak alınır (Cinemre, 2011:130). Sıfıra eşit olan kukla arz merkezi iterasyonlara dahil edilir.

2.1.3. Ulaştırma problemi çözüm teknikleri

Karaoğlan ve Altıparmak (2005) yaptıkları çalışmada ulaştırma probleminin çözümünün çoğunlukla doğrusal yöntemlerle yapıldığını belirtmekle beraber konkav maliyetli ulaştırma problemi için genetik algoritma tabanlı sezgisel bir yaklaşım önermişlerdir. Ayan (2008) da yaptığı çalışmada sabit maliyetli bir ulaştırma problemini çözmek için genetik algoritma sunmaktadır.

Çalışmanın bu kısmında ulaştırma probleminin doğrusal yöntemlerle çözüm tekniklerine değinilecektir. Kuzeybatı köşe yöntemi, atlama taşı yöntemi, MODI yöntemi, VAM [Vogel’s Approximation Method (Vogel’in yaklaşım yöntemi)] yöntemi, minimum maliyetli hücre yöntemi incelenecektir.

2.1.3.1. Kuzeybatı köşe yöntemi

Bir ticari işletme, F_1, F_2, F_3, F_4 , gibi dört arz merkezinden arz ettiği ürünlerini; W_1, W_2, W_3, W_4 ve W_5 gibi beş talep merkezine göndermek istiyor olsun. Arz merkezlerinin arz kapasitesi, talep merkezlerinin talep miktarları ve her bir arz merkezinden her bir talep merkezine gönderilecek bir birim ürünün ulaştırma maliyeti Tablo 2.2 'de verilir.

Tablo 2.2. Ulaştırma tablosu

	W_1	W_2	W_3	W_4	W_5	Arz (a_i)
F_1	6	3	12	4	22	25
F_2	7	8	7	14	15	60
F_3	8	4	5	12	14	70
F_4	22	17	10	24	7	45
Talep (b_j)	10	50	20	80	40	200

Kaynak: (Özkan, 2005:120).

Tablo 2.2'de a_i arz miktarını, b_j talep miktarını göstermektedir. Diğer değerler ise bir arz merkezinden bir talep merkezine gönderilen bir birim ürünün ulaştırma maliyetini göstermektedir.

Yapılacak olan $m+n-1$ kadar hücrede ulaştırması yapılacak olan ürün miktarlarını belirterek başlangıç için bir ulaştırma planını hazırlamaktır. Kuzeybatı Köşe yöntemi de bu çözüm yollarından biridir ve hemen hemen en kolay olan yöntem denilebilir. Kolay bir yöntem olmasına rağmen nadiren düşük maliyetli çözüm sağlar ve en iyi çözüme ulaşmada çok miktarda iterasyon gerektirir. Fakat başlangıç tablosunun yapılmasındaki rahatlık ve optimallik testinin anlaşılması için uygun bir yöntemdir. Bu yöntemde çözüme önce kuzeybatıdaki ilk hücreye dağıtım yapılarak başlanır, arz ve talep durumlarının dikkate alınması koşulu ile bu ilk hücreye dağıtım yapılır. Verili problemde kuzeybatıdaki ilk hücre F_1W_1 hücresidir, F_1 arz merkezinin toplam arz miktarı 25 birim, W_1 talep merkezinin toplam talep miktarı 10 birimdir. Bu durumda, F_1 arz merkezinden W_1 talep merkezine on birimlik ürün gönderilerek W_1 'in tüm talebi karşılanabilir. F_1 arz merkezinin arz ettiği kalan 15 birimlik kısım da tabloda güneydoğuya doğru giderek başka bir talep merkezinin talebini karşılamak için kullanılır. Bu talep merkezi ise W_2 talep merkezidir, o halde F_1W_2 hücresine ulaştırma yapılacaktır. W_2 talep merkezinin 50 birimlik ürün talebinin 15 birimi F_1 arz merkezinden karşılanır ve F_1 'in arz ettiği tüm ürünler dağıtılmış olur. W_2 talep merkezinin tamamen karşılanmayan talebi F_2 arz merkezinin arz ettiği üründen karşılanacaktır. Bu arz

merkezi toplam 60 birim ürün arz etmektedir ve W_2 talep merkezinin ihtiyacı bu merkezin arz ettiği ürün ile karşılanabilir. W_2 talep merkezinin talebi olan 50 birimin kalan 35 birimi, F_2 arz merkezinden W_2 talep merkezine gönderilerek (F_1 'den 15 birim + F_2 'den 35 birim = 50 birim) tamamen karşılanacaktır. Şimdi F_2 'nin ürettiği ürünün kalan (kalan kısım $60-35=25$) 25 birimlik kısmının dağıtımı yapılacaktır. W_3 talep merkezinin 20 birimlik ürün talebi vardır ve bu 20 birimlik talep F_2 arz merkezinin arz ettiği üründen karşılanır, bu merkezin arz ettiği ürünün kalan beş birimlik kısmı da W_4 talep merkezine gönderilecektir, böylelikle F_2 arz merkezinin arz ettiği ürünün tamamı talep merkezlerine ulaştırılmış olacaktır. Bir sonraki adımda sıra F_3 arz merkezi tarafından arz edilen ürünün ulaştırılmasındadır. Bu merkezin arz ettiği ürün 70 birim, W_4 talep merkezinin talep ettiği ürün miktarı ise 80 birimdir. Bu talebin beş birimlik kısmı F_2 arz merkezinden karşılanmıştı, kalan 75 birimin 70 birimlik kısmı F_3 arz merkezinden karşılanır ve bu arz merkezinin arz ettiği ürünler talep merkezlerine ulaştırılmış olur. W_4 talep merkezinin talep ettiği ürünün kalan beş birimlik kısmı da F_4 arz merkezinden karşılanır, F_4 arz merkezinin 45 birimlik arzının kalan 40 birimlik kısmı da W_5 talep merkezine gönderilerek, bu merkezin talep ettiği miktar olan 40 birimlik talep karşılanmış olur. Böylece başlangıç temel dağıtım planı yapılmış olur. Bu dağıtımın toplam maliyeti;

Toplam Maliyet = $10*6+15*3+35*8+20*7+5*14+70*12+5*24+40*7= 1835$ TL olur (Özkan, 2005:121).

Tablo 2.3. Kuzeybatı köşe yöntemine göre yapılan ilk mümkün çözüm

	W_1	W_2	W_3	W_4	W_5	Arz					
F_1	10	6	15	3	12	4	22	25			
F_2		7	35	8	20	7	5	14	15	60	
F_3		8		4		5	70	12		14	70
F_4		22		17		10	5	24	40	7	45
Talep	10		50		20		80		40		200

Kaynak: (Özkan, 2005:121).

Tablo 2.3'de Kuzeybatı köşe yöntemine göre ilk mümkün çözüm verilmiştir.

2.1.3.2. Minimum maliyetli hücre yöntemi

Minimum maliyetli hücre yöntemi, maliyeti en az yol üzerine yoğunlaştığı için daha iyi bir başlangıç çözümü vermektedir (Tezcan, 2005:44). Birim taşıma maliyetini dikkate

arak çözümü giden bu yöntemle göre ilk dağıtım taşıma maliyeti en düşük olan hücreye yapılarak problem çözümüne başlanır (Özkan, 2005:121). Belirli adımlar izlenerek çözüme ulaşılır.

Bir ticari işletme, F_1, F_2, F_3, F_4 , gibi dört arz merkezinden arz ettiği ürünlerini; W_1, W_2, W_3, W_4 ve W_5 gibi beş talep merkezine göndermek istiyor olsun. Arz merkezlerinin arz kapasitesi, talep merkezlerinin talep miktarları ve her bir arz merkezinden her bir talep merkezine gönderilecek bir birim ürünün ulaştırma maliyeti Tablo 2.4. 'de gösterilmiştir.

Tablo 2.4. Bir birim ürünün ulaştırma maliyeti

	W_1	W_2	W_3	W_4	W_5	Arz (a_i)
F_1		6 25	3	12	4	22 25
F_2	10	7	8	7	50 14	15 60
F_3		8 25	4 20	5 25	12	14 70
F_4		22	17	10	5 24	40 7 45
Talep (b_j)	10	50	20	80	40	200

Kaynak: (Özkan, 2005:123).

Tablo 2.4.'e bakıldığında en düşük maliyetli hücrenin birim taşıma maliyeti üç Türk Lirası olan ve F_1W_2 ' ye karşılık gelen hücre olduğu görülür. Bu durumda ilk başta arz ve talep durumları diğer bir deyişle doğrusal programlama modelindeki kısıtlar dikkate alınarak bu hücreye taşıma yapılmalıdır.

F_1 'in arz miktarı 25, W_2 'nin talep miktarı ise 50 birimdir. Bu durumda F_1 arz merkezinin arz ettiği tüm ürün olan 25 birimlik ürün W_2 'ye gönderilerek bu talep merkezinin 50 birimlik talebinin 25 birimi karşılanır ve F_1 satırı sonraki işlemlerde dikkate alınmaz, çünkü bu arz merkezinin arz ettiği ürünün tümü taşınmıştır ve tablo küçülmüştür. Sonraki adımda küçülen tabloda (diğer bir deyişle indirgenmiş matriste) birim başına ulaştırma maliyeti en az olan hücrenin hangisi olduğuna bakılır. Küçülen tabloda minimum birim ulaştırma maliyetine sahip hücre F_3W_2 hücresidir (birim ulaştırma maliyeti dört TL). F_3 arz merkezinden bu hücreye 25 birim ürün taşınır ve F_3 'de kalan ürün miktarı ($70 - 25 = 45$) 45 birimdir. Bu adımdan sonra tabloda F_1 satırı ve W_2 sütunu dikkate alınmaz; F_1 arz merkezinden arz edilen tüm ürün taşınmış, W_2 'nin bütün talebi karşılanmıştır. Ürünleri taşınmamış arz merkezlerinin ürünlerini taşımak için, indirgenmiş matriste bulunan birim ulaştırma maliyeti en düşük hücre araştırılır. Bu hücre beş TL'lik maliyete sahip olan F_3W_3 hücresidir. W_3 ' ün talebi olan 20 birim F_3 arz merkezinden taşınır ve F_3 arz merkezinde 25 birim ürün kaldığı görülür. W_3 talep merkezinin tüm talebi karşılandığından bir sonraki adımda bu sütuna da bakılmayacaktır. Bu aşamada yine tabloda birim taşıma maliyeti en

düşük hücre aranır, örneğimizde bu özellikte üç hücre vardır. Yedi TL'lik birim taşıma maliyetine sahip F_2W_3 , F_2W_1 ve F_4W_5 hücreleri bu hücrelerdir. Bunlardan rassal olarak seçilen herhangi birine taşıma yapılabilir. Burada F_2W_1 hücresine taşıma yapılır ve W_1 sütunu da elenerek işlemlere devam edilir. Tablonun kalan kısmında birim ulaştırma maliyeti en düşük olan hücre F_4W_5 hücresidir. Hücrenin 40 birim olan talebi F_4 'den karşılanacak ve bu arz merkezinde beş birim ürün kalacaktır. Tablonun şu andaki durumunda talebi karşılanmayan tek talep merkezi W_4 'dür. Bu sütunda bulunan birim taşıma maliyeti en düşük maliyetli olan hücreden başlanarak talep giderilir. Dolayısıyla önce F_3 'den 25 birim F_3W_4 'e, ardından F_2 'den 50 birim F_2W_4 'e, en son adımda da F_4 'den beş birim F_4W_4 'e dağıtım yapılır ve başlangıç dağıtım planı hazırlanır (Özkan, 2005:122). Minimum maliyetli hücre yöntemiyle yapılan dağıtımın toplam maliyeti ise;

$$TM = 3*25 + 7*10 + 14*50 + 4*25 + 5*20 + 12*25 + 24*5 + 7*40 = 1745 \text{ Türk Lirası olur.}$$

Bu yöntem ile Kuzeybatı Köşe yönteminden daha düşük maliyetle bir dağıtım planı hazırlanmıştır.

2.1.3.3. VAM (Vogel's Approximation Method) yöntemi

Dilimizdeki ismi, İngilizce olan Vogel's Approximation Method kelimelerinin ilk harfleriyle oluşturulan bu metot, William R. Vogel tarafından 1958'de ortaya konmuştur. (Cinemre, 2011:109). VAM yöntemi kuzey-batı köşe yöntemi gibi hemen başlangıç çözümünü vermez, fakat başlangıçtaki dağıtımlar en iyi çözüme çok yakındır (Riggs Ve Inoue, 1975'den aktaran; Öztürk, 2012:353). Başlangıçtaki çözümler içerisinde ele alınan Vogel'in yaklaşma metodu (VAM) diğer çözüm yöntemlerine nazaran daha kısa zaman ve işlemde en iyi çözüme ulaştırır. Vogel'in yaklaşma metodu birçok kaynakta İngilizce "Vogel's Approximation Method" kelimelerinin ilk harfleriyle, "VAM" şeklinde gösterilmektedir. VAM yöntemiyle küçük boyutlu problemlerdeki çözümlerin en iyi çözüm olması mümkündür, fakat daha büyük boyutlu problem çözümlerinde en iyiye yakın bir sonuç elde edilir. Bu sonuç en iyi çözüme ulaşım metotlarından olan Atlama Taşı ve MODI metotları için başlangıç temel çözüm olarak kullanılır ve diğer yöntemlerden az iterasyonla en iyi çözüme ulaşmayı sağlar. Metodu uygulamak için sırayla şu adımlar takip edilir:

- 1- Tüm satır ve sütunların optimum iki taşıma maliyeti değeri arasındaki farkın mutlak değeri tabloya eklenen satır ve sütundaki belirlenen kısma yazılır. Bu hesaplamada iki

veya daha fazla optimum maliyet değeri bulunursa bu değerlerden bir tanesi seçilip yazılır.

- 2- Fark hesaplanmasının yapılmasından sonra satır veya sütun olması fark etmeksizin farklar arasından büyüğü seçilir ve satır veya sütundaki en az maliyeti olan hücreye arz ve talep koşullarına göre (kısıtlara göre) dağıtım yapılır.
- 3- Yeni yapılacak hücre ataması için birinci ve ikinci adımdaki işlemler sonrasında atama yapılan hücre dışındaki satır veya sütunda kalan indirgenen matrisin satırları ve sütunları için farklar tekrar hesaplanır ve aynı işlemler bir daha yapılır (Özkan, 2005:123). Optimum sonuca ulaşıncaya kadar bu adımlar tekrar edilir.

Boyutu büyük olan problemler Vogel'in yaklaşım metodu ile çözülmek istendiğinde satır ve sütun farkı hesaplanırken çoğu zaman aynı değere sahip iki veya daha fazla değere rastlanılır. Bu sonuçla karşılaşılan hallerde çözümde farklardan hangisinin kullanılacağı Vogel tarafından belirtilmemiştir, en büyük farklardan herhangi birisi alınarak işleme devam edilebilir, böyle bir halde en iyi sonucu elde edebilmek için iterasyonlarda artış gözlemlenebilir. RocaFerrera'nın geliştirdiği kurallara uyulduğu takdirde çözüm aşamasında birçok sıkıntı önlenmektedir. RocaFerrera'nın geliştirdiği kurallar dikkate alındığında, fark alınması sonrası elde edilen mutlak değerlerden, eşit elemanlar, en büyük satır ve sütunda beraber denk gelirse, kesişim yerlerindeki hücreler karşılaştırılır ve en düşük maliyetli hücreye en büyük ulaştırma işlemi gerçekleştirilir. Tek bir satır ve sütunda mutlak değeri eşit olan farkların denge noktasındaki ulaştırma bedeli en az değilse, bu satır ve sütunun değeri en az olan hücresi görevlendirilir (Özkan, 2005:124). Ulaştırma bedeli en az olana kadar işlemlere devam edilir.

VAM metodu ile yapılan çözümde birinci aşama, ikinci aşama, üçüncü aşama ve sonuca ulaştıran dördüncü aşama verilmiştir.

Tablo 2.5. VAM metodu ulaştırma tablosu

	W₁	W₂	W₃	W₄	Arz	
F₁		3	4	2	1	20
F₂		2	3	8	2	55
F₃		5	1	7	2	65
Talep	25	40	40	35		140

Kaynak: (Özkan, 2005:124).

Tablo 2.5.'de VAM metodu ulaştırma tablosu verilmiştir. Ulaştırma metodunun oluşturulmasının ardından birinci aşama tablosuna geçilir.

Tablo 2.6. VAM metodunda birinci aşama

	W₁	W₂	W₃	W₄	Arz	Satır Farkı		
F₁		3	4	20	2	1	20	1
F₂		2	3		8	2	55	1
F₃		5	1		7	2	65	1
Talep	25	40	40	35			140	
Sütun Farkı	1	2	5*	1				

Kaynak: (Özkan, 2005:124).

VAM metodu ile yapılan çözümün birinci aşaması Tablo 2.6.'de verilmiştir. Sonuca ulaşamadığı için ikinci aşamaya geçilir.

Tablo 2.7. VAM metodunda ikinci aşama

	W₁	W₂	W₃	W₄	Arz	Satır Farkı		
F₁		3	4	20	2	1	-	
F₂	25	2	3		8	2	55	1
F₃		5	1		7	2	65	1
Talep	25	40	40	35			140	
Sütun Farkı	3*	2	1	1				

Kaynak: (Özkan, 2005:124).

VAM metodu ile yapılan çözümün ikinci aşaması Tablo 2.7.'de verilmiştir. İkinci aşamada da sonuca ulaşamadığı için üçüncü aşamaya geçilir.

Tablo 2.8. VAM metodunda üçüncü aşama

	W₁	W₂	W₃	W₄	Arz	Satır Farkı		
F₁		3	4	20	2	1	20	1
F₂	25	2	3		8	2	55	1
F₃		5	40	1	7	2	65	1
Talep	25	40	20	35			140	
Sütun Farkı	1	2	5*	1				

Kaynak: (Özkan, 2005:125).

VAM metodu ile yapılan çözümün üçüncü aşaması Tablo 2.8.'da verilmiştir. Üçüncü aşamada da sonuca ulaşamadığı için dördüncü aşamaya geçilir.

Tablo 2.9. VAM metodunda dördüncü aşama

	W₁	W₂	W₃	W₄	Arz				
F₁		3	4	20	2	1	20		
F₂	25	2	3		8	30	2	55	
F₃		5	40	1	20	7	5	2	65
Talep	25	40	40	35			140		

Kaynak: (Özkan, 2005:125).

Tablo 2.9.'da gösterilen dördüncü aşamada optimum sonuca ulaşılmıştır.

Elde edilen sonuca göre;

Toplam Maliyet: $2*20+25*2+30*2+40*1+20*7+5*2= 340$ TL olur.

2.1.3.4. Atlama taşı yöntemi

Ulaştırma problemlerinin çözümünde en iyi çözüme ulaşmak maksadıyla başlangıç çözüm tablosu kurulmasının sonrasında bu çözümün en iyi çözüm olduğunun kontrol edilmesi gerekir. Bu kontrol bazı sayısal yöntemler aracılığıyla gerçekleştirilir. Başlangıç çözümü en iyi çözüme götüren yöntemlerden biri Atlama taşı yöntemidir (Özkan, 2005:125). Atlama taşı yöntemi en çok kullanılan yöntemlerden biridir.

Çalışmanın bu kısmında atlama taşı yöntemi incelenecek ve atlama taşı yönteminin çözümü örnek problem ve tablolar aracılığıyla verilecektir.

Ulaştırma probleminin çözümünde problemin optimal çözümü için başlangıç çözüm tablosunun kurulması sonrasında, çözümün en iyi olup olmadığının test edilmesi gerekmektedir. Bu sağlamanın yapımında kullanılan metotlardan biri atlama taşı metodudur. Atlama taşı metodunun aşamalarını beş adımdan oluşur (Özkan, 2005:125)

1- İlk aşamada başlangıç temel çözümü için dağıtım tablosu Kuzeybatı köşe, VAM veya diğer metotlardan biri ile hazırlanır ve başlangıç çözümünün maliyeti hesaplanır. Genellikle Kuzeybatı köşe yöntemi ile yapılan başlangıç çözümünün optimallik testi diğer yöntemlere göre daha fazla sayıda iterasyon içermektedir. Fakat metodun daha iyi anlaşılabilmesi maksadıyla örnek problemde başlangıç çözüm tablosu Kuzeybatı köşe metoduna ile hazırlanmıştır.

2- Toplam ulaştırma maliyeti elde edilen başlangıç tabloda atama yapılan hücrelerdeki x_{ij} (ulaştırılan miktar) yerine c_{ij} (bir birimin ulaştırma maliyeti) değerleri kullanılarak, atama yapılmayan hücrelerin gizli ya da gölge maliyetlerinin bulunması aşamasına geçilir.

3- Gölge maliyetlerin ve gizli maliyetlerin bulunabilmesi için tablodaki boş hücrelerin yörüngesi oluşturulur. Yörünge oluşturma şu şekilde gerçekleştirilir: Değerlendirilecek hücrelerden veya görev verilecek hücrelerden başlanarak saat yönünde (veya aksi yönde) görev alan hücreye doğru gidilir. Bu tip bir hücreye gelindiğinde aşağıya, yukarıya, sağa veya sola 90^0 dönülür. Bunun amacı bu dönüş sonrası başka bir hücreye geçebilme olanağını bulabilmektir. Eğer dönüş sırasında arada atama yapılmayan hücreler varsa, bu hücreler geçilir ve görev verilecek hücreye kadar, ilk gelinen taş (+), diğerine (-), ardından tekrar (+) şeklinde sırayla işaret verilerek oluşturulan yörünge tamamlanır.

4- Yörüngenin tamamlanmasının ardından atama yapılmayan hücrelerin maliyetleri yörünge çizimindeki (+) ya da (-) sırasına yazılıp toplanır. Toplama işleminde sonucun pozitif çıkması durumunda, o hücre görevlendirilecek hücredir, negatif çıkması durumunda ise görevlendirilmeyecek hücredir. Birden fazla pozitif değerli hücre olması durumunda, en büyük değeri olan hücre ilk görevlendirilecek hücredir.

5- Yörünge çiziminin sonrasında sıra hücre görevlendirme işlemine gelir. Bu işlemde ilk olarak yörüngesi olan hücrede (+) işaretli hücreler alınır. Hücrelerin ilk dağıtım değerleri yazılır ve bu değerlerden minimum olan kendisi de dahil olmak üzere diğer hücrelerin dağıtım miktarlarından çıkarılır ve oluşan tabloda kendi yerlerine yazılırlar. Ardından (-) işaretli hücreler alınır ve ilk dağıtım değerleri yazılır, (+) işaretli hücrelerden çıkarılan dağıtım miktarı (-) işaretli hücrelerin dağıtım miktarlarına eklenir

ve yeni tablodaki yerlerine yazılırlar. Diğerleri ise eski tablodan yeni tabloya birebir aktarılır (Özkan, 2005:126). Bu işlemler sonrası dağıtım planı hazırlanmış olur.

Tablo 2.10. KBK'ya göre yapılan ilk dağıtım planı

	W ₁	W ₂	W ₃	W ₄	Arz			
F ₁	20	3	4	2	1	20		
F ₂	5	2	40	3	10	8	2	55
F ₃		5	1	30	7	35	2	65
Talep	25	40	40	35	140			

Kaynak: (Özkan, 2005:127).

Verili problemde Kuzeybatı Köşe Yöntemine göre yapılan ilk dağıtım Tablo 2.11'de gösterilmiştir. Tablo 2.10'e göre Toplam Maliyet = 20*3 + 5*2 + 40*3 + 10*8 + 30*7 + 35*2= 550 TL olur.

Kuzeybatı köşe metodu ile ilk mümkün çözüm yapılan bu tabloda m+n-1 kadar hücre görev almıştır ve başlangıç çözümde bozulma olmadığına yoktur. Bu durumda ilk mümkün çözüm tablosunun en iyi olup olmadığının testi Atlama taşı Metodu aracılığıyla yapılabilir. İlk aşamada görevi olmayan hücrelerin gizli maliyetlerinin hesaplanması gerekir. Bu hesaplamaların yapılabilmesi için görev almayan her bir hücrenin yörüngesi oluşturulur. Belirtildiği gibi, yörüngenin oluşturulabilmesi için gizli maliyeti bulunacak olan boş hücreden başlanır ve sağa veya sola gidilerek, herhangi bir görev almış hücreye ilerlenir. Herhangi bir görev alan hücreye denk gelindiğinde bir başka hücreye geçilebilecek biçimde doksan derecelik bir dönüş gerçekleştirilir. Bu hücreden başka bir hücreye geçiş sağlanamıyorsa, bu hücreden başka bir hücreye geçilir, (yönteme atlama taşı denmesinin sebebi budur) ilk ilerlenen hücreye "+", diğer hücreye "-" işareti verilip başlangıç hücresine kadar gelinir, bu şekilde yörünge tamamlanmış olur. Yörüngesi düzenlenen boş hücrenin maliyetleri yazılarak boş hücrenin gizli maliyetleri hesaplanmış olur. Yani;

$$F1W2 = F1W1 - F2W1 + F2W2 - F1W2$$

$$F1W2 = 3-2+3-4=0 \text{ ya da aksi yönde}$$

$$F1W2 = F2W2 - F2W1 + F1W1 - F1W2$$

$$F1W2 = 3-2+3-4=0$$

Yazılır ve her hücrenin gizli ya da gölge maliyetleri hesaplanır. Pozitif değeri en büyük olan hücre görevlendirilir, o hücreye dağıtım yapılır. Tabloda bulunan diğer boş hücrelerin hesaplanmış olan gizli maliyetleri şu şekilde olur:

$$F1W3 = F2W3 - F2W1 + F1W1 - F1W3^*$$

$$= 8-2+3-2=7^*$$

$$F1W4 = F3W4 - F3W3 + F2W3 - F2W1 + F1W1 - F1W4$$

$$= 2-7+8-2+3-1=3$$

$$F2W4 = F3W4 - F3W3 + F2W3 - F2W4$$

$$= 2-7+8-2=1$$

$$F3W1 = F2W1 - F2W3 + F3W3 - F3W1$$

$$= 2-8+7-5= -4$$

$$F3W2 = F2W2 - F2W3 + F3W3 - F3W2$$

$$= 3-8+7-1=1$$

Tüm boş hücelere bakılmasının ardından gizli maliyeti en büyük pozitif değere sahip olan hücreye görev verilir. Bu görevlendirme için görevlendirilecek hücre yörüngesi üzerinde yer alan “+” işaretli hücreler alınır. Hücrelerin ilk dağıtım değerlerinin yazılmasının ardından bu dağıtım değerlerinin en küçük dağıtım miktarı diğer dağıtım miktarlarından çıkarılır ve yeni tablodaki yerlerine yazılır. Ardından (-) işaretli hücelere bakılır ve ilk dağıtım değerleri yazılır, daha önce (+) işaretli hücrelerden çıkarılan dağıtım miktarı ise (-) işaretli hücrelerin dağıtım miktarlarına eklenir ve yeni tablodaki yerlerine yazılır. Diğer dağıtım miktarları yeni tabloya aynen aktarılır (Özkan, 2005:128). Yeni tabloda işlemlere devam edilir.

$$F1W3 = F2W3 - F2W1 + F1W1 - F1W3$$

(+) işaretli hücreler **ilk dağıtım miktarı** **yeni dağıtım miktarı**

$$F2W3 \qquad \qquad \qquad 10-10 \qquad \qquad \qquad 0$$

$$F1W1 \qquad \qquad \qquad 20-10 \qquad \qquad \qquad 10$$

(-) işaretli hücreler **ilk dağıtım miktarı** **yeni dağıtım miktarı**

$$F2W1 \qquad \qquad \qquad 5+10 \qquad \qquad \qquad 15$$

$$F1W3 \qquad \qquad \qquad 0+10 \qquad \qquad \qquad 10$$

Tablo 2.11. Atlama taşı metodu ile elde edilen yeni tablo (1)

	W ₁	W ₂	W ₃	W ₄	Arz			
F ₁	10	3	4	10	2	1	20	
F ₂	15	2	40	3	8	2	55	
F ₃		5	1	30	7	35	2	65
Talep	25	40	40	35	140			

Kaynak: (Özkan, 2005:129)

Tablo 2.11. atlama taşı metodu ile elde edilen yeni tablodur. Elde edilen son dağıtım miktarları yeni tabloda ait oldukları yerlere yazılır, eski tablodaki dağıtım miktarları yeni tablodaki hücrelerine yazılır. Tablo 2.11'ye göre;

Toplam maliyet: $10*3 + 10*2 + 15*2 + 40*3 + 30*7 + 35*2 = 480$ TL olur.

Sıra tablonun en iyi tablo olup olmadığının test edilmesine gelmiştir ve yukarıda yapılan işlemler aynen tekrar edilecektir, yani tekrar boş hücrelerin gizli maliyetleri bulunup en büyük pozitif değere sahip hücre seçilir ve bu hücrenin yeni dağıtım miktarı belirlenip diğer hücrelerin yeni dağıtım miktarları ile yeni tablodaki yerine yazılacaktır:

$$F1W2 = F2W2 - F2W1 + F1W1 - F1W2 = 3-2+3-4 = 0$$

$$F1W4 = F3W4 - F3W3 + F1W3 - F1W4 = 2-7+2-1 = -4$$

$$F2W3 = F2W1 - F1W1 + F1W3 - F2W3 = 2-3+2-8 = -7$$

$$F2W4 = F2W1 - F1W1 + F1W3 - F3W3 + F3W4 - F2W4 \\ = 2-3+2-7+2-2 = -6$$

$$F3W1 = F1W1 - F1W3 + F3W3 - F3W1 = 3-2+7-5 = 3$$

$$F3W2 = F2W2 - F2W1 + F1W1 - F1W3 + F3W3 - F3W2 \\ = 3-2+3-2+7-1=8*$$

Bu aşamada görevlendirilecek hücre F3W2 hücresidir. “+” işaretli hücrelerin ilk dağıtım miktarları alınır ve en küçük dağıtım miktarı bütün pozitif işaretli hücrelerin dağıtım miktarlarından çıkarılır. Ardından negatif işaretli hücrelerin dağıtım miktarlarına eklenir:

Görevlendirilecek hücre ve görevlendirilecek hücrenin yörüngesi:

$$F3W2 = F2W2 - F2W1 + F1W1 - F1W3 + F3W3 - F3W2$$

(+) işaretli hücreler **ilk dağıtım miktarı** **yeni dağıtım miktarı**

$$F2W2 \quad 40-10 \quad 30$$

$$F1W1 \quad 10-10 \quad 0$$

$$F3W3 \quad 30-10 \quad 20$$

(-) işaretli hücreler **ilk dağıtım miktarı** **yeni dağıtım miktarı**

$$F2W1 \quad 15+10 \quad 25$$

F1W3	10+10	20
F3W2	0+10	10

Tablo 2.12. Atlama taşı metodu ile elde edilen yeni tablo (2)

	W ₁	W ₂	W ₃	W ₄	Arz				
F ₁		3	4	20	2	1	20		
F ₂	25	2	30	3	8	2	55		
F ₃		5	10	1	20	7	35	2	65
Talep	25	40	40	40	35	140			

Kaynak: (Özkan, 2005:130)

Yapılan işlemler sonucu Tablo 2.12 oluşan yeni tablo olarak düzenlenmiştir.

Tablo 2.12'e göre; Toplam maliyet: $20*2 + 25*2 + 30*3 + 10*1 + 20*7 + 35*2 = 400$ TL olur.

Sıra elde edilen son tablodaki boş hücrelerin değerlendirilmesindedir. Kullanılan yöntemin aynısı ile boş hücreler değerlendirilir. Bu tablonun da en iyi olup olmadığı test edilir:

$$F1W1 = F1W3 - F3W3 + F3W2 - F2W2 + F2W1 - F1W1$$

$$= 2 - 7 + 1 - 3 + 2 - 3 = -8$$

$$F1W2 = F1W3 - F3W3 + F3W2 - F1W2 = 2 - 7 + 1 - 4 = -8$$

$$F1W4 = F3W4 - F3W3 + F1W3 - F1W4 = 2 - 7 + 2 - 1 = -4$$

$$F2W3 = F3W3 - F3W2 + F2W2 - F2W3 = 7 - 1 + 3 - 8 = 1$$

$$F2W4 = F3W4 - F3W2 + F2W2 - F2W4^* = 2 - 1 + 3 - 2 = 2^*$$

$$F3W1 = F2W1 - F2W2 + F3W2 - F3W1 = 2 - 3 + 1 - 5 = -5$$

Görüldüğü üzere elde edilmiş olan Tablo 2.12 de en iyi tablo değildir. F2W3 ile F2W4 hücrelerinin gizli maliyetleri artı değerlidir. Fakat F2W4'ün gizli maliyeti daha büyük olduğundan bu hücreye görev verilir ve yeni tablonun düzenlenmesinin ardından toplam maliyet şu şekilde hesaplanır:

$$F2W4 = F3W4 - F3W2 + F2W2 - F2W4$$

(+) işaretli hücreler **ilk dağıtım miktarı** **yeni dağıtım miktarı**

$$F3W4 \quad 35 - 30 \quad 5$$

$$F2W2 \quad 30 - 30 \quad 0$$

(-) işaretli hücreler **ilk dağıtım miktarı** **yeni dağıtım miktarı**

$$F3W2 \quad 10 + 30 \quad 40$$

$$F2W4 \quad 0 + 30 \quad 30$$

Yeni tablo şu şekilde düzenlenir:

Tablo 2.13. Atlama taşı metodu ile elde edilen yeni tablo (3)

	W₁	W₂	W₃	W₄	Arz				
F₁		3	4	20	2	1	20		
F₂	25	2	3		8	30	2	55	
F₃		5	40	1	20	7	5	2	65
Talep	25		40		40		35		140

Kaynak: (Özkan, 2005:131)

Tablo 2.13 elde edilen yeni tablodur. Tablo 2.14'e göre;

Toplam maliyet: $20*2 + 25*2 + 30*2 + 40*1 + 20*7 + 5*2 = 340$

Tablo 2.13'ün en iyi tablo olup olmadığı yukarıda yapılan işlemler aynen tekrarlanarak test edilir:

$$F1W1 = F1W3 - F3W3 + F3W4 - F2W4 + F2W1 - F1W1 \\ = 2-7+2-2+2-3 = -6$$

$$F1W2 = F1W3 - F3W3 + F3W2 - F1W2 = 2-7+1-4 = -8$$

$$F1W4 = F3W4 - F3W3 + F1W3 - F1W4 = 2-7+2-1 = -4$$

$$F2W2 = F2W4 - F3W4 + F3W2 - F2W2 = 2-2+1-3 = -2$$

$$F2W3 = F2W4 - F3W4 + F3W3 - F2W3 = 2-2+7-8 = -1$$

$$F3W1 = F2W1 - F2W4 + F3W4 - F3W1 = 2-2+2-5 = -3$$

Yapılmış olan işlem sonucu tüm boş hücrelerin gizli maliyetleri negatif değerli olduğu için çizilen tablonun son halinin en iyi tablo olduğu bulunmuş olur.

ÜÇÜNCÜ BÖLÜM: İŞLETME DOKTORA EĞİTİMİNE DAİR BİR ARAŞTIRMA

Tez çalışmasının üçüncü bölümünde Türkiye'deki devlet üniversitelerinin ve dünyanın önde gelen üniversitelerinin işletme doktora eğitim programları (müfredatları) incelenmiş ve bir kıyaslamaya gidilmiştir.

3.1. Araştırmanın Amacı

Araştırmanın amacı, ülkemizdeki devlet üniversiteleri ve dünyanın ilk 100 üniversitesi arasında yer alan 30 üniversitenin işletme doktora programlarını, müfredatlarında yer alan sayısal yöntemler dersleri bakımından incelemek ve bir karşılaştırma yapmaktır. Böylece işletmeler açısından önemi son derece yüksek olan sayısal yöntemlerin doktora eğitimi bazında incelenmesi ve devlet üniversitelerimizin durumunun dünya üniversiteleri ile karşılaştırılması amaçlanmaktadır.

3.2. Araştırmanın Önemi

Toplum yaşamıyla iç içe olan üniversiteler, eğitim sisteminde en üst basamakta yer alırlar. Diğer basamaktakilerin misyonları bilgi iletimi, üniversitelerinki ise bilgi üretimidir (Tuzcu, 2003'den aktaran; Deniz ve Göçer, 2018:80). Büyük bir rekabetin yaşandığı günümüz pazarında, iş dünyasının beklentilerini tatmin edebilecek bireylerin yetiştirilmesi önem kazanmaktadır (Patır ve Yıldız, 2008:294). İşletme eğitiminden beklenti; çapraz fonksiyonel analitik düşünme yeteneği kazandırmasıdır; sadece bu şekilde ticari işletmede olanların tam olarak anlaşılması ve hızlıca, risk ve öncelikleri içeren uygulama planı yapılması sağlanabilir (Bilginoğlu, 2018:4). Bugün bilimsel araştırma çalışmalarının en başında lisansüstü tezler gelmektedir (Batu ve Ayaz, 2018:286). İşletme doktora mezunlarının, doktora eğitiminde alacakları eğitimin seviyesi tez kaliteleri ve dolayısıyla bilimsel çalışmaları için de önem arz etmektedir. Türkiye'deki üniversitelerin işletme doktora programları ders havuzlarının analizinin yapıldığı bu çalışma, bu bağlamda önemlidir. Literatürde ülkemizdeki devlet üniversiteleri ve dünyanın önde gelen üniversitelerini kıyaslayan bu tarz bir çalışmanın olmaması da araştırmanın önemini oluşturmaktadır.

3.3. Araştırmanın Varsayım Ve Kısıtları

Tez araştırmasının veri toplama kısmında toplanan verilerin alındığı web sitelerinin, Bologna bilgi paketlerinden alınan verilerin, telefon ve mail yoluyla alınan bilgilerin tümünün doğru olduğu varsayılmıştır. Ayrıca mevcut ders müfredatlarında verilen tüm derslerin fiilen üniversitelerde verildiği varsayılmıştır.

Veri toplama aşamasında dört üniversitenin bilgilerine üniversite web sayfaları henüz kurulmadığı için ulaşılamamıştır.

Araştırma neticesinde elde edilen sonuçlar üniversitelerin müfredatlarında yapacakları değişikliklerle beraber farklılık arz edebilirler. Söz konusu araştırma 2018 yılı Kasım ayında üniversitelerin Bologna bilgi paketleri ve web sayfasındaki verileri baz alınarak yapılmıştır.

3.4. Evren ve Örneklem

Bu araştırmada Türkiye’de yer alan 129 devlet üniversitesinin hangi lisansüstü seviyede işletme eğitimi verdikleri araştırılmış ve tablolştırılmıştır. Bu araştırma sonucuna göre Türkiye’de 62 devlet üniversitesinde doktora düzeyinde işletme programı bulunmaktadır. Söz konusu üniversitelerin Bologna bilgi paketleri ve web siteleri müfredatlarındaki sayısal yöntemler dersleri bakımından incelenmiştir.

Yurtdışındaki üniversiteler araştırılırken ise dünyada ilk 100 üniversite içinde yer alan 30 üniversitenin işletme doktora müfredatları, bu müfredatlarda yer alan sayısal yöntemler dersleri açısından incelenmiştir. Üniversiteler seçilirken listede üniversitesi bulunan her ülkeden en az bir üniversite seçilmiştir. İstisna olarak iki ülke bulunmaktadır. Danimarka’dan listede bulunan tek üniversite olan Kopenhag Üniversitesi’nde işletme doktora programı bulunmaması sebebiyle değerlendirmeye alınamamıştır. Tayvan’dan listede bulunan tek üniversite olan Tayvan Milli Üniversitesinde ise işletme doktora eğitimi bilim dalları (muhasebe-finance, üretim yönetimi ve pazarlama, sayısal yöntemler gibi) bazında verilmektedir. Her bir müfredatta ilgili bilim dalına ait dersler olması ve bu programların ortalamaya dâhil edilmesi sağlıklı sonuçlara sebep olacağından dolayı Tayvan Milli Üniversitesi de değerlendirmeye dâhil edilmemiştir.

3.5. Araştırmada Kullanılan Yöntemler

Araştırmada elde edilen verilerle Türkiye'deki devlet üniversiteleri işletme doktora programları müfredatları ve dünyanın önde gelen 30 üniversitesinin işletme doktora programı müfredatları arasında sayısal yöntemler dersleri açısından bir kıyaslamaya gidilmiştir. Sayısal yöntemler dersleri beş farklı gruba ayrılarak her bir grup için ortaya çıkan sonuçlar analiz edilmiştir. Birinci grup temel sayısal yöntemler dersleri, ikinci grup modelleme ve programlama dersleri, üçüncü grup optimizasyon dersleri, dördüncü grup karar bilimi dersleri, beşinci grup ise veri madenciliği, yapay zeka, stokastik süreçler vb. diğer derslere ayrılmıştır. Her bir ders grubunun müfredatlar içerisindeki yüzdeler tespit edilmiş ve ortaya çıkan sonuçlara göre üniversitemizin eksikliklerine yönelik tavsiyeler geliştirilmiştir.

3.5.1. Veri toplama

Uygulama kısmında kullanılan veriler üniversitelerin web sayfalarından, üniversitelerin Bologna bilgi paketlerinden ve ilgili bölüm akademik personeli ile telefon ve e-mail yoluyla iletişim kurularak temin edilmiştir. Dört devlet üniversitesinin verilerine söz konusu üniversitelerin web sitelerinin henüz kurulmamış olması sebebiyle ulaşılamamıştır. Bu dört üniversite Tablo 3.2'de verilmiştir. Diğer üniversitelerin verileri ise eksiksiz olarak araştırma sonuçlarına dâhil edilmiştir.

3.5.2. Verilerin analizi

Uygulamada, kullanılan müfredatlar içerisinde sayısal yöntemler derslerinin yüzdeler dilimleri belirlenerek Türkiye'deki üniversiteler ve dünya üniversiteleri arasında bir kıyaslamaya gidilmiştir. Bu kıyaslama sonucu üniversitemizde eksik verilmekte olan veya hiç verilmeyen dersler tespit edilmiştir. Bu derslerin eksik verilmesi sonucu ortaya çıkması muhtemel sorunlar ders içerikleri göz önüne alınarak açıklanmış ve öneriler sunulmuştur.

3.6. Araştırma Bulguları

Bu bölümde araştırma bulguları sayısal verilerle açıklanmış, ortaya çıkan sonuçlar analiz edilmiş ve sonuçlar bağlamında kıyaslamaya gidilmiştir.

3.6.1. Türkiye'deki devlet üniversitelerinin işletme doktora eğitimlerine dair analiz

Yapılan araştırma sonucunda Türkiye'de bulunan 125 devlet üniversitesinde işletme doktora programının olup olmadığına dair sonuçlar Tablo 3.1'de verilmiştir.



Tablo 3.1. Devlet üniversiteleri işletme doktora eğitimi bilgileri

Üniversite Adı	Doktora	Üniversite Adı	Doktora	Üniversite Adı	Doktora
Abdullah Gül Üniversitesi	-	Gebze Teknik Üniversitesi	+	Gazi Üniversitesi	+
Adana Bilim Ve Teknoloji Üniversitesi	-	Giresun Üniversitesi	+	Gaziantep Üniversitesi	+
Adıyaman Üniversitesi	-	Gümüşhane Üniversitesi	+	Muş Üniversitesi Alparslan	-
Afyon Kocatepe Üniversitesi	+	Hacettepe Üniversitesi	+	Necmettin Erbakan Üniversitesi	+
Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi	-	Hakkari Üniversitesi	-	Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi	+
Ağrı İbrahim Çeçen Üniversitesi	-	Harran Üniversitesi	+	Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi	+
Akdeniz Üniversitesi	+	Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi	+	Ondokuz Mayıs Üniversitesi	+
Aksaray Üniversitesi	+	Hitit Üniversitesi	+	Ordu Üniversitesi	-
Alanya Alaaddin Keykubat Üniversitesi	-	İğdir Üniversitesi	-	Orta Doğu Teknik Üniversitesi	+
Amasya Üniversitesi	-	Isparta Uygulamalı Bilimler Üniversitesi	-	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi	+
Anadolu Üniversitesi	+	İnönü Üniversitesi	+	Pamukkale Üniversitesi	+
Ankara Hacı Bayram Veli Üniversitesi	-	İskenderun Teknik Üniversitesi	-	Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi	+
Ankara Müzik Ve Güzel Sanatlar Üniversitesi	-	İstanbul Medeniyet Üniversitesi	-	Sağlık Bilimleri Üniversitesi	-
Ankara Sosyal Bilimler Üniversitesi	-	İstanbul Teknik Üniversitesi	+	Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi	-
Ankara Üniversitesi	+	İstanbul Üniversitesi	+	Sakarya Üniversitesi	+
Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi	+	İstanbul Üniversitesi-Cerrahpaşa	-	Samsun Üniversitesi	-
Ardahan Üniversitesi	-	İzmir Bakırçay Üniversitesi	-	Selçuk Üniversitesi	+
Artvin Çoruh Üniversitesi	-	İzmir Demokrasi Üniversitesi	-	Siirt Üniversitesi	-
Atatürk Üniversitesi	+	İzmir Katip Çelebi Üniversitesi	-	Sinop Üniversitesi	-
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi	+	İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü	-	Sivas Bilim Ve Teknoloji Üniversitesi	-
Bahçeşehir Üniversitesi	+	Kafkas Üniversitesi	-	Sivas Cumhuriyet Üniversitesi	+
Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi	+	Kahramanmaraş İstiklal Üniversitesi	-	Süleyman Demirel Üniversitesi	+
Bartın Üniversitesi	+	Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi	-	Şırnak Üniversitesi	-
Batman Üniversitesi	-	Karabük Üniversitesi	+	Tarsus Üniversitesi	-
Bayburt Üniversitesi	-	Karadeniz Teknik Üniversitesi	-	Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi	+
Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi	+	Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi	-	Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi	+
Bingöl Üniversitesi	+	Kastamonu Üniversitesi	-	Trabzon Üniversitesi	-
Bitlis Eren Üniversitesi	-	Kayseri Üniversitesi	-	Trakya Üniversitesi	+
Boğaziçi Üniversitesi	+	Kırıkkale Üniversitesi	-	Türk-Alman Üniversitesi	-
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi	+	Kırklareli Üniversitesi	-	Uşak Üniversitesi	-
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi	+	Kırşehir Ahi Evran Üniversitesi	-	Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi	+
Bursa Teknik Üniversitesi	-	Kilis 7 Aralık Üniversitesi	-	Yalova Üniversitesi	-
Bursa Uludağ Üniversitesi	+	Kocaeli Üniversitesi	+	Yıldız Teknik Üniversitesi	+
Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi	+	Konya Teknik Üniversitesi	-	Yozgat Bozok Üniversitesi	-
Çankırı Karatekin Üniversitesi	-	Kütahya Dumlupınar Üniversitesi	+	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi	+
Çukurova Üniversitesi	+	Kütahya Sağlık Bilimleri Üniversitesi	-		
Dicle Üniversitesi	+	Manisa Celal Bayar Üniversitesi	+		
Dokuz Eylül Üniversitesi	+	Mardin Artuklu Üniversitesi	-		
Düzce Üniversitesi	+	Marmara Üniversitesi	+		
Ege Üniversitesi	+	Mersin Üniversitesi	-		
Erciyes Üniversitesi	+	Mimar Sinan Güzel Sanatlar Üniversitesi	-		
Erzincan Binali Yıldırım Üniversitesi	-	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi	+		
Erzurum Teknik Üniversitesi	-	Munzur Üniversitesi	-		
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi	+	Fırat Üniversitesi	-		
Eskişehir Teknik Üniversitesi	-	Galatasaray Üniversitesi	+		

Tablo 3.1.'de "+" ile gösterilen program ilgili üniversitede bulunmakta, "-" ile gösterilen program ise o üniversitede bulunmamaktadır.

Tablo 3.2. Web sitesi kurulmaması sebebiyle bilgi sağlanamayan üniversiteler

Web Sitesi Kurulmaması Sebebiyle Bilgi Sağlanamayan Üniversiteler
Gaziantep Bilim Ve Teknoloji Üniversitesi
Malatya Turgut Özal Üniversitesi
Türkiye Uluslar arası İslam, Bilim Ve Teknoloji Üniversitesi
Türk – Japon Bilim Ve Teknoloji Üniversitesi

Tablo 3.2.'de, Tablo 3.1.'de yer almayan ve yeni kurulan dört devlet üniversitesi yer almaktadır. Bu dört üniversitenin web sayfasının henüz bulunmaması sebebiyle bilgi edinilememiştir.



Tablo 3.3. Doktora düzeyinde işletme eğitimi veren devlet üniversiteleri

Doktora Düzeyinde İşletme Eğitimi Veren Devlet Üniversiteleri	
Afyon Kocatepe Üniversitesi	Gümüşhane Üniversitesi
Akdeniz Üniversitesi	Hacettepe Üniversitesi
Aksaray Üniversitesi	Harran Üniversitesi
Anadolu Üniversitesi	Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi
Ankara Üniversitesi	Hitit Üniversitesi
Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi	İnönü Üniversitesi
Atatürk Üniversitesi	İstanbul Teknik Üniversitesi
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi	İstanbul Üniversitesi
Balıkesir Üniversitesi	Karabük Üniversitesi
Bandırma On Yedi Eylül Üniversitesi	Kocaeli Üniversitesi
Bartın Üniversitesi	Kütahya Dumlupınar Üniversitesi
Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi	Manisa Celal Bayar Üniversitesi
Bingöl Üniversitesi	Marmara Üniversitesi
Boğaziçi Üniversitesi	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi	Necmettin Erbakan Üniversitesi
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi	Nevşehir Hacı Bektaş Üniversitesi
Bursa Uludağ Üniversitesi	Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi
Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi	Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Çukurova Üniversitesi	Ortadoğu Teknik Üniversitesi
Dicle Üniversitesi	Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi
Dokuz Eylül Üniversitesi	Pamukkale Üniversitesi
Düzce Üniversitesi	Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi
Ege Üniversitesi	Sakarya Üniversitesi
Erciyes Üniversitesi	Selçuk Üniversitesi
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi	Sivas Cumhuriyet Üniversitesi
Galatasaray Üniversitesi	Süleyman Demirel Üniversitesi
Gazi Üniversitesi	Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi
Gaziantep Üniversitesi	Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Gebze Teknik Üniversitesi	Trakya Üniversitesi
Giresun Üniversitesi	Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Yıldız Teknik Üniversitesi	Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi

Bu durumda doktora düzeyinde işletme eğitimi veren devlet üniversiteleri Tablo 3.3’de verilmiştir.

Tablo 3.4. Bilim dalı bazında işletme doktora eğitimi veren üniversiteler

Bilim Dalı Bazında İşletme Doktora Eğitimi Veren Üniversiteler
Anadolu Üniversitesi
Ankara Yıldırım Beyazıt Üniversitesi
Atatürk Üniversitesi
Boğaziçi Üniversitesi
İnönü Üniversitesi
İstanbul Teknik Üniversitesi
Kocaeli Üniversitesi
Marmara Üniversitesi
Niğde Ömer Halisdemir Üniversitesi
Ortadoğu Teknik Üniversitesi
Selçuk Üniversitesi

Tablo 3.4.' de bilim dalı bazında işletme doktora eğitimi veren üniversiteler verilmiştir.

Doktora düzeyinde işletme eğitimi veren 62 devlet üniversitesinden 11 tanesi işletme doktora eğitimlerini işletme bilim dalları (muhasabe – finansman, yönetim ve organizasyon, sayısal yöntemler, üretim yönetimi ve pazarlama gibi) bazında vermekte ve bu üniversitelerde işletme anabilim dalı doktora programı bulunmamaktadır. Dolayısıyla bu üniversitelerde verilen işletme doktora eğitimleri, bilim dalının gerektirdiği müfredat çerçevesinde sürdürülmekte ve müfredatta büyük oranda söz konusu bilim dalına ait dersler bulundurulmaktadır. Bu 11 üniversiteyi ortalamaya dahil etmek sağlıklı sonuçlara yol açacağından söz konusu 11 üniversite değerlendirme dışı bırakılmıştır.

Tablo 3.5. Üniversitelerin işletme anabilim dalı doktora programlarında sayısal yöntemler derslerine verdikleri ağırlık

Üniversite Adı	İşletme Anabilim Dalı Doktora Müfredatında Sayısal Yöntemler Derslerine Verilen Ağırlık
Afyon Kocatepe Üniversitesi	% 7.50
Akdeniz Üniversitesi	%10.71
Aksaray Üniversitesi	%5.00
Ankara Üniversitesi	%17.64
Aydın Adnan Menderes Üniversitesi	%13.33
Balıkesir Üniversitesi	%2.59
Bandırma On Yedi Eylül Üniversitesi	%4.00
Bartın Üniversitesi	%7.50
Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi	%0.00
Bingöl Üniversitesi	%4.65
Bolu Abant İzzet Baysal Üniversitesi	%4.59
Burdur Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi	%6.76
Bursa Uludağ Üniversitesi	%4.72
Çanakkale On Sekiz Mart Üniversitesi	%3.38
Çukurova Üniversitesi	%7.14
Dicle Üniversitesi	%7.14
Dokuz Eylül Üniversitesi	%2.52
Düzce Üniversitesi	%8.57
Ege Üniversitesi	%2.66
Erciyes Üniversitesi	%0.00
Eskişehir Osmangazi Üniversitesi	%8.00
Galatasaray Üniversitesi	%5.96
Gazi Üniversitesi	%0.00
Gaziantep Üniversitesi	%4.25
Gebze Teknik Üniversitesi	%4.68
Giresun Üniversitesi	%0.00
Gümüşhane Üniversitesi	%4.76
Hacettepe Üniversitesi	%7.38
Harran Üniversitesi	%0.00
Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi	%0.00
Hitit Üniversitesi	%0.00
İstanbul Üniversitesi	%0.00
Karabük Üniversitesi	%3.50
Kütahya Dumlupınar Üniversitesi	%7.14
Manisa Celal Bayar Üniversitesi	%2.43
Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi	%10.41
Necmettin Erbakan Üniversitesi	%7.38
Nevşehir Hacı Bektaş Üniversitesi	%8.67
Ondokuz Mayıs Üniversitesi	%2.70
Osmaniye Korkut Ata Üniversitesi	%13.77
Pamukkale Üniversitesi	%21.21
Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi	%6.89

Sakarya Üniversitesi	%5.88
Sivas Cumhuriyet Üniversitesi	%12.50
Süleyman Demirel Üniversitesi	%6.69
Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi	%0.00
Tokat Gaziosmanpaşa Üniversitesi	%10.04
Trakya Üniversitesi	%9.52
Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi	%14.28
Yıldız Teknik Üniversitesi	%1.85
Zonguldak Bülent Ecevit Üniversitesi	%11.42

Tablo 3.5.'de işletme anabilim dalı doktora programı bulunduran 51 adet devlet üniversitesinin işletme doktora müfredatlarındaki sayısal yöntemler derslerine verdikleri ağırlık verilmiştir.

İşletme anabilim dalı doktora programı bulunan 51 üniversitenin müfredatta sayısal yöntemler derslerine verdikleri ağırlık incelendiğinde, müfredatında sayısal yöntemler derslerine en yüksek oranda yer veren üniversitenin Pamukkale Üniversitesi olduğu görülmektedir (%21.21).

Tablo 3.6. İşletme doktora müfredatlarında sayısal yöntemler derslerine hiç yer vermeyen üniversiteler

İşletme Doktora Müfredatlarında Sayısal Yöntemler Derslerine Hiç Yer Vermeyen Üniversiteler
Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi
Erciyes Üniversitesi
Gazi Üniversitesi
Giresun Üniversitesi
Harran Üniversitesi
Hatay Mustafa Kemal Üniversitesi
Hitit Üniversitesi
İstanbul Üniversitesi
Tekirdağ Namık Kemal Üniversitesi

Tablo 3.6.'da bu 51 üniversite arasında müfredatlarında sayısal yöntemler derslerine hiç yer vermeyen dokuz üniversite verilmiştir.

Tüm müfredatlar incelendiğinde ise sayısal yöntemler derslerine verilen ağırlık %6.11 olmaktadır.

3.6.2. Dünyanın ilk 100 üniversitesi içerisinde yer alan 30 üniversitenin işletme doktora eğitimlerine dair analiz

Tez çalışmasının uygulama kısmında devlet üniversitelerimiz ile karşılaştırma yapılacak olan 30 üniversite 2018 yılında yapılan değerlendirmede dünyanın ilk 100 üniversitesi arasında bulunan üniversitelerden seçilmiştir (Kaynak: <https://www.hotcourses-turkey.com/study/rankings/qs-world.html>, Ziyaret Tarihi: 05.11.2018). Söz konusu üniversiteler Tablo 3.7’de verilmiştir.

Tablo 3.7. Çalışmada baz alınan 30 dünya üniversitesi

Üniversite Adı	Bulunduğu Ülke
Boston Üniversitesi	Amerika Birleşik Devletleri
Harvard Üniversitesi	Amerika Birleşik Devletleri
Kore Üniversitesi	Güney Kore
Leeds Üniversitesi	İngiltere
Lomonosov Moskova Devlet Üniversitesi	Rusya
Münih Ludwig Maximilian Üniversitesi	Almanya
Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT)	Amerika Birleşik Devletleri
Purdue Üniversitesi	Amerika Birleşik Devletleri
Münih Teknik Üniversitesi	Almanya
British Columbia Üniversitesi	Kanada
Auckland Üniversitesi	Yeni Zelanda
Bristol Üniversitesi	İngiltere
Malaya Üniversitesi	Malezya
Melbourne Üniversitesi	Avustralya
Southampton Üniversitesi	İngiltere
St. Andrews Üniversitesi	İskoçya
Lund Üniversitesi	İsveç
Carnegie Mellon Üniversitesi	Amerika Birleşik Devletleri
New York Üniversitesi	Amerika Birleşik Devletleri
Manchester Üniversitesi	İngiltere
Buenos Aires Üniversitesi	Arjantin
Tohoku Üniversitesi	Japonya
Ecole Politeknik Federal Üniversitesi	İsviçre
KU Leuven Üniversitesi	Belçika
Zhejiang Üniversitesi	Çin
Delft Teknoloji Üniversitesi	Hollanda
Paris Bilim Üniversitesi (Université de recherche Paris-Sciences-et-Lettres) (PSL)	Fransa
Hong Kong Şehir Üniversitesi	Hong Kong
Singapur Milli Üniversitesi	Singapur
Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü (CalTech)	Amerika Birleşik Devletleri

Tablo 3.7.'de çalışmada baz alınan 30 dünya üniversitesi verilmiştir.

Tablo 3.8. İlk 100 üniversite içerisinde yer alan 30 üniversitenin sayısal yöntemler derslerine verdikleri ağırlık

Üniversite Adı	İşletme Doktora Programında Sayısal Yöntemler Derslerine Verilen Ağırlık
Boston Üniversitesi	%5.58
Harvard Üniversitesi	%23.07
Kore Üniversitesi	%4.54
Leeds Üniversitesi	%33.33
Lomonosov Moskova Devlet Üniversitesi	%3.63
Münih Ludwig Maximilian Üniversitesi	%22.22
Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT)	%6.66
Purdue Üniversitesi	%39.53
Münih Teknik Üniversitesi	%21.73
British Columbia Üniversitesi	%36.84
Auckland Üniversitesi	%13.04
Bristol Üniversitesi	%28.57
Malaya Üniversitesi	%21.42
Melbourne Üniversitesi	%7.69
Southampton Üniversitesi	%31.81
St. Andrews Üniversitesi	%14.28
Lund Üniversitesi	%27.77
Carnegie Mellon Üniversitesi	%22.72
New York Üniversitesi	%9.15
Manchester Üniversitesi	%15.00
Buenos Aires Üniversitesi	%8.33
Tohoku Üniversitesi	%7.14
Ecole Politeknik Federal Üniversitesi	%15.38
KU Leuven Üniversitesi	%23.52
Zhejiang Üniversitesi	%13.04
Delft Teknoloji Üniversitesi	%14.28
Paris Bilim Üniversitesi (Université de recherche Paris-Sciences-et-Lettres) (PSL)	%14.28
Hong Kong Şehir Üniversitesi	%28.00
Singapur Milli Üniversitesi	%7.14
Kaliforniya Teknoloji Enstitüsü (CalTech)	%9.09

Tablo 3.8.'de bu 30 üniversitenin işletme doktora programlarında sayısal yöntemler derslerine hangi oranda ağırlık verdikleri verilmiştir.

Söz konusu 30 üniversitenin müfredatları incelendiğinde her bir üniversitenin müfredatında sayısal karar verme teknikleri dersi olduğu görülmektedir. Bu üniversiteler içerisinde sayısal karar verme teknikleri derslerine en fazla ağırlık veren üniversite %39.53 ile

Purdue Üniversitesi olurken, en az ağırlık veren üniversite ise %3.63 ile Lomonosov Moskova Devlet Üniversitesi'dir. Tüm üniversitelerin müfredatlarında sayısal karar verme teknikleri derslerine verdikleri ağırlığın ortalaması ise %17.62 olmaktadır.

3.7. Bulguların değerlendirilmesi

Türkiye'de bulunan devlet üniversiteleri ve dünyanın ilk 100 üniversitesi içerisinde yer alan 30 üniversitenin işletme doktora müfredatları karşılaştırıldığında karşımıza birtakım benzerlikler ve farklılıklar çıkmaktadır. Türkiye'de bulunan devlet üniversitelerinin işletme doktora müfredatları ve dünyada ilk 100'de yer alan 30 üniversitenin işletme doktora müfredatları incelendiğinde, dünya üniversitelerinin müfredatlarında sayısal yöntemler derslerine ayırdıkları oran %17.62 iken Türkiye'deki devlet üniversitelerinde bu oran %6.11 olmaktadır. Bu sonuca göre dünya üniversitelerinde Türkiye'deki devlet üniversitelerine göre yaklaşık üç kat daha fazla sayısal yöntemler dersi verilmektedir. Böylece üniversitemizin bu konuda dünya üniversitelerinin oldukça gerisinde olduğu ortaya çıkmaktadır.

Sayısal yöntemler derslerini şu şekilde beş gruba ayırabiliriz:

1. Grup: Temel Sayısal Yöntemler Dersleri: Yöneylem araştırması, Bilgisayar uygulamalı yöneylem araştırması, ileri yöneylem araştırması teknikleri, sayısal yöntemler, uygulamalı nicel araştırmalar, yöneylem araştırmasında seçilmiş konular, uygulamalı çok değişkenli analiz, performans ölçümünde sayısal yöntemler, çok değişkenli analiz, sosyal bilimlerde nicel yöntem ve analizler, yöneylem araştırma uygulamaları, uygulamalı yöneylem yönetimi.
2. Grup: Modelleme Ve Programlama Dersleri: Sayısal karar modelleri, matematiksel modelleme, operasyon yönetiminde modelleme teknikleri semineri, risk analizi ve modelleme, doğrusal programlama, doğrusal olmayan programlama, bilgisayar destekli karar modelleri, modelleme ve optimizasyon, finansal modelleme, matematiksel programlama, tahmin modelleri, model kurma, üretim planlama ve model kurma, finansal ekonometride modelleme ve analiz, lineer cebir, tedarik zincirinde modelleme, olasılık modelleri.
3. Grup: Optimizasyon (En İyileme) Dersleri: Lojistik yönetimi ve optimizasyon, finansal optimizasyon, modelleme ve optimizasyon, optimizasyon teknikleri, optimizasyon modelleri, ileri optimizasyon teknikleri, tesis planlama ve yerleştirme, doğrusal optimizasyon, kesikli optimizasyon, şebeke optimizasyonu, yapay zeka

optimizasyonu, üretimde optimizasyon uygulamaları, stok kontrolü, optimizasyon yöntemleri, kantitatif üretim kontrolü.

4. Grup: Karar Bilimi Dersleri: Sayısal karar modelleri, karar analizleri, ileri kantitatif karar verme teknikleri, çok amaçlı karar verme teknikleri, karar analizi, nicel karar verme teknikleri, bilgisayar destekli karar modelleri, çok nitelikli karar verme teknikleri, karar destek sistemleri, bilgisayar destekli kantitatif karar verme teknikleri, kantitatif karar teorileri, yönetimde karar verme teknikleri, işletmelerde ileri karar teorisi ve uygulamaları, pazarlamada kantitatif karar verme yöntemleri, karar kuramı, pazarlamada karar alma teknikleri, kantitatif karar verme teknikleri, çok kriterli karar verme teknikleri, sayısal karar verme teknikleri, yönetimde karar verme süreci ve teknikleri.
5. Grup Diğer Dersler: Veri madenciliği, yapay zeka ve öğrenen algoritmalar, stokastik süreç, sezgisel optimizasyon, bulanık çok kriterli karar verme teknikleri, dinamik programlama, yapay sinir ağları, strateji ve oyun teorisi, bulanık mantık ve işletme uygulamaları, stokastik süreçler analizi, zaman serileri analizi, stokastik süreçler, sezgisel karar verme teknikleri, bulanık doğrusal programlama, bulanık mantık ve modelleme, stokastik süreçler ve modeller, yapay sinir ağları uygulamaları, ERP uygulamaları, veri tabanlarında bilgi keşfi ve veri madenciliği, bulanık karar verme, çok amaçlı genetik algoritma, meta sezgisel yöntemler, uygulamalı zaman serileri analizi, ileri oyun teorisi, oyun teorisi, bulanık mantık I, tahminleme, ileri tahminleme, strateji ve oyun teorisi, zaman serileri ve tahmin yöntemleri, sezgisel ve metasezgisel yöntemler, işletmelerde simülasyon, yönetimde çok amaçlı simülasyon uygulamaları, sistem simülasyonu, üretim sistemlerinin simülasyonu, simülasyon, simülasyon yöntem ve teknikleri.

Söz konusu gruptaki derslerin mevcut sayısal yöntemler dersleri arasındaki oranını belirleyecek olursak sonuç aşağıdaki gibi olmaktadır.

Birinci grup olarak belirlenen temel sayısal yöntemler dersleri Türkiye'deki devlet üniversitelerinde %14.58 oranında verilirken bu oran dünya üniversitelerinde %28.48 olmaktadır.

İkinci grup olarak belirlenen modelleme ve programlama dersleri Türkiye'deki devlet üniversitelerinde %20.13 oranında verilirken, bu oran dünya üniversitelerinde %15.18 olmaktadır.

Üçüncü grup olarak belirlenen optimizasyon (en iyileme) dersleri Türkiye'deki devlet üniversitelerinde %11.80 oranında verilirken, bu oran dünya üniversitelerinde %5.06 olmaktadır.

Dördüncü grup olarak belirlenen karar bilimi dersleri Türkiye'deki devlet üniversitelerinde %18.05 oranında verilirken, bu oran dünya üniversitelerinde %10.12 olmaktadır.

Beşinci grupta toplanan diğer dersler Türkiye'deki devlet üniversitelerinde %35.41 oranında verilirken, bu oran dünya üniversitelerinde %41.13 olmaktadır.

Birinci ders grubu olarak belirlenen temel sayısal yöntemler dersleri (sayısal yöntemler, sosyal bilimlerde nicel yöntemler ve analizler, yöneylem araştırması vd.) bir işletme öğrencisine olası işletme problemlerine getirilecek matematiksel çözümleri öğreten en temel ders grubudur. Doktora düzeyinde alınması gereken bu ders grubunu almayan öğrenci ileri aşamalarda arzu edilen gelişim ve başarıyı gösteremeyecektir. İki müfredat grubunu incelediğimizde temel sayısal yöntemler derslerine Türkiye'deki devlet üniversitelerinde dünya üniversitelerinin oranının yarısı kadar yer ayrıldığını görmekteyiz. Bu durum üniversitemizin bir eksikliği olarak göze çarpmaktadır. Yeterli eğitimi alamayan öğrenci çalışma hayatında sayısal yöntemler derslerinin getirdiği çözümleri uygulayamayacak ve bu durum performansı düşüklüğünü beraberinde getirecektir.

İkinci ders grubu olan matematiksel model kurma ve programlama derslerine iki müfredat grubunda da birbirlerine yakın oranda yer ayrılmıştır. Bu ders grubunda üniversitemizin dünya standardını yakaladığı söylenebilir.

Üçüncü ders grubu olan optimizasyon (en iyileme) derslerine üniversitemizde dünya üniversitelerine oranla yaklaşık iki kat fazla yer ayrılmıştır. Optimizasyon başlığı altında incelenen dinamik programlama gibi birçok farklı çalışma yöntemi bulunmaktadır (Şenaras ve İnanç, 2018:255). Araştırma sonucuna göre ülkemizdeki üniversitelerde optimizasyon derslerine yeterli miktarda yer ayrılmaktadır.

Karar verme ve karar bilimi iş hayatının sürekliliğini sağlayan temel unsurlardandır. Yöneticiler, bağımsız olarak stratejik düzeyden operasyonel düzeye kadar çeşitlenen geniş bir alanda kısa, orta, uzun dönemli kararlar alırlar (Ulucan, 2004'den aktaran; Anaç, 2011:8). Dördüncü ders grubu olan karar bilimi derslerine üniversitemizde dünya üniversitelerine oranla yaklaşık iki kat fazla yer ayrılmıştır.

Beşinci ders grubu olan diğer dersler her iki müfredat grubunda da yaklaşık olarak aynı oranda yer ayrılmıştır. Fakat her ne kadar iki oran birbirine çok yakın olsa da ilgili ders grubundaki konu başlıkları incelendiğinde üniversitemizin müfredatlarında birçok dersin

dünya üniversitelerine oranla ya hiç verilmediği ya da çok az oranda yer ayrıldığı görülmektedir.

Dünya üniversiteleri işletme doktora ders havuzlarında sıklıkla yer verilen büyük veri (data) analizleri ve yorumlama ile ilgili derslere, tam sayılı programlama ile ilgili derslere, algoritma dizaynı ve analizi ile ilgili derslere üniversitemiz işletme anabilim dalı doktora ders havuzlarında hiç yer verilmediği görülmektedir.

Üniversitemiz işletme doktora anabilim dalı programlarında hiç yer almayan bu üç dersle ilgili temel bilgiler ve ders kazanımları şu şekildedir:

Hem insanlarca, hem de makinalarca sayısal olarak kodlanan her türlü kurumsal veri ile internet ve sosyal medya aracılığıyla ortaya çıkan verilerin anlamlı ve işlenebilir şekle dönüştürülmesine büyük veri denir (Tellan, 2014'den aktaran; Karaca,2015:17). Büyük veri yeni bir zemin ve veri yorumlama mantığı oluşturmuştur, zamanla şirketlerce konuyla ilgili onlarca çözüm üretilmektedir. Söz konusu çözümlerin mevcut bilgi varlığına dayanarak tasarlanması, geliştirilmesi ve bu uygulamaların gün geçtikçe artması kurumsal bilgi yönetimine bakış açısı kazandırmaktadır (Karaca, 2015:2). Bu bağlamda büyük data analizi ile ilgili hiç ders almadan mezun olacak olan bir doktora öğrencisi bu kazanımları sağlayamayacak ve söz konusu çözümleri gerçekleştirecek yeterliliğe sahip olamayacaktır.

Tamsayılı programlama problem tipi, yöneylem araştırmasının çözüm getirdiği problemlerin bir alt grubuyla ilgilenir (Aladağ, 2010:1) Mevcut problem parametreleri sebebiyle, bütün parametrelerin tamsayı olması gereken bir lineer programlama sorunu, lineer programlamanın özel bir çeşidi olan tamsayılı programlama (integer programming) kapsamında değerlendirilmektedir (Taylor, 1993'den aktaran; Timor, 2010:251). Tamsayılı doğrusal programlama problemi, karma tamsayılı doğrusal programlama problemi, pür tamsayılı doğrusal programlama problemi ve 0-1 tamsayılı doğrusal programlama problemi olmak üzere üç başlık altında incelenir (Ahlatçioğlu ve Tiryaki, 1998:46). Tamsayılı programlama modellerinde, karar değişkenleri tamsayı değerlerine sahipse çözüm anlam ifade etmektedir (Hillier Ve Lieberman, 1989'dan aktaran; Süre, 2015:48). İmal edilecek olan ürün sayısı, çalıştırılması gereken personel sayısı, tahsis edilmesi gereken vasıta sayısı gibi tam sayı harici bir değer alması mümkün olmayan parametrelerin olduğu gerçek hayat problemleri tamsayılı programa problemlerine örnek verilebilir. Doktora eğitimi süresince hiç tam sayılı programlama dersi almayan bir doktora öğrencisi mezun olduktan sonra karşısına çıkacak olan sermaye bütçeleme problemi, sabit ödemeler problemi, gezgin satıcı problemi gibi çözümü için tamsayılı programlama bilgisi gerektiren ve sık karşılaşılan gerçek hayat problemleri karşısında yetersiz kalacaktır.

Belli bir problemi sonuca ulaştırmak veya belli bir hedefe erişmek için dizayn edilen yola algoritma denir. Ayrıca [matematikte](#) ve [bilgisayar teknolojisinde](#) bir iş için tanımlanan, başlangıç noktasından başladığında, açıkça belirlenmiş bir son durumunda sona eren işlem kümesidir. Çoğunlukla bilgisayar programlamada kullanılır ve programlama dilleri temel olarak bir algoritmadır. Bir diğer tanımla algoritma, bir problemi çözecek davranışın, komutların neler olduğunun teker teker ortaya konulması ve bu adımların sıralamasının kurgulanmasıdır. Problem çözümüne algoritmik ve sezgisel olmak üzere iki farklı yaklaşım getirilebilir. Algoritmik yaklaşımda çözüm için mümkün yöntemlerden optimum olan seçilir ve izlenmesi gereken işlemler adım adım ortaya konulur (Kaynak: <https://tr.wikipedia.org/wiki/Algoritma>, Ziyaret Tarihi: 08.11.2018). Algoritma kavramının tanımı gereği problem çözmede sağlayacağı faydalar düşünöldüğünde bir işletme doktora programı öğrencisinin algoritmalar ve analizi konusunda bilgi sahibi olmadan mezun olması bilgisayar temelli problem çözümleri süresince eksikliklerin ortaya çıkmasına sebep olacaktır.

SONUÇ VE ÖNERİLER

İşletme biliminde muhasebe-finance, üretim yönetimi ve pazarlama, yönetim ve organizasyon, sayısal yöntemler gibi birtakım temel alt bilim dalları bulunmaktadır. Her bir bilim dalı işletme yönetimiyle ilgili belli başlı konularla ilgilenmekte ve çeşitli enstrümanlarla çözüm önerileri geliştirmektedir. Bu bilim dallarından sayısal yöntemler bilim dalı çerçevesinde işletme problemlerine matematiksel modellemelerle çözümler getirilmektedir. Bu çözümlerdeki temel amaç bir ticari işletmedeki sorunları en iyi kaynak ve en iyi işgücü kullanımı ile maksimum kazanç veya minimum maliyet sağlayacak şekilde çözmektir.

Yöneylem araştırması herhangi bir örgütte karşılaşılan problemlere mevcut kısıtlara sadık kalarak matematiksel çözüm önerileri getiren; bu çözüm önerilerini getirirken matematik, iktisat, ekonometri, endüstri mühendisliği, veri bilimi gibi disiplinlerin yöntemlerinden faydalanan melez bir çalışma alanıdır. İlk yöneylem araştırması çalışmalarının yapıldığı İkinci Dünya Savaşı'ndan bu yana yöneylem araştırması yöntemleri ile örgüt problemlerine optimum çözümler getirilmeye çalışılmaktadır.

Ticari işletmelerde karşılaşılan problemler dünyanın birçok yerinde, birçok farklı büyüklükteki ticari işletmelerin ortak sorunlarıdır. Ulaştırma problemi, mamul üretim problemi, atama problemi, portföy seçim problemi, reklam harcamaları kararı problemi, stok kontrol problemi tipi problemler global bazda yaşanan ticari işletme sorunlarıdır. Ulaştırma (diğer isimleriyle taşıma veya transportasyon) problemi işletme tipi, işletme boyutu ve işletmenin çalışma alanı fark etmeksizin en çok karşılaşılan problem tiplerinden biridir. Ulaştırma problemi birden fazla arz merkezinden, birden fazla talep merkezine taşınması gereken ürünlerin en az maliyetle nasıl taşınacağını araştıran problem tipidir. Ulaştırma probleminde temel hedef maliyeti minimize etmektir. Üretimin planlanmasında, kuruluş yeri seçiminde, şebeke problemleri çözümünde ulaştırma problemi çözümüyle optimum sonuç elde edilmeye çalışılır.

Çalışmanın uygulama kısmında Türkiye'de bulunan 51 devlet üniversitesi işletme anabilim dalı doktora programının müfredatları ile dünyada ilk 100 üniversite içerisinde yer alan 30 üniversitenin işletme anabilim dalı doktora programları müfredatları incelenmiş ve iki müfredat grubu arasında sayısal yöntemler dersleri bazında bir kıyaslamaya gidilmiştir. İlk değerlendirilen husus tüm müfredat dersleri içerisinde sayısal yöntemler derslerine ayrılan oranların değerlendirmesi olmuştur. Bu değerlendirme sonucu ülkemizdeki üniversitelerde

İşletme anabilim dalı doktora programı müfredatları içerisinde sayısal yöntemler derslerine ayrılan oran %6.11 iken, bu oran dünya üniversitelerinde % 17.62 olarak belirlenmiştir. Dünyanın önde gelen 30 üniversitesinin ortalaması olan bu sonucu göz önüne aldığımızda üniversitelerimizin işletme doktora programlarında sayısal yöntemler derslerine verilmesi gereken payın verilmediği ve üniversitelerimizin bu payı yaklaşık üç kat arttırmaları gerektiği tespit edilmektedir. Üniversitelerimizdeki oran bu kadar düşük iken, dokuz devlet üniversitesi işletme anabilim dalı doktora programında tek bir sayısal yöntemler dersine dahi yer vermemiştir.

Sayısal yöntemler dersleri beş gruba ayrılıp incelendiğinde mevcut sayısal yöntemler dersleri içerisindeki konulara verilen ağırlıkta da üniversitelerimizin dünya üniversitelerine göre eksik olduğu hususlar göze çarpmaktadır. Yöneylem araştırması, sayısal yöntemler, uygulamalı nicel araştırmalar vd. derslerin oluşturduğu sayısal yöntemler bilim dalının temel dersleri diyebileceğimiz ders grubunun mevcut sayısal yöntemler içerisindeki oranını incelediğimizde bu oran Türkiye'deki devlet üniversitelerinde %14.58 iken, bu oran dünyanın önde gelen üniversitelerinde %28.48 olmaktadır. Üniversitelerimiz mevcut sayısal yöntemler dersleri içerisinde, temel sayısal yöntemler derslerine dünya üniversitelerinin yaklaşık yarısı kadar yer ayırmaktadır. Bu husus da üniversitelerimizin bir eksikliği olarak göze çarpmaktadır. Bu eksiklikle beraber doktora programını bitiren bir öğrenci dünyadaki işletme doktora programı muadili bölümlerden mezun olan öğrencilere göre işletme sorunlarına çözüm geliştirme noktasında başarısız olacak ve kârlılığın arttırılmasına katkı sağlayamayacaktır.

Her iki müfredat grubunda yer alan sayısal yöntemler derslerinin konu başlıkları incelendiğinde üç önemli konu başlığının ülkemizde ki hiçbir işletme anabilim dalı doktora ders havuzunda yer almadığı tespit edilmiştir. Bu üç konu başlığı şu şekildedir: Tam sayılı programlama dersleri, algoritma tasarımı ve analizi dersleri, büyük veri analizi ve yorumlama dersleri. Bu derslerin hiçbir müfredatta yer almaması da üniversitelerimizin bir eksikliği olarak görülebilir. Tamsayılı programlama dersini almayan bir öğrenci bu teknik kullanımıyla çözüm geliştirilen sermaye bütçeleme problemi, atama problemi, sabit masraf problemi gibi problemlere çözüm üretmede yetersiz kalacaktır. Algoritma tasarımı gelişen teknolojiyle birlikte bilhassa bilgisayar sistemlerinin yazılım ve üretiminde sıkça kullanılan bir araçtır. İşletme problemlerinin çözümünde de temel algoritma teknikleri kullanılarak birtakım formülasyonlar geliştirilir ve bunlara bağlı olarak işletme kârlılığının arttırılmasına yönelik çalışılır. İşletme eğitiminin en üst düzeyi olan doktora düzeyinde bu dersi almadan mezun olan bir öğrenci bu teknikleri iş hayatında uygulama imkânı bulamayacaktır. Böylece işletme

bazında ve ulusal bazda verimsizlik oluşacaktır. Büyük veri, elde bulunan tüm verilerin anlamlı, anlaşılır hale dönüştürülmüş şekline denir. Günümüz dünyasında bilhassa internet ortamında bilgi bombardımanına tutulan günümüz insanı için söz konusu bilgilerin anlamlı, anlaşılır ve kullanılabilir halde kendisine sunulması büyük önem taşımaktadır. Büyük veri analizi ve yorumlama dersleri ile işletme öğrencilerine elde bulunan verilerin yöneticisi oldukları işletmeler için nasıl anlaşılır ve faydalı hale getirileceği ve kullanılacağı öğretilir. Ülkemizdeki devlet üniversitelerinin işletme anabilim dalı doktora programlarının hiçbirinde bu dersin yer almaması bir eksiklik olarak göz önünde bulundurulmalıdır.

Üniversitelerimizin doktora programları incelendiğinde öğrencilere bilimsel araştırma yöntemleri gibi temel dersler haricinde daha çok seçmeli derslerin sunulduğu görülmektedir. Böylece doktora öğrencisi kendi ilgi alanı ve çalışma sahasının gerektirdiği dersleri seçebilmekte ve çalışmalarını şekillendirebilmektedir. Üniversitelerimizin işletme doktora müfredatlarında ise seçmeli ders havuzlarının kısıtlı olması ve söz konusu üç dersin hiçbir seçmeli ders havuzunda yer almaması bir eksiklik olarak tespit edilmiştir. Bu eksikliğin giderilmesiyle birlikte doktora öğrencileri çalışma alanlarının gerektirdiği dersleri seçebileceklerdir.

Devlet üniversitelerimizin işletme doktora programları incelendiğinde göze çarpan bir diğer husus da sayısal yöntemler bilim dalı işletme doktora programlarının az sayıda bulunmasıdır. Bu programların sayısının artırılmasıyla birlikte matematik, iktisat, endüstri mühendisliği, istatistik gibi sayısal yöntemler alanında çalışmaya müsait lisans ve yüksek lisans mezunu doktora adayları da kendi alanları yanı sıra işletme alanında doktora eğitimi yapma şansı elde edeceklerdir.

İşletme bölümlerinin akademik kadroları incelendiğinde sayısal yöntemler alanında yüksek lisans veya doktora çalışması yapan akademisyenlerin eksikliği göze çarpmaktadır. Sayısal yöntemler doktora programı sayısının artmasıyla birlikte bu alanda çalışan akademik personel de yetiştirilmiş olacak ve böylece işletme bölümü akademik kadrolarında bulunan eksiklik de giderilecektir.

Literatürde benzer araştırma konusuna sahip başka bir çalışmaya rastlanmamıştır. Bu bağlamda benzer bir araştırma yapmak isteyen araştırmacılar için üniversitelerimizin ön lisans, lisans ve yüksek lisans ders havuzları karşılaştırmalı bir araştırma için kaynak teşkil etmektedir. Teknolojik gelişmeler, bilgi edinme yolları, iktisadi değişkenler gibi birçok etmenden etkilenerek sürekli güncellenen işletme disiplininin yükseköğretimdeki seyri yerel ekonomiler ve global ekonomik gelişmeler üzerinde etki sahibidir. Bu bağlamda

üniversitelerin işletme programlarında verdikleri derslerin değişim ve takibi araştırmacılar için çalışma alanları oluşturmaktadır.



KAYNAKÇA

- Adlakha V., Kowalski K. ve Lev B., 2006, Solving Transportation Problems with Mixed Constraints, *International journal of management science*, 1(1), 47-52.
- Ahlatçioğlu M. ve Tiryaki F., 1998, Kantitatif Karar Verme Teknikleri, *Yıldız Teknik Üniversitesi Basım – Yayın Merkezi*, İstanbul.
- Aksoy A., 2014, Yöneylem Araştırması Ve Endüstri Mühendisliği [online], <http://www.ahmetaksoy.com.tr/endustri-muhendisligi/yoneylem-arastirmasi-ve-endustri-muhendisligi.html#more-338> [Ziyaret Tarihi: 25.11.2017]
- Aladağ Ç. H., 2010, Tamsayılı Programlamaya Giriş, *Ekin Basım Yayın Dağıtım*, Ankara.
- Aladağ Z., 2011, Yöneylem Araştırması 1, *Umuttepe Yayınları*, Kocaeli.
- Alp İ. ve Küpeli M., 2018, An evaluation with window analysis to determine the environmental efficiencies of the countries that pollute the world, *Uluslar arası İktisadi Ve İdari İncelemeler Dergisi*, 18, 855-870.
- Alp S. ve Gündoğdu C.E., 2007, Ceza mahkemelerinin dava sayılarının görev ayırımı ve coğrafi bölgelere göre dağılımlarının monte carlo simülasyonu kullanılarak tahmin edilmesi, *Uludağ Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 26(1), 55-68.
- Altunay H. ve Eren T., 2016, Ders programı çizelgeleme problemi için 0-1 tamsayılı programlama modeli ve bir örnek uygulama, *Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Dergisi*, 21(2), 473-488.
- Anaç, A.S. 2011, Kargo Taşımacılığında Ulaştırma Modelleri Yardımıyla Maliyet-Zaman Minimizasyonu Ve Tokat İli Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Tokat.
- Anonim, 2005, Algoritma [online], <https://tr.wikipedia.org/wiki/Algoritma> (Ziyaret Tarihi: 08.11.2018)
- Anonim, 2018, QS World University Rankings [online], <https://www.hotcourses-turkey.com/study/rankings/qs-world.html> (Ziyaret Tarihi: 05.11.2018)
- Arasıl G., 2014, Tedarik Zinciri Sistemlerinin Çoklu Ölü Zamanlı Modellenmesi Ve Kararlılık Analizi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Arslan H.M. ve ark., 2018, Çok kriterli karar verme yöntemleri ile eğitim kurumları karar problemlerinin çözümü, *Electronic Journal Of Vocational Colleges*, 8(2), 27-34.
- Asan Ü., 1983, Orman amenajmanında kullanılan simülasyon modelleri, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 33(1), 298-310.
- Atan M., 1998, Hedef Programlama Tekniği İle Ürün Karması Probleminin İncelenmesi Ve ORSAN A.Ş. 'de Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Ankara.
- Avcı K., 2012, Dinamik Programlama Tekniğinin Çok Aşamalı Stok Problemlerine Tatbik Edilmesi, Yüksek Lisans Tezi, *İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.
- Ayan T.Y., 2008, Sabit maliyetli ulaştırma problemi için bir genetik algoritma, *Gazi Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 10(1), 97-116.
- Aygüneş H. ve ark., 2001, Yöneylem Araştırması Ders Kitabı, *Kara Harp Okulu Matbaası*, Ankara.
- Bakır N.O., 2010, Pazarlama alanında yapılan doktora tezlerinin kategorik olarak değerlendirmesi, *Öneri Dergisi*, 10(40), 1-13.
- Balinski M., 1961, Fixed cost transportation problems, *Naval Research Logistics Quarterly*, 8, 41-54.
- Başaran İ.E., 2000, Yönetim, *Feryal Matbaası*, Ankara.

- Başkaya Z. ve Akar C., 2005, Üretim alternatifi seçiminde analitik hiyerarşi süreci: Tekstil işletmesi örneği, *Sosyal Bilimler Dergisi*, 5(1), 273-286.
- Batman N.D., 2012, Yöneylem Araştırmasında Oyun Teorisi Stratejilerinin Firmaların Reklam Kampanyalarında Uygulanması Ve Analitik Bir Çalışma, Yüksek Lisans Tezi, *Haliç Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.
- Batu M. ve Ayaz Y., 2018, Bilimsel araştırmalarda sosyal medya ile ilgili “yeni” bulmak: Lisansüstü tezlerine yönelik bir inceleme, *Akdeniz Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi*, 29, 284-301.
- Bellman R.E. ve Zadeh L.A., 1970, Decision-Making in a fuzzy environment, *Management Science*, 17, 141-164.
- Bilginoğlu F., 2018, İşletme eğitimi üzerine düşünceler, *Muhasebe Enstitüsü Dergisi*, 16(59), 3-6.
- Blumenfeld D.E., Burns L.D., Dagonza C.F., Wall R.W., 1987, Reducing Logistics Costs at General Motors, *Interfaces*, 17(1), 26- 47.
- Bozan M., 2012, Lisansüstü eğitimde nitelik arayışları, *Sosyal ve Beşeri Bilimler Dergisi*, 4(2), 177-187.
- Cinemre N., 2011, Doğrusal Programlama, *Evrin Yayınevi*, İstanbul.
- Cinemre N., 2011, Yöneylem araştırması, *Evrin Yayınevi*, İstanbul.
- Çeliklelek Y., 2018, A fuzzy cluster based genetic algorithm approach for the aircraft landing scheduling problem, *Istanbul Gelisim University journal of social sciences*, 5(1), 127-148.
- Çivicioğlu P., 2012, Transforming Geocentric Cartesian Coordinates to Geodetic Coordinates by Using Differential Search Algorithm, *Computers & Geosciences*, 46, 229–247.
- Demir Y. ve Çelik C., 2016, Müfredat Bazlı Akademik Zaman Çizelgeleme probleminin çözümüne tam sayılı doğrusal programlama yaklaşımı, *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 31(1), 145-159.
- Demirer Ö. ve Alkan R.M., 2015, Disiplinlerarası bir yaklaşım olarak yöneylem araştırmasının mühendislik uygulamalarında kullanımı, *Harita Teknolojileri Elektronik Dergisi*, 7(1), 37-46.
- Deniz, M., Göçer, Ş., 2018, Evaluation of Motivation and Expectations of Postgraduate Students in Business Administration: An Application in İnönü University, *Journal of Strategic Research in Social Science*, 4 (3), 79-88.
- Diñçer H. ve Rençber B.A., 2015, İşletmelerde doğrusal programlama ve üretim planlamasında bilgisayar uygulamaları, *Yönetim ve ekonomi araştırmaları dergisi*, 13(2), 74-90.
- Diñçer H., 2014, İşletmelerde Doğrusal Programlama Ve Üretim Planlamasında Bilgisayar Uygulamaları, Yüksek Lisans Tezi, *Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Ankara.
- Dündar S. ve Ecer F., 2008, Öğrencilerin GSM operatörü tercihinin analitik hiyerarşi süreci yöntemiyle belirlenmesi, *Celal Bayar Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 15(1), 195-205.
- Emel G. G. Ve Taşkın Ç., 2002, Genetik Algoritmalar Ve Uygulama Alanları, *Uludağ Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 21(1), 129-152.
- Erdoğan Ş. ve Öğütü A.S., 2007, Bulanık Doğrusal Programlama Kullanılarak Broiler Etlik Piliçleri İçin Yem Karışımlarının Hazırlanması, *Afyon Kocatepe Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 7(1), 395-404.
- Eren T. ve Güner E., 2004 Öğrenme Etkili Akış Tipi Çizelgelemede Ortalama Akış Zamanının Enküçüklenmesi, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 19(2), 119-124.

- Erfidan Karabulut G., 2018, Aralıklı Kesirli Taşıma Problemine Bir Çözüm Önerisi, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Ergülen A. ve Büyükkökçü M., 2010, İnşaat Sektöründeki Üretim Planlamasına Bir Model Önerisi: Doğrusal Programlama Uygulaması, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 14(1), 55-71.
- Ergülen A., 2005, İşletmelerin Dağıtım Stratejilerinin Oluşturulması Modeli: Dağıtım Koşullarının Ağır Olduğu Türkiye'deki Doğu Ve Kuzey İlleri Üzerine Örnek Bir Uygulama, *Atatürk Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi*, 19(1), 325-342.
- Erol R., Oğulata N., 2000, Periyodik Tedavi Birimlerinin Çizelgelenmesinde Aylak Kapasite Yaklaşımı, *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, 4.
- Erol V., 2006, Araç rotalama problemleri için popülasyon ve komşuluk tabanlı metasezgisel bir algoritmanın tasarımı ve uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, 21.
- Erpolat S. ve Öz E., 2010, Kanser Verilerinin Sınıflandırılmasında Yapay Sinir Ağları İle Destek Vektör Makinelerinin Karşılaştırılması, *İstanbul Aydın Üniversitesi Dergisi*, 2(5), 71-83.
- Ertuğrul İ. ve ark., 2015, İki bankanın farklı şubelerindeki müşteri bekleme sürelerinin kuyruk modeliyle etkinlik analizi, *Çankırı Karatekin Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Dergisi*, 5(1), 275-292.
- Ertuğrul İ. ve Tuş Işık A., 2008, Bir dağıtım işletmesinde ulaştırma modeli ile yeni bir dağıtım planı geliştirme, *Karamanoğlu Mehmet Bey Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 8(14), 267-283.
- Esin A., 2003, Yöneylem Araştırmalarında Yararlanılan Karar Yöntemleri, *Gazi Kitabevi*, Ankara.
- Feix C., 2007, Bedeutung von Geo Business Intelligence' und Geomarketing zur Entscheidungsunterstützung unternehmerischer Planungsprozesse im Kontext wirtschaftlicher Liberalisierung, Doktora Tezi, *Geowissenschaften*, Berlin.
- Garcia-Ortiz G., Amin S.M., Wootton J.R., 1999, Operations research and semantic control: Application to advanced traffic management, *International transactions in operational research*, 6(1), 5-20.
- Glover F.G., Jones G., Karney, Klingman D., Mote J., 1979, An Integrated Production, Distribution and Inventory Planning System, *Interfaces*, 9(5), 21-35.
- Golabi K., Kulkarni R.B., Way G.B., 1982, A Statewide Pavement Management System, *Interfaces*, 15(1), 3- 33.
- Greenberg H.J., 2006, Mathematical Programming Glossary, https://glossary.informs.org/ver2/mpgwiki/index.php?title=Main_Page, (Ziyaret Tarihi: 04.03.2019).
- Güçlü P. ve Özdemir A., 2017, Belirsizlik altında üretim planlaması problemi için robust eniyileme modeli, *Optimum ekonomi ve yönetim bilimleri dergisi*, 4(1), 55-76.
- Gül T., 2015, Bulanık doğrusal programlama ile portföy seçimi, Yüksek Lisans Tezi, Karadeniz Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Trabzon.
- Günay D., 2018, Türkiye'de Lisansüstü Eğitim Ve Lisansüstü Eğitime Felsefi Bir Bakış, *Üniversite Araştırmaları Dergisi*, 1(2), 71-88.
- Güner E. ve Işık F., 2003, Lojistik sistemde yer alan ulaştırma hizmetinde bir model uygulaması, *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen ve Mühendislik Dergisi*, 5(1), 43-54.
- Güngörmüş A.H., 2016, Türkiye'de muhasebe standartlarına yönelik yazılan yüksek lisans ve doktora tez çalışmaları üzerine bir araştırma, *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 25, 347-362.

- Gürder F., 2011, Coğrafi enformasyon sistemi ve pazarlama alanındaki kullanımı: Coğrafi pazarlama, *International Journal Of Economic and Administrative Studies*, 4(7), 35-60.
- Gürol E., Kılıçoğlu A., 1994, Business World Dictionary, *Cem Yayınevi*, İstanbul.
- Hairong, L., 2007, Advertising, marketing and property management, <http://www.admedia.org/>, (Ziyaret Tarihi: 04.03.2019).
- Haley K.B. ve Smith A.J., 1966, Transportation Problems with Additional Restrictions, *Journal of the Royal Statistical Society*, 15(2), 116-127.
- Halisçelik E., 2017, How to deliver free coal to the poor families? Turkey case, *Bandırma Onyediy Eylül Üniversitesi yönetim ve ekonomi araştırmaları dergisi*, 15(1), 40-57.
- Herekoğlu A., 2012, YONARS – Interactive Web Based Operations Research Platform, Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Hillier S.F., Lieberman J.G., 2001, Introduction To Operations Research, *McGraw-Hill Publishing Company*, California.
- Hirsch W. ve Dantzig G.B., 1968, The fixed charge problem, *Naval Research Logistics Quarterly*, 15, 413-424.
- Hitchcock F.L., 1941, The distribution of a product from several sources to numerous localities, *Journal of mathematical physics*, 20(1-4), 224-230.
- Hwang C., Masud A.S.M., Multiple Objective Decision Making Methods And Applications, *Springer-Verlag*, Berlin.
- İşçi Ö. ve Korukoğlu S., 2003, Genetik Algoritma Yaklaşımı Ve Yöneylem Araştırmasında Bir Uygulama, *Celal Bayar Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Yönetim Ve Ekonomi Dergisi*, 10(2), 191-208.
- İşler M.C. ve ark., 2009, İki makine akış tipi öğrenme etkili çizelgelemede ortak teslim tarihinden mutlak sapmaların en küçüklenmesi, *Gazi Üniversitesi Mühendislik Ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 24(2), 351-357.
- İşler M.C. ve ark., 2011, Minimizing total earliness/tardiness penalties for common due date with general job-dependent learning effect, *Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 27(4), 325-331.
- Johnson E.L., 1966, Networks and basic solutions, *Operations research*, 14, 619-624.
- Kahveci M. Ve Gidersoy B., 2007, İşletme Yönetiminde Maliyet-Kar Hedeflerine Yönelik Atama Modelleri Ve Macar Algoritması Tekniğiyle Analitik Bir Yaklaşım, *Sosyal Bilimler Dergisi*, 2, 93-105.
- Kalıpsız A., 1969, Orman amenajmanında yöneylem araştırmalarından faydalanma imkanları, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 9(1), 17-25.
- Kalıpsız A., 1973, Ormancılıkta matematik modeller ve yöneylem araştırmaları, *İstanbul Üniversitesi Orman Fakültesi Dergisi*, 13(1), 43-54.
- Karaboğa D., 2004, Yapay zeka optimizasyon algoritmaları, *Atlas yayın dağıtım*, İstanbul.
- Karaca İ., 2015, Büyük Veri Analizlerinin Kurumsal Faaliyetlerde Kullanım Alanları, Lisans Tezi, *Ankara Üniversitesi Dil Tarih Ve Coğrafya Fakültesi Bilgi Ve Belge Yönetimi Bölümü*, Ankara.
- Karaoğlan İ ve Altıparmak F., 2005, Konkav maliyetli ulaştırma problemi için genetik algoritma tabanlı sezgisel bir yaklaşım, *Gazi Üniversitesi Mühendislik ve Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 20(4), 443-454.
- Karslı, M., 2004, Sermaye Piyasası Borsa Menkul Kıymetler, Alfa Yayınları, İstanbul.
- Keskintürk T. ve Çetin E., 2015, A genetic algorithm metaheuristic fort he weapon-target based media allocation problem, *Alphanumeric journal*, 3(1), 1-6

- Kowalski K., 2005, On the structure of the fixed charge transportation problem, *International journal of mathematical education in science and technology*, 36(8), 879-888.
- Kuruüzüm A., Atsan N., 2001, Analitik Hiyerarşi Yöntemi Ve İşletmecilik Alanındaki Uygulamaları, *Akdeniz Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 1, 83-105.
- Küçük, Y. 2010, İşletmelerde Bilgi İşlem Uygulamalarında Yöneylem Araştırması Tekniklerinin Kullanılması, Yüksek Lisans Tezi, *Haliç Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.
- Küpeli H., 2013, Çok amaçlı atama probleminin çözümü için genetik algoritma ile bir yaklaşım, Yüksek Lisans Tezi, *Ege Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İzmir.
- Macit İ., 2016, Bütünleşik afet yönetiminde Boyce-Codd form yöntemi ile GLIDE içerikli veritabanı oluşturulması, *Çukurova Üniversitesi Mühendislik Mimarlık Fakültesi Dergisi*, 31(1), 191-202.
- Mastroeni G. ve Pappalardo M., 2004, A variational model for equilibrium problems in a traffic network, *RAIRO Operations Research*, 38(1), 3-12.
- Mısırlı M., 2005, Çok amaçlı planlamanın kavramsal çatısı ve örnek uygulama, *Kafkas Üniversitesi Artvin Orman Fakültesi Dergisi*, 6(1), 17-27.
- Mital K. U., 1977, Optimization Methods in Operations Research and System Analysis, *Viley Eastern Limited*, New Delhi.
- Moskowitz H., Wright G. P., 1979, Quantitative Techniques For Management Decisions, *Houghton Mifflin Company*, Boston.
- Muramatsu M., 2000, On network simplex method using the primal-dual symmetric pivoting rule, *Journal of the operations research society of Japan*, 43(1), 149-161.
- Öğütlü A.S., 2015, Çok amaçlı tek devrelik stokastik stok probleminin eniyilemesi, Doktora Tezi, *Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, Eskişehir.
- Özdemir A.İ. ve Seçme G., 2009, Tedarik zinciri ağ tasarımına bulanık ulaştırma modeli yaklaşımı, *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 32, 219-237.
- Özden Ü.H., 2008, Veri zarflama analizi (VZA) ile Türkiye’de vakıf üniversitelerinin etkinliğinin ölçülmesi, *İstanbul Üniversitesi İşletme Fakültesi Dergisi*, 37(2), 167-185.
- Özel M., 2000, İki indisli düzlemsel dağıtım probleminin matris denklemleri ile incelenmesi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Fen Ve Mühendislik Dergisi*, 2(1), 141-145.
- Özguven C., 2008, Doğrusal Programlama Ve Uzantıları, *Detay Yayıncılık*, Ankara.
- Özkan M., 2010, Yöneylem Araştırması İçinde Şebeke Analizi Ve Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, *Gaziosmanpaşa Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Tokat.
- Özkan Ş., 2005, Yöneylem Araştırması Nicel Karar Teknikleri, *Nobel Yayın*, Ankara.
- Özkan Z., 2012, Ulaştırma Modelleri Ve Çelik Kapı Sektöründe Bir Uygulama, Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Trabzon.
- Özkeser B., 2018, Üretim ve operasyon yönetiminde bir süreç inovasyonu ve uygulaması, *Alphanumeric journal*, 6(2), 395-406.
- Özkök B., 2009, Doğaya karşı oynayan oyuncuların ortaklıklarla ödemelerini arttırmaları ve portföy seçimi probleminde bir uygulama, Doktora Tezi, *İstanbul Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.
- Öztürk A., 2012, Yöneylem Araştırmasına Giriş, *Ekin Yayınevi*, Bursa.
- Paksoy S., 2018, Karma kısıtlı ulaştırma problemi ve çözüm yöntemi, *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 33, 341-352.
- Patır S., Yıldız M.S., 2008, İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi İşletme Bölümü Öğrencilerinin Sayısal Derslerdeki Başarısızlık Nedenleri Ve Çözüm Önerileri, *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 13(1), 293-315.

- Powel W.B., Sheffi Y., Atherton S., 1988, Maximizing Profits for North American Van Lines' Truckload Division. A New Pricing and Operations, *Interfaces*, 18, 21- 41.
- Prager W., 1957, A Generalization of Hitchcock's Transportation Problem, *Journal of Mathematics and Physics*, 36(1-4), 99-106.
- Render B., Stair R.M, 1994, Quantitative Analysis For Management, *Allyn and Bacon*, Boston.
- Riggs J.L., Inoue M.S., 1975, Introduction to Operations Research and Management Science: A General System Approach, *Mc Graw-Hill Book Comp.*, New York.
- Saat M., 2000, Çok amaçlı karar vermede bir yaklaşım: Analitik hiyerarşi yöntemi, *Gazi Üniversitesi İktisadi Ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(2), 149-162.
- Sayan Y. ve Aksu H.H., 2005, Akademik personel olmadan lisansüstü eğitim yapan bireylerin karşılaştıkları sorunlar üzerine nitel çalışma: Dokuz Eylül Üniversitesi – Balıkesir Üniversitesi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Buca Eğitim Fakültesi Dergisi*, 17, 59-66.
- Sipahi S., 2009, Belirsizlik koşulları altında medya planlama: Simülasyon temelli alternatif bir optimizasyon modeli, *Elektronik Sosyal Bilimler Dergisi*, 8(30), 224-234.
- Stigler G.J., 1945, The cost of subsistence, *Journal Of Farm Economics*, 27(2), 303-314.
- Süre E., 2015, Ders Programı Çizelgeleme Problemine 0 - 1 Tamsayılı Programlama Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, *Karadeniz Teknik Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Trabzon.
- Şahin M. ve ark., 2018, Çok işçili montaj hatlarında istasyon ve kaynak yatırımı maliyetinin enküçüklenmesine yönelik tavlama benzetimi ve tamsayılı doğrusal programlamaya dayalı yeni bir algoritma, *Dicle Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Mühendislik Dergisi*, 9(2), 727-739.
- Şahiner A. ve Buzkan G., Fuzzy hedef programlamanın özel bir diyet problemine uygulanması, *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 14(2), 124-133.
- Şenaras A.E. ve İnanç Ş., 2018, Dinamik Programlama ile AGV hattı için VBA uygulaması, *Journal Of Life Economics*, 5(4), 255-264.
- Şenaras A.E. ve Sezen H.K., 2017, Sistem Düşüncesi, *Journal Of Life Economics*, 4(1), 39-58.
- Taha A. H., 2007, Yöneylem Araştırması 6. Basımdan Çeviri (çevirenler: Ş. Alp Baray, Şakir Esnaf), (Özgün Adı: Operations Research on Introduction), *Literatür Yayıncılık*, İstanbul.
- Tan M. ve Patır S., 2017, Bingöl ilinde faaliyet gösteren bir meşrubat firmasının ulaştırma modelleri ile dağıtım planı oluşturması, *Uluslar arası Sosyal Ve Eğitim Bilimleri Dergisi*, 4(8), 135-147.
- Taylor B.W., 1993, Introduction to Management Science, *Allyn And Bacon*, Boston.
- Taylor F.W., 1911, The principles of scientific management, *NY: Harper & Brothers*, New York.
- Tekin M., 2008, Sayısal Yöntemler, *Günay Ofset*, Konya.
- Tellan, D. ,2014, Büyük Veri Türbülansını Yönetmek. *TBD 31. Ulusal Bilişim Kurultayı*. Ankara: Türkiye Bilişim Derneği, 57-61.
- Tezcan E., 2005, Fiyatların aralıklı verilmesi durumunda taşıma problemine çözüm önerisi, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Timor M., 2010, Yöneylem Araştırması, *Türkmen Kitabevi*, İstanbul.
- Turan R.A., 2013, Hastanelerde Yöneylem Araştırması: Kent Hastanesi Ameliyathane Ve Yatak Optimizasyonu Uygulaması, Yüksek Lisans Tezi, *Dokuz Eylül Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İzmir.

- Tuş A., 2006, Bulanık doğrusal programlama ve bir üretim planlamasında uygulama örneği, Yüksek Lisans Tezi, *Pamukkale Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, Denizli.
- Tuzcu, G., 2003, Lisansüstü Öğretim İçin Yurtdışına Öğrenci Göndermenin Planlanması, *Milli Eğitim Dergisi*, 160, 155-165.
- Ulucan A. ve Eryiğit M., 2004, Hava taşımacılığı planlamasında yöneylem araştırması modellerinin kullanımı, *Ankara Üniversitesi Siyasal Bilgiler Fakültesi Dergisi*, 59(4), 227-248.
- Ulucan A., 2004, Yöneylem Araştırması, *Siyasal Kitabevi*, Ankara.
- Ulucan A., 2007, Yöneylem Araştırması İşletmecilik Uygulamalı Bilgisayar Destekli Modelleme, *Siyasal Kitabevi*, Ankara.
- Vural D., Gencer C. ve Karadoğan D., 2014, Ulaştırma Uygulamalarına Yönelik Çok Modlu Model Önerisi, *Savunma Bilimleri Dergisi*, 13(1), 75-105.
- Xu X. ve ark., 2012, The performance of queue problem based on monte carlo method, *Journal of computational information systems*, 8(7), 3091-3099.
- Yalçın Seçme N., 2005, Klasik doğrusal programlama ve bulanık doğrusal programlamanın karşılaştırmalı bir analizi; üretim planlama örneği, Yüksek Lisans Tezi, *Erciyes Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*.
- Yang L. ve Liu L., 2007, Fuzzy fixed charge solid transportation problem and algorithm, *Applied Soft Computing*, 7, 879-889.
- Yavuz, V.A., 2004, İşletme Eğitiminde Yöneylem Araştırması Konularının Yeri Ve Öğretimi Üzerine Bir Değerlendirme, *Yönetim Bilimleri Dergisi*, 2(2), 45-60.
- Yıldırım Y. ve Aslan E., 2018, İşletme Bölümü Öğrencilerinin Yöneylem Dersine Yönelik Tutumları, *Sosyal Bilimler Araştırmaları Dergisi*, 13(2), 97-111.
- Yıldırım, E., 2016, Dinamik Programlama Ve İstatistiksel Bazlı Uygulamalar, Yüksek Lisans Tezi, *Yıldız Teknik Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü*, İstanbul.
- Yılmaz H. ve Surat H., 2015, Analitik hiyerarşi süreci kullanılarak en uygun ekoturizm etkinliğinin belirlenmesi, *Türkiye Ormanlık Dergisi*, 16(2), 164-176.
- Yılmaz N.T. , 2009, Personel Seçim Problemine Analitik Hiyerarşi Yöntemi İle Bir Yaklaşım, Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.
- Yürüten S., 2010, Sıfır Toplamlı İki Kişili Oyun Modeli Yaklaşımı İle Finansal Piyasaların İncelenmesi, Yüksek Lisans Tezi, *Marmara Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü*, İstanbul.
- Zadeh L.A., 1965, Fuzzy Sets, *Information and Control*, 8, 338-353.
- Zadeh L.A., 1978, Fuzzy sets as a basis for a theory of possibility, *Fuzzy sets and systems*, 1, 3-28.

ÖZGEÇMİŞ

KİŞİSEL BİLGİLER

Adı Soyadı : Tahsin Galip TEKİN
Uyruğu : Türkiye
Doğum Yeri ve Tarihi : 15.08.1987 - Safranbolu
Telefon : 05467381339
e-mail : tahsingaliptekin@gmail.com

EĞİTİM

Derece	Adı, İlçe, İl	Bitirme Yılı
Lise	: Manisa Anadolu Öğretmen Lisesi	2005
Üniversite	: Manisa Celal Bayar Üniversitesi İşletme Bölümü	2014
Yüksek Lisans	: Batman Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü İşletme Tezli Yüksek Lisans Programı	2019

İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görevi
2014- ...	Batman Üniversitesi	Araştırma Görevlisi

YABANCI DİLLER

İngilizce, Orta Düzey.

YAYINLAR

1- ELİTOK YAVUZ,ELİTOK UYUM,TEKİN TAHSİN GALİP (2018). BATMAN ÜNİVERSİTESİ ÖĞRENCİLERİNİN İNTERNET REKLAMLARINA YÖNELİK TUTUM VE DAVRANIŞLARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA. İKSAD BATTALGAZİ I. MULTİSİPLİNER ÇALIŞMALAR KONGRESİ, 2, 326-331. (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4626718)

2- ELİTOK YAVUZ,ELİTOK UYUM,TEKİN TAHSİN GALİP (2018). TÜKETİCİLERİN İNTERNET REKLAMLARINA YÖNELİK TUTUMLARI ÜZERİNE BİR ARAŞTIRMA. İKSAD BATTALGAZİ I. ULUSLARARASI MULTİDİSİPLİNER ÇALIŞMALAR KONGRESİ, 2, 2518-2524. (Tam Metin Bildiri/Sözlü Sunum)(Yayın No:4626355)