Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Matematik Eğitimi Bilim Dalı

ÜNİVERSİTEYE YERLEŞMEYE ETKİ EDEN FAKTÖRLERE İLİŞKİN MODEL TASARIMI

Furkan BİLGİN

Yüksek Lisans Tezi

Van, 2019

ÜNİVERSİTEYE YERLEŞMEYE ETKİ EDEN FAKTÖRLERE İLİŞKİN MODEL TASARIMI

Furkan BİLGİN

Danışman

Dr. Öğr. Üyesi Melek GÖZEN

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü

Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı

Matematik Eğitimi Bilim Dalı

Yüksek Lisans Tezi

Van, 2019

KABUL VE ONAY

Furkan BİLGİN tarafından hazırlanan "Üniversiteye Yerleşmeye Etki Eden Faktörlere İlişkin Model Tasarımı" başlıklı bu çalışma, 25.06.2019 tarihinde yapılan savunma sınavı sonucunda başarılı bulunarak jürimiz tarafından yüksek lisans tezi olarak kabul edilmiştir.

Dr. Öğr. Üyesi Melek GÖZEN (Başkan-Danışman)

Dr. Öğr. Üyesi Erkan ÇİMEN

Dr. Öğr. Üyesi Ziyattin TAŞ

Yukarıdaki imzaların adı geçen öğretim üyelerine ait olduğunu onaylarım.

Doç. Dr. Fuat TANHAN

Enstitü Müdürü

BİLDİRİM

Hazırladığım tezin/~~raporun~~ tamamen kendi çalışmam olduğunu ve her alıntıya kaynak gösterdiğimi taahhüt eder, tezimin kâğıt ve elektronik kopyalarının Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü arşivlerinde aşağıda belirttiğim koşullarda saklanmasına izin verdiğimi onaylarım:

- ☑ Tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.
- ☐ Tezim sadece Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi yerleşkesinden erişime açılabilir.
- ☐ Tezimin … ay süreyle erişime açılmasını istemiyorum. Bu sürenin sonunda uzatma için başvuruda bulunmadığım takdirde, tezimin tamamı her yerden erişime açılabilir.

25.06.2019

Furkan BİLGİN

TEŞEKKÜR

Araştırmanın her aşamasında yardımlarını ve desteğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli danışman hocam, Sn. Dr. Öğr. Üyesi Melek GÖZEN'e,

Değerli bilgilerini benimle paylaşan Prof. Dr. Tunay BİLGİN ve Doç.Dr. Remzi TUNTAŞ'a,

Öğrenim hayatım boyunca maddi ve manevi desteğini hiçbir zaman esirgemeyen en kıymetli varlığım ailem ve sevgili halam Nilgün KIRKLAR'a,

Araştırma sürecinde desteğini hiçbir zaman esirgemeyen değerli dostum Muhammed Batuhan YORGUNTÜRK'e teşekkürlerimi sunuyorum.

ÖZET

BİLGİN, Furkan. *Üniversiteye Yerleşmeye Etki Eden Faktörlere İlişkin Model Tasarımı,* Yüksek Lisan Tezi Van, 2019.

Araştırmanın amacı taşımacılık, pansiyon ve gündüzlü öğrenci olarak Van ilinde ortaöğretime devam eden öğrencilerin Özel Öğretim Kurslarına gitme, günlük ders çalışma süresi ve not ortalaması kısıtlayıcılarına göre üniversiteye yerleşmelerinin etkisini matematiksel bir modelle incelemektir.

Bu araştırmada, üniversiteye yerleşmede taşımacılık, pansiyon ve gündüzlü öğrenci gruplarının modellenmesi için doğrusal programlamada simplex yöntemi kullanılmıştır.

Araştırmanın evrenini 12.sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Örneklemini ise 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Van ili Erciş ilçesin de Milli Eğitim Bakanlığı bünyesinde bulunan taşımacılık, pansiyon ve gündüzlü öğrenci gruplarını içerisinde barındıran bir lisede eğitim gören 207 öğrenci oluşturmaktadır.

Araştırmada veri toplama aracı olarak ‘’Bilgi Toplama Formu’’ kullanılmıştır.

Araştırmada sırasıyla gündüzlü, pansiyon ve taşımacılık öğrenci gruplarının üniversiteye yerleşmede daha başarılı olduğu, Özel Öğretim Kurslarına gitmenin, not ortalamasının ve ders çalışma saatinin üniversiteye yerleşmede etkili olduğu saptanmıştır. Taşımacılıkla öğretim hayatını sürdüren öğrencilerin üniversiteye yerleşmede diğer iki grup kadar başarılı olmadıkları görülmüştür.

Anahtar Sözcükler

Matematiksel modelleme, Doğrusal programlama, Simplex yöntemi

ABSTRACT

BİLGİN, Furkan. *Model Structuring for the Factors that Affect University Entrance , Master Thesis,* Van, 2019.

The aim of the research is to investigate the impact of private teaching courses, daily study time and average grade on entering university for secondary school students in Van on transported education, boarder and day students, by using a mathematical model.

This research uses simplex method in linear programming for modelling student groups on transported education, boarder or day students.

The population of the study is 12 grade students. The research sample consists of 207 students who study in a public high school affiliated to the Ministry of National Education in 2017-2018 in Ercis, Van.

The research uses a Information Collection Form to collect data

The research shows that boarder and day students are more successful in university entrance, going to private teaching courses has a positive impact on university entrance and average grade and daily study time are the two factors that have an impact on university entrance. The research also shows that students on transported education are not as successful as the first two groups in entering universities.

Key Words

Mathematical modelling, Linear programming, Simplex method

İÇİNDEKİLER

TABLOLAR DİZİNİ

1. BÖLÜM

GİRİŞ

1.1. Matematiksel Modelleme

Berry ve Houston (1995)'a göre matematiksel modelleme süreci şöyledir: İlk olarak, gerçek hayat problemini anlamak gerekmektedir (Bunun için problem tanımlanır, gerekli veriler toplanır ve analiz edilir). İkinci olarak problemi çözebilmek için gerekli değişkenler seçilerek matematiksel çalışmalar yapılıp model oluşturularak, modelin doğruluğu ve uygunluğu tespit edilir. Elde edilen çözüm gerçek hayata yorumlanır. Son olarak ise model başka problemler için de geliştirilir ve genelleştirilir.

Modelleme okuma-anlama, problem çözme stratejilerini düşünme ve uygulama, muhakeme, hesap vb. matematiksel işler yapma gibi diğer matematiksel becerilerle bağlantılıdır. Çeşitli çalışmalar matematiksel bir çözüm gerektiren gerçek yaşam durumlarını ve problemlerini ele almada gerçeklik ve matematik arasında bir bağlantı kurmada öğrencilerin zorluk yaşadığını belirtmiştir. (Christiansen, 2001; Crouch - Haines, 2004; Haines, Crouch - Davies, 2001; Hodgson, 1997; Ikeda - Stephens, 2001; Kaiser, 1986; Klymchuk - Zverkova, 2001; Niss, 2003)

Modelleme becerisi gerçek hayatta uygun soruları, değişkenleri, bağıntıları veya varsayımları belirleme, matematiğe çevirme ve verilen durumla bağlantılı matematiksel problemin çözümünün sonucunu yorumlama ve doğruluğunu gösterme bu varsayımları araştırırken verilen modelleri karşılaştırma veya analiz etme, verilen bir modelin kapsamını ve özelliklerini kontrol etme yeteneği anlamına gelir (Blum, Galbraith, Henn - Niss, 2007).

Matematik öğretiminin önemli bir hedefi de gerçek yaşamdaki problemlerin öğrenilen matematiksel bilgiler ışığında çözümünü sağlamaktır. Bunu gerçekleştire bilmek için öğretim sürecinde bu yönde etkinlikler yapılması gerekmektedir. Bunun için ise öncelikle matematik öğretmeni adaylarının matematiksel modelleme becerilerinin ne seviyede olduğu ile ilgili araştırmaların yapılması gerekmektedir. Matematiksel modelleme son yıllarda üzerinde çalışılan bir konu olmasına rağmen ülkemizde özellikle de matematik öğretmen adayları üzerindeki çalışmaların oldukça sınırlı olduğu görülmektedir (Doruk, 2010; Güzel ve Uğurel, 2010; Olkun, Şahin, Akkurt, Dikkartın ve Gülbağcı, 2009; Keskin, 2008).

Bilimsel karar alma süreci modellere dayanır. Karar almada kullanılabilecek çok çeşitli modeller ve teknikler geliştirilmiştir. Bunlar; doğrusal programlama, ulaştırma modelleri, leontief modeli, şebeke analizi, stok modelleri, oyun kuramı, bekleme hattı modelleri, dinamik programlama, tam sayılı programlama, Markov analizi, doğrusal olmayan programlama vb.dir (Yeşilyurt,1996).

Tekin (1995)' e göre, model bilinen bir sistemi veya sistemleri bağıntı ve parametrelerle belirterek, gerçek değerleri mümkün olduğunca en iyi şekilde temsil ederek kurulur.

Tulunay (1987)'e göre, hem sayısal analizler hem de yöneylem araştırmasında uygulanmakta veya geliştirilmekte olan ve matematik model kullanan bütün yöntemler, esasında işletme sorunlarının matematiksel olarak programlanması ve çözümlenmesidir. İşletme problemlerinin matematik modellerinden yararlanarak çözümü, bulunan sonuçların gerçeğe uygunluk derecelerinin araştırılması, gerekli kontrollerin yapılması ve stratejilerin tespit edilmesi ile tamamlanır. Matematik modellerin kuruluşu, çözümü, kontrolü ve uygulaması stratejilerinin saptanmasından oluşan bu süreç matematik programlamayı oluşturmaktadır.

1.2. Problem

Bu araştırmanın ana problemi "Taşımacılık, Pansiyon ve Gündüzlü Öğrenci Gruplarından hangisinin üniversiteye yerleşmede daha başarılı olduğunu tespit etmek?" olacaktır.

1.3. Alt Problemler

- Pansiyon, Taşımacılık ve Gündüzlü grupları arasında herhangi bir fark var mıdır? Varsa hangi grup lehinedir?
- Özel Öğretim Kurslarına gitmenin ne derece etkisi olmuştur?
- Günlük ders çalışma süresinin ne derece etkisi olmuştur?
- Not ortalamasının ne derece etkisi olmuştur?

1.4. Araştırmanın Amacı

Bu araştırmanın amacı taşımacılık, pansiyon ve gündüzlü öğrenci olarak Van ilinde orta öğretime devam eden öğrencilerin Özel Öğretim Kurslarına gitme, günlük ders çalışma süresi ve not ortalaması kısıtlayıcılarına göre üniversiteye yerleşmelerinin etkisini matematiksel bir modelle incelemektir.

1.5. Araştırmanın kapsam ve sınırlılıkları

Araştırmanın kapsamı ve sınırlılıkları aşağıda maddeler halinde belirtilmiştir:

- Araştırma 2017–2018 eğitim-öğretim yılında yapılmıştır.
- Araştırma Van ilinde bulunan Milli Eğitim Bakanlığı bünyesindeki bir lisenin 12. sınıfında okuyan öğrencilerle yapılmıştır.
- Araştırma 207 öğrenciye uygulanmıştır.

2. BÖLÜM

KAVRAMSAL ÇERÇEVE VE İLGİLİ ARAŞTIRMALAR

2.1. Doğrusal (Lineer) Programlama

Doğrusal (lineer) programlama (linear programming), doğrusal bir amaç fonksiyonunu, verilmiş olan doğrusal eşitlik veya eşitsizlik şeklindeki kısıtlayıcılara bağlı kalınarak optimize eden matematiksel bir metottur. Tanımı gereği her doğrusal programlama problemi, maksimize ya da minimize edilmeye çalışılan bir amaç fonksiyonu (objective function) ve problemin kurgusuna göre değişen sayıda kısıtlayıcı fonksiyonlar (constraints) bulundurur. Doğrusal programlamayı kullanmaktaki amaç, amaç fonksiyonunda yer alan değişkenler için kısıtlayıcı fonksiyonları sağlayan optimal değerlerin elde edilmesidir.

Doğrusal programlamanın tarihi, Fransız matematikçi J.B.J. Fourier'in 18. yüzyılın başlarında doğrusal eşitsizlikleri çözmeye yarayan bir metodu yayımlaması ile başlar. 1939 Yılında Rus Matematikçi L.V. Kantorovich kaynak kullanımında doğrusal programlama formüllerini kullanmıştır. Aynı yıllarda Hollandalı T.C. Koopmans da doğrusal programlama tekniklerini ekonomi problemlerinin çözümünde uygulamıştır. 1975 yılında Kantorovich ve Koopmans optimizasyon ile ilgili çalışmaları ile Nobel Ödülüne layık görülmüştür. Geliştirilen doğrusal programlama teknikleri, II. Dünya Savaşı'nda teçhizat maliyetlerini minimize etmek ve düşmana verilen zararı maksimize etmek amacı ile kullanılmıştır. Kantorovich ve Koopmans'ın ardından doğrusal programlamaya en büyük katkıyı 1947 yılında doğrusal programlama problemlerinin çözümünde kullanılan simplex algoritmasının geliştirilmesi ile G.B. Dantzig ve aynı yıl Dualite (İkilik) Teorisini geliştiren J. von Neumann yapmıştır (Sierksman, 2002).

En tipik uygulamalarından bazıları şunlardır:

Bir fabrikada optimal miktarda ürün Üretilmesinde kaynakların en iyi şekilde kullanımı ve pazar paylarının belirlenmesi.

Ürünlerin üretim merkezlerinden veya taşınma noktalarından pazarlama alanlarına en etkin yoldan dağıtımının belirlenmesi.

Yiyecek ve gıda karışımları içeriğinin maliyetinin minimizasyonunun yanı sıra, beslenme ihtiyaçlarının tatmin edici nitelikle olmasının sağlanması.

Limitli bir bütçeden piyasa koşullarına uygun olarak istihdam edilecek maksimum sayıda çalışanlar için ücret belirlenmesi.

Çeşitli hisse senedi ve bonolardan, riski kabul edilebilir düzeyde tutarak yatırımın getirisini maksimize edecek yatırım portföyünün seçimi.

2.1.1. Doğrusal Programlama Modeli

Tüm doğrusal programlama modellerinin ortak iki özelliği vardır. Birincisi, tüm Doğrusal programlama problemleri bir fonksiyonu maksimum (kar, gelir, satılan miktar reklamdan etkilenen kitle vb.) veya minimum (maliyet, işgücü vb.) etmeyi hedefler. Maksimum veya minimum edilmek istenen fonksiyona amaç fonksiyonu denir. Doğrusal programlama modellerinin ikinci bir özelliği ise, her zaman için üretimi kısıtlayan kaynak ve pazar gibi kısıtlayıcıların varlığıdır. Bu gibi kısıtlayıcılara toplu olarak kısıtlar denilir. Doğrusal programlama problemlerinin çözümü için hem amaç fonksiyonu hem de kısıtların matematiksel ilişkiler içerisinde ifade edilmesi gerekir. Doğrusal programlama modelinin matematiksel ilişkileri kurulduktan sonra yapılacak işlem modeldeki tüm kısıtları sağlayan ve ele alınan amaç fonksiyonunu optimal yapan x değerlerinin bulunmasıdır.

2.1.1.1. Doğrusal Programlama İle İlgili Varsayımlar Ve Tanımlar:

Doğrusal programlama modelinden tutarlı sonuçların elde edilmesi aşağıda ele alınacak varsayımlara bağlıdır.

Doğrusallık Varsayımı: İşletmenin girdileriyle çıktıları arasında doğrusal bir ilişkinin bulunduğunu gösteren varsayıma doğrusallık varsayımı denir. Üretim düzeyi artarken aynı oranda üretim girdileri de artar. Ayrıca amaç fonksiyonu açık bir şekilde matematik olarak ifade edilmelidir. Amaç fonksiyonunun doğrusal olabilmesi için karar değişkenleri x_j'lerin birinci dereceden ve(c_j) katsayıları da sabit olmalıdır.

Toplanabilirlik Varsayımı: Değişik üretim faaliyetlerine kaynak olan üretim girdilerinin toplamının her bir işlem için ayrı ayrı kullanılan girdilerin toplamına eşit olduğunu gösteren varsayıma toplanabilirlik varsayımı denir. Örneğin bir iş iki saatte, diğeri üç saatte yapılıyorsa, iki işi birden yapmak için beş saate gerek vardır.

Sınırlılık Varsayımı: Üretimde kullanılan kaynaklar sonludur. Bu nedenle üretime giren girdiler ile üretim miktarı kısıtlanır.

Negatif Olmama Varsayımı: Doğrusal programlamada yer alan temel, aylak ve artık değişkenlerin değeri sıfır ya da sıfırdan büyük olmalıdır.

2.1.1.2. *Doğrusal Programlama Probleminin Çözümünde Kullanılan Tanımlar:*

a) Uygun Çözüm: Doğrusal programlama probleminin tüm kısıtlarını doyuran çözüm.

b) Optimal Çözüm: Tüm uygun çözümler arasında amaç fonksiyonunu iyi karşılayanı optimal çözümdür.

c) Dejenere (bozulan) Çözüm: Çözümün bir veya birkaç temel değişkeninin değeri sıfırsa, bozulan çözüm adı verilir.

2.1.2. Doğrusal Programlama Modelinin Kurulması

Doğrusal programlama modelinin ilk adım karar değişkenlerinin açıkça tanımlanmasıdır. Bu değişkenlerin tanımını yaparken açık olmak şarttır. Genellikle birim ölçülerinin tam olarak belirtilmesi gerekir. Açık olmayan tanımlar modelin formüle edilmesinde zorluklar veya daha büyük problemler doğurabilir.

Değişkenleri tanımladıktan sonraki adım, amaç fonksiyonunu ve her bir kısıt için cebirsel ilişkileri belirleyerek modeli oluşturmaktadır. Bundan sonra, doğrusal programlama formatı içinde kurulmuş model aşağıda belirtilen yöntemlerden birisi kullanılarak çözülebilir.

1. Grafik Yöntem
2. Simplex Yöntem

Kullanılacak yöntem genellikle problemin boyutlarına bağlıdır. Grafik yöntem iki veya üç değişkenli problem için dizayn edilmiştir. Bununla beraber simplex yönteminde grafik yöntemini kullandığı teoriyi kullanır. Simplex yöntem değişken sayısı daha büyük problemlere uygulanabilir. Ancak değişken sayısı ve denklem sayısı arttıkça problemin çözümü hem yorucu hem de zaman alıcıdır. Bu nedenle aynı algoritmayı kullanan bilgisayar çözümleri daha büyük problemlere rahatlıkla uygulanabilir.

2.1.3. Doğrusal Programlama Çözüm Yöntemleri

2.1.3.1. Grafik Yöntem

Grafik yöntemin en önemli özelliği kısıtların grafiklerini çizerek uygun çözüm bölgesinin belirlenmesidir. Ancak bu yöntem sadece iki veya üç değişkenli problemlere uygulanabilir. Uygulamada karşılaşılan problemlerin değişken sayıları ve kısıtlayıcı koşulları çok sayıdadır. Grafik yönteminde, ilk olarak her bir kısıtın grafiği çizilir ve eşitsizlikleri sağlayan bölge (uygun alan veya hacim) belirlenir.

2.1.3.2. Simplex Yöntem

İş hayatında ve ekonomide karşılaşılan problemler genellikle yüzlerce problemden ve değişkenden oluşur. Simplex yöntem, böylesi büyük Doğrusal programlama problemlerini çözmede kullanılacak yaklaşımlardan birisidir. Simplex yöntemin en temel kavramı, grafik yöntemde kullanılan fikirlere benzerlik göstermesidir. Optimal çözümü belirlemek için köşe noktalarını inceler. Bununla beraber köşeler iki değişkenli olmaktan öte çok boyutludurlar. Simplex yöntemin başlangıcını tüm x değişkenlerinin sıfıra eşitlendiği ilk çözüm (sıfır üretim varsayımı) oluşturur. Bu da doğaldır ki, başlangıç noktasının her zaman orjin olduğunu öne sürer. Yöntem böylece sistematik olarak çözüm noktası optimal noktaya ulaşılıncaya kadar uygun çözüm alanının çevresindeki bir noktadan diğerine taşınarak geliştirilir. Simplex yöntem, optimal çözüm üretmekle kalmayıp değerli ekonomik bilgiler de üretir. Örneğin, belirli ürünlerin marjinal gelirleri, ek kaynakların marjinal değerleri, belirli ürünlerin uygun maliyetleri vb. hakkında bilgi sağlar. Bilgisayar paket programlarının çoğu Doğrusal programlama problemlerini çözmek için aşağıda kullanacağımıza benzer bir terminolojiyi kullanır. Simplex yöntemin iyi anlaşılması bir problemin elle çözümünün yanı sıra bilgisayar çıkışından elde edilen sonuçları yorumlayabilmemiz içinde gereklidir.

Simplex Algoritmasının Birinci Çözüm Yöntemi

1.Problem doğrusal programlama formatında kurulur. Diğer bir deyişle, amaç fonksiyonu ve kısıtlan formüle edilir. Bu adım tüm yöntemler (grafik, simplex ve bilgisayar çözümleri) için gereklidir.

2.Aylak değişkenler (slack variable) tanımlanır ve eşitsizlikler eşitliğe dönüştürmek için kısıtlara yerleştirilir.

3.Her değişken bir sırada yazılır. Herhangi bir sıraya ait olmayan değişken sıfır katsayısıyla eklenir. Diğer bir deyişle, verilen bir değişken denklemde bulunmasına rağmen denkleme bir etkisi olmayabilir. Bu adım matriste boşluk olmamasını garantiler ve gereken matris dönüşümünü kolaylaştırır.

4.Hiç üretim olmadığı farz edilerek (yani $x_1 = x_2 = ... = x_n$) ilk uygun çözüm elde edilir.

5.Verilen çözümün uygun olup olmadığı kontrol edilir. Eğer uygun değilse, geliştirilmiş bir çözüm bulunur. Bu adım daha fazla düzeltme mümkün olmayıncaya kadar sürdürülür.

Temel ve Çözüm sütunları: Temel sütununda listelenmiş değişkenler, çözüm değişkenleridir.

c_j *,sütunu:* c_j birim başına düşen amaç fonksiyonu katsayısını temsil eder

z_j *,satırı*: z_j değerleri ikinci satırdaki değişkenlere karşılık gelen birim başına düşen uygun maliyeti temsil eder. Fakat çözüm sütunu altındaki z_j değeri verilen bir tablonun toplam çözüm değerini gösterir. Bu durumda üretim olmadığı için toplam kâr sıfırdır. Aylak değişkenler için uygun maliyetlerde sıfırdır.

$c_j - z_j$ *satırı*: Bu satırdaki değerler, ikinci satırda karşılık gelen değişkenlerin bir sonraki çözüme yerleştirildiğinde çözüm değerindeki (maliyet, kâr vb.) birim başına düşen net değişimi gösterir.

Birinci Simplex Tabloyu oluşturmak için aşağıdaki sırayı takip etmeliyiz;

1. İlk olarak c_j temel, çözüm ve değişkenlerin listesi için etiketler belirleyerek standart tabloyu hazırlarız c_j satırına uygun değişkenlerle eşleştirmek üzere kâr değerlerini gireriz.

2. İlk çözümü elde etmek için üretim olmadığını kabul ederiz. Bu varsayımla, tüm x_j değişkenleri sıfıra eşitlenir.

3. Ele alınan bir sütundaki her bir sayının uygun c_j değeri ile çarpımlarının toplamı z_j satırındaki değerleri oluşturur.

Anahtar (Pivot) sütunun (satırının) ve elemanın belirlenmesi: Birinci Simplex Tablo kurulduktan sonraki ilk adım geliştirilmiş çözümlerin aranmasıdır. Sorulması gereken soru, şu anki çözümde bulunmayan her hangi bir değişkenin bir kâr ümidi verip vermediğidir. Cevap; $c_j - z_j$ satırındadır. Anahtar satır bulunurken her bir çözüm değişkeni için çözüm sütundaki değerler anahtar sütunundaki değerlerle bölünür. Daha sonra en küçük pozitif oranlı satır anahtar satır olarak seçilir. Yani bir sonraki adımda bu satırdaki değişken çözümden çıkarılmalıdır. Anahtar sütunu ve anahtar satırı belirledikten sonra bunların kesişimi olan anahtar sayı bulunur. Geliştirilmiş bir çözümün elde edilmesi için işlemin ardışık olarak uygulanması gerekir.

Simplex Algoritmasının İkinci Çözüm Yöntem

Dualite (İkilik) Teorisi: Doğrusal programlamanın gelişmesine en büyük katkılardan birini, 1947 yılında ortaya koyduğu Dualite (İkilik) Teorisi (Duality Theory) ile J. von Neumann yapmıştır (Sierksma, 2002). Teorinin ilk kanıtlanışı Dantzig ve Orden ile Gale, Kuhn ve Tucker'm 1951 yılında yaptıkları iki farklı çalışmaya dayanır (Prekopa, 1995; Gass ve Assad, 2005). Dualite Teorisi'ne göre her doğrusal programlama probleminin bir duali (dual) vardır. Terminolojide duali alman problemin orijinal biçimine primal (primal) adı verilir. Bu nedenle teorem Dual-primal Teorisi olarak da anılır. Primal ve dual terimleri için sırası ile "asılsal" ve "ikincil" ifadeleri de kullanılır. Bir problem eğer maksimizasyon problemi ise duali bir minimizasyon problemi; eğer problem bir minimizasyon problemi ise duali bir maksimizasyon problemidir. Primal-dual dönüşümün formülasyonu en kolay matris biçiminde yazılır. Primal olan doğrusal programlama problemi;

Maksimize $c^t x$

Kısıtlayıcılar $Ax \le b$

$x \ge 0$

Şeklin de yazıldığında, problemin duali;

Minimize $b^t y$

Kısıtlayıcılar $A^t y \geq c$

$y \geq 0$

Şeklinde yazılır (Prekopa, 1995). Burada; x primal problemin değişkenleri vektörü; c^t primal problemin değişkenlerinin amaç fonksiyonundaki katsayıları vektörü; A, primal problemin kısıtlayıcılarında değişken katsayıları matrisi ve b, primal problemin kısıtlayıcılarının eşitsizliğin sağ tarafı vektörüdür. Buna karşın, y, dual problemin değişkenleri vektörü; b^t dual problemin değişkenlerinin amaç fonksiyonundaki katsayıları vektörü; A^t, dual problemin kısıtlayıcılarında değişken katsayıları matrisi ve c, primal problemin kısıtlayıcılarının eşitsizliğin sağ tarafı vektörüdür. T ise matris ve vektörlerin tersini (transpose) ifade etmektedir.

Simplex algoritmasının çözümü basamaklar biçiminde aşağıdaki gibi gerçekleştirilir.

Basamak 1: Verilen problemin maksimizasyon problemi şeklinde, kısıtlayıcı fonksiyonların da $\leq$ şeklinde olduğu kontrol edilir.

Basamak 2: Eşitsizlik biçiminde verilen kısıtlayıcı fonksiyonlar her kısıtlayıcı fonksiyonun değişkenler tarafına bir artık (slack) değişkeni, s_i, eklenmesi ile eşitlik haline getirilir.

Basamak 3:Amaç fonksiyonu ve artık değişkenleri eklenmiş kısıtlayıcı fonksiyonlar kullanılarak başlangıç tablosu oluşturulur:

1.Tablo yazılırken her kısıtlayıcı fonksiyon için bir satır ve ayrıca amaç fonksiyonu için en son satır ayrılır. Tabloda bir de başlık satırı bulunur, bu tablonun ilk satırıdır.

2.Amaç fonksiyonunda yer alan tüm değişkenler ve tüm artık değişkenleri için bir ayrı sütun ayrılır. Bu hücrelere her fonksiyonda yer alan değişken katsayıları yazılır. Tabloda bir de değişken adları için bir sütun bulunur, bu tablonun ilk sütunudur.

3.Tablodaki ilk sütun problemdeki temel değişken adları için ayrılmıştır. Başlangıç tablosunda buraya artık değişkenler yazılır. Bu sütunun en alt hücresine ise "Amaç Fonksiyonu" yazılır.

4.Tablonun ikinci sütunu "Değer" olarak adlandırılmıştır. Değer başlığı altında kısıtlayıcı fonksiyonların eşitsizlik değerleri sırası ile yazılır ve en altta amaç fonksiyonu değeri yer alır. Amaç fonksiyonunun başlangıç tablosundaki değeri 0'dır.

Basamak 4:Oluşturulan tablo için pivot seçimi yapılır:

1.Amaç fonksiyonu satırının maksimum pozitif katsayısına sahip sütunu ile
2.Seçilen sütunun minimum pozitif “Değer/Değişken’’ değerini veren hücresi.
Pivot seçiminde minimum pozitif “Değer/Değişken” değeri olarak iki hücre birbirlerine eşit ise problem herhangi birinin pivot seçimi ile çözülüp tamamlanır.
Basamak 5:Pivot seçiminden sonra tablo pivot kullanılarak yeniden oluşturulur. Tablo yeniden oluşturulurken aşağıdaki kurallar izlenir:

1. Pivot hücresinin sütununun başlığı değişmez, ancak pivot satırının başlığı yerine pivot hücresinin sütununun başlığı aynen yazılır.

2. Pivot hücresinin satırı pivota bölünür.

3. Pivot sütununda, pivot hariç tüm hücreler 0 değerini alır.

4. Pivotun satırı ve sütununda yer alan hücreler dışındaki hücrelerin yeni değerleri şu formül ile bulunur:

$$H' = H - \frac{a \times b}{pivot}$$

Burada H' hücrenin yeni tablodaki değeri, H hücrenin bir önceki tablodaki değeri, a ve b ise H hücresi ve pivotun diyagonal iki köşesini oluşturan hayali bir dikdörtgenin (ya da karenin) geriye kalan iki diyagonal köşesidir.

Basamak 6: Oluşturulan tablonun amaç fonksiyonu satırında pozitif katsayı olup olmadığı kontrol edilir. Amaç fonksiyonu satırında pozitif katsayı bulunmuyorsa Basamak 7’ye geçilir. Sonuca ulaşılmış demektir. Amaç fonksiyonu satırında pozitif katsayı bulunuyorsa Basamak 4, Basamak 5 ve Basamak 6 tekrar edilir.

Simplex Algoritmasının Üçüncü Çözüm (Büyük M) Yöntem

Özel bir diyet problemi farklı kaynaklardan alınacak toplam kalorinin bir günde minimum 1700 olmasını gerektirmektedir. Bu ($\geq$) tipinde bir kısıt gerektirecektir. Bu durumda kesin eşitlik elde etmek istenildiği zaman ($\leq$) tipindeki kısıt durumunda ilave etmeye ters olarak denklemin sol tarafından aylak değişken çıkarılması gerekliliği görülmektedir. Diğer bir deyişle ($\geq$) kısıtı ile karşılaşıldığı zaman denklemin sol tarafına negatif bir aylak değişken ilave edilmelidir. Negatif aylak değişken " simplex çözüm için gerekli kesin eşitliği elde ettiği halde bu tahminsel problemleri de tanıtmaktadır. Bu ise üretimin olmadığı ve Birinci Simplex Tabloyu elde etmek için bütün reel değişkenlerin (x_j değişkenleri) sıfıra eşit olduğu kabul edildiği zaman çözüm sütununda negatif değer olabileceği anlamındadır.

Açıktır ki, bu değişkenlerin hepsinin sıfır veya pozitif olması zorunluluğu DP kabullerini bozar. Bu sorunu çözmek için denklemin sol tarafına negatif aylak değişkenle beraber suni değişken denilen Y değişkeni de ilave edilmelidir. Suni değişken Birinci Simplex Tabloyu elde etmemize yardım eden temel hayali değişkendir. Suni değişkenler sadece çözüm elde etmek için araç ve imajiner oldukları için, bunlar sonuçta asla gözükmezler. Bu çeşit değişkenlerin art arda gelen adımlarda çözümün dışında kalması için suni değişkenlere (maksimizasyon problemlerinde) çok büyük negatif kârlar (büyük zararlar) atanır. Suni değişkenlere atanan büyük değerler simplex işlemde bu değişkenlerin çözüm dışında kalmasını sağlar. Suni değişkenlere atanan çok büyük negatif amaç fonksiyon değeri (kâr gibi) genelde - M olarak belirlenir. Simplex problemlerin çözümünde bu işlem Büyük - M Yöntemi olarak adlandırılır. Diğer amaç fonksiyonu katsayılarının büyüklüğüne bağlı olarak Büyük -M, -100, -1000, -1000000gibi (M bir milyon gibi yeterince büyük bir sayı) veya daha büyük herhangi bir negatif sayıya eşit olabilir. Kesin değer önemli değildir, çünkü bunun daima diğer amaç fonksiyonu katsayılarından daha büyük olduğu kabul edilir.

Bozulma Hali

Simplex yöntemle buraya kadar yaptığımız çözümlerde bir zorlukla karşılaşmadık. Anahtar sütun veya satır (maksimizasyon veya minimizasyon problemlerinde) bulunurken amacı sağlayan tek bir değer bulunuyordu. Ancak bazı problemlerde anahtar sütunun belirlenmesinde en büyük kazancı sağlayan (maksimizasyon için) $c_j - z_j$ satırındaki değerler birden fazla olabilir. Bu durumda hangi sütunun anahtar sütun olarak belirlenmesine karar veremeyiz. Benzer şekilde simplex yöntemde anahtar satırın belirlenmesinde de güçlük ortaya çıkabilir. Anahtar satın belirlemek için bulunan oranların en küçük pozitif olanı birden fazla olabilir. Anahtar sütunun veya satırın belirlenmesinde oluşan bu durumlara simplex çözümde bozulma hali (degeneracy) denir.

i) Simplex çözümde bozulma halinde anahtar sütunun belirlenmesi: Simplex $c_j - z_j$ tabloda satırında en büyük değerler (maksimizasyon için) birden fazla ise anahtar sütunun belirlenmesinde güçlükle karşılaşılır. Bu durumu ortadan kaldırmak için en yüksek değere sahip her sütun anahtar sütunmuş gibi düşünülerek anahtar satırı bulma işlemi yapılır. En küçük pozitif oranın bulunduğu sütun anahtar sütun olarak seçilir.

ii) Simplex çözümde bozulma halinde anahtar satırın belirlenmesi: Simplex tabloda anahtar sütun belirlendikten sonra anahtar satın belirlemek için çözüm sütunundaki değerler anahtar sütunundaki değerlere oranlanır. Bu oranların en küçük pozitif olanı anahtar satırı gösterir. Fakat anahtar satır belirleyen en küçük pozitif oran da birden fazla olabilir. Bu durumda (uygulamada en çok kullanılan) aylak değişkenlerin ilk sütunundan başlamak üzere aylak değişken sütun değerleri anahtar sütun değerlerine (sadece en küçük pozitif orana sahip olan satırlar için) oranlanır. Eşitliği bozan ilk en küçük oranın bulunduğu satır anahtar satır olarak alınır.

2.2. Matematiksel Modelleme ve Doğrusal Programlama ile İlgili Yapılan Çalışmalar

Matematiksel modelleme alanında ülkemizde ve yurt dışında yapılmış olan birçok çalışmaya rastlamak mümkündür. Matematiksel modelleme ile ilgili yapılan çalışmalar şu şekilde özetlene bilir;

Çelik (1987)'e göre tarımsal üretimde verimli ve kârlı bir mekanizasyon işletmeciliğinin sağlanabilmesi için, enerji etkinliğinin en yüksek düzeyde gerçekleştirilmesi gerektiğini ve bunun için en uygun makine seti ve üretim desenini belirlenmiştir. Bunun için doğrusal programlama modeli oluşturulmuş ve simplex yöntemle bilgisayarda çözümlenmiştir.

Tanner-Jones (1995), yaptıkları araştırmada modellemenin başarılı olabilmesi için tek başına bilginin yeterli olmadığını, öğrencilerin hangi bilgiyi nerede kullanacaklarını da bilmeleri gerektiğini ve bu süreçte öğrencilerin zorluk yaşadığını gözlemlemiştir.

Chen-Wang (1997), doğrusal programlama yardımıyla Kanada da ki bir çelik üretim işletmesinde üretim ve dağıtım planlanması yapılmıştır. Üretim ve dağıtım ile ilgili problemlerin hepsini bir araya getirerek tek bir çatı altında modelleyen bir araştırma gerçekleştirmişlerdir. Kurdukları doğrusal programlama modelin çözümü ile işletmeye büyük maddi fayda sağlamışlardır.

Karayılmazlar-Balaban (2000), Orman endüstrisinde optimum ürün bileşiminin belirlenmesi için bir doğrusal programlama modeli kurmuşlardır. Bu model yarımıyla işletmenin, üretim, satış, stok kısıtları ile belli bir dönem için hangi üründen ne miktarda üreteceği, satacağı ve stoklayacağını geliri maksimize edecek şekilde belirlemişlerdir.

Eren (2000), tarafından yapılan ‘‘ PİRİNÇSAN A.Ş. de doğrusal programlama yöntemiyle hammadde maliyetinin bulunması’’ adlı çalışmada malzeme maliyetim minimum yapacak şekilde ürünü üretmek için hangi hammaddeden ne kadar kullanmak gerektiğini bulan maliyet-etkin bir üretim programı geliştirmiştir. Genel olarak doğrusal programlamanın metodolojisi anlatıldıktan sonra, PÎRİNÇSAN A.Ş.'de hammadde maliyetini optimize eden bir doğrusal programlama modeli kurmuştur. Kurulan model, General Algebraic Modeling Systems (GAMS) paket programı kullanarak çözmüştür. Ayrıca duyarlılık analizleri yaparak, farklı üretim alternatiflerinin maliyetleri hesaplamıştır.

Sabır (2000), tarafından yapılan çalışmada iplik işletmelerinde, birçok iplik tipi üretilebilmekte ve her tipte farklı iplik materyalleri kullanılabilmektedir. İplik üretim hattı birçok prosesten oluşur. Konvansiyonel bir sistemde bu birimler harman-hallaç, tarak, penye, cer I ve cer II, fitil ve vater bölümleri şeklindedir. Bir iplik işletmesinde, hammadde, makine ve işgücü gibi kısıtlı kaynakların en verimli şekilde kullanılabilmesi ve bu kaynaklarla maksimum kar sağlayacak optimum iplik üretiminin belirlenebilmesi için üretim planlarına ihtiyaç duyulmaktadır. Çalışmasında; bahsedilen kısıtlı kaynaklara ait maliyet faktörleri de değerlendirerek, iplik işletmesinde üretim planlaması probleminin matematiksel modeli lineer programlama yaklaşımı ile kurmuştur. Seçilen bir iplik işletmesi için model çözmüş ve sonuçları değerlendirmiştir.

Niss (2001), öğrencilerin modelleme becerilerinin öğretim yaklaşımından, kendilerinin motivasyonundan ve önceki deneyimlerinden etkilenebileceğini belirtmiştir.

Galbraith - Stillman (2001), öğrencilerin modelleme becerisinin öğretim yaklaşımı, öğrencinin ilgisi, problem durumu, kendilerinin ve öğretmenlerinin motivasyonu, gösterilen çaba ve önceki deneyimlerinden etkilenebileceğini belirtmişlerdir.

Boaler (2001), iki farklı ilköğretim okulundaki bir çalışmada öğrencilerin, bir kısmına matematiksel modelleme eğitimi uygularken diğer kısmına geleneksel yöntemlerle eğitim vermiştir ve bu iki grup karşılaştırılmıştır. Geleneksel yöntemlerle eğitim alan öğrenciler matematiğin günlük yaşam ile bağdaştıramazken matematiksel modellemeyle matematik eğitimi alan öğrenciler ise matematiği günlük yaşam ile bağdaştırabilmektedirler. Bu çalışma aracılığıyla kullanılan matematiksel modelleme yönteminin, hem öğrencilerin matematik başarılarını artırdığı hem de matematikle ilgili düşüncelerini önemli ölçüde etkilediği ortaya konulmuştur.

Yenilmez (2001), tarafından yapılan çalışmada bulanık doğrusal programlama problemleri için yeni çözüm yaklaşımları verilmiş ve bu tip problemlerin duyarlılık analizinin nasıl yapıla bileceği gösterilmiştir. Birinci bölümde, konunun gerçek-dünya olayları ile ilişkisinden ve konuyla ilgili yapılan bazı çalışmalardan söz edilmiştir. 2.bölümde, bulanık mantık ve bulanık kümelerin bazı özellikleri açıklanmıştır. Üçüncü bölümde, genel olarak matematiksel programlama, doğrusal ve doğrusal olmayan programlama ile bu tezin ağırlıklı konusu olan bulanık doğrusal programlamadan önemli tanımlar ve çözümlerin ve optimal değerlerin sahip olduğu özellikleri ifade eden teoremler verilmiştir. Ayrıca bu bölümde, genel olarak dışbükey olmayan matematiksel programlama problemlerinin optimal çözümlerinin bulunması için Genelleştirilmiş Subgradient Metodu verilmiştir. Dördüncü bölümde, çeşitli bulanık doğrusal programlama problemleri için bazı yeni çözüm yöntemleri önerilmiştir. Teknolojik katsayıları ve 'sağ taraf sabitleri bulanık olan problemlerin çözümü için önerilen bulanıklıktan kurtarma yönteminin kullanılması sonucu elde edilen problemin doğrusal olmadığı ve hatta dışbükey de olmadığı göz önünde bulundurularak, bu tip problemlerin optimal çözümünün bulunması için Genelleştirilmiş Subgradient Metodu kullanılmıştır. Son bölümde ise, bulanık doğrusal programlama problemlerinin ikili olan problemler tanımlanmış ve bu problemlerin duyarlılık analizi yapılmıştır.

Bard ve arkadaşları (2003), çalışmalarındaki amaçları Birleşik Devletler Posta Servisi' nde ortaya çıkan devir planlama probleminin geniş çaplı modelini sunmak ve işgücü boyutunu düşürmeyi amaçlayan birkaç durumu ele almaktır. Problem, saf tamsayılı doğrusal programlama olarak formülleştirilmiş ve bir optimizasyon programı ile çözülmüştür. Temel model, sendika sözleşmesi ile tanımlanmış esas kısıtların yanısıra, tamzamanlı ve yarı-zamanlı işçi kısıtlarının her ikisini de kapsamaktadır. Senaryolar, arka arkaya iki günlük ihtiyaçları, günlük başlangıç zamanı değişkenini, yarı-zamanlı esnek işçilerin kullanımını ve tam-zamanlıdan yarı-zamanlıya olan kısıtlamaların parametrik analizini içermektedir. Sonuçlar gerçek boyuttaki problem örnekleri bir saat içerisinde çözülebildiğini ve mevcut uygulamadan hareket edilerek ölçülebilir tasarrufların sağlanabildiğini göstermiştir

English-Watters (2004), ilköğretim düzeyindeki öğrencilerle yaptıkları modelleme etkinlikleriyle öğrencilerin matematiksel düşünme ve problem çözme becerilerini geleneksel yöntem ile problem çözme etkinliklerinden daha fazla geliştirdiğini saptamışlardır. Bu çalışmayla matematiksel modelleme etkinlikleri aracılığıyla bu seviyedeki öğrencilere bile üst düzey matematiksel kavramların ve modellerin öğretilebileceği tespit edilmiştir.

Ergülen (2005), İşletmelerinin dağıtım planına ait maliyet tutarlarının hesaplanmasında ve ileriye yönelik dağıtım maliyetlerinin tahmin edilebilmesinde tam sayılı doğrusal programlama modeli kullanılmıştır. Ayrıca bu modeller işletmenin finansal planlarının ve dağıtım stratejilerinin kısa zamanda oluşturulmasında da önemli rol oynadığını belirtmiştir. Bu çalışmada, optimum çözüm planıyla oluşturulan model, tam sayılı doğrusal programlanma modeli ile hesaplanmış ve firmanın dağıtım sistemine alternatif bir model olarak kurulmuştur.

Özkan (2006), mobilya sektöründeki işletmelerin üretimlerinin daha verimli planlamalarını sağlayacak bir üretim planlama modeli geliştirilmiştir. Amaç toplam üretim, stok ve iş gücü maliyetlerini en aza indirmektir. Tamsayılı doğrusal programlama modeli olarak tasarlanmış ve ülkemizin en büyük mobilya üreticilerinin birisinde yoğun talep olan yatak odası modeline uygulanmıştır.

Ikeda ve arkadaşları (2007), yaptığı çalışmada matematiksel modelleme etkinlikleri uygulanmadan önce ve uygulandıktan sonra öğrencilerin “matematiksel model nedir? Matematiksel model yapmak zor mu, kolay mı?” sorusuna cevap vermeleri istenmiştir öğrencilerin tamamı uygulama öncesinde ve sonrasında matematiksel model yapmanın zor olduğunu belirtmişlerdir.

Sevimli-Deniz (2007), tarafından yapılan ‘‘ Doğrusal programlama modelinin biyolojik materyallerde kullanılması’’ adlı çalışmada kompost, üzerinde kültür mantarı (Agaricus bisporus) yetiştirilen bir materyaldir. Bu çalışmada, kompost reçetelerinin optimizasyonu amacıyla matematiksel bir model olan doğrusal programlama modeli kullanılmıştır. Piyasada kullanılan yirmi kompost reçetesi doğrusal programlama ile modellenerek, simplex yöntem ile çözümlenmiştir. Analizler sonunda en düşük maliyetli optimum reçeteler belirlenmiştir. Yapılan çalıma sonucunda yirmi adet kompost reçetesi üzerinde optimizasyon çalışması yapılarak, doğrusal programlama modelinin, kompost hazırlamada da kullanılabilir olduğu görülmüştür. Doğrusal programlama matrisinde belirtilen şartları sağlamak üzere, at gübreli kompost için; at gübresinin %57.17, pamuk tohumu küspesinin %30.53, alçının %9.83, melasın %2.47 oranlarında kullanılmasının, sentetik kompost için ise buğday sapının %7.73, tavuk gübresinin %40.57, potasyum sülfatın %42.63 ve suyun % 9.07 oranlarında kullanılmasının en düşük maliyetli sonucu verdiği görülmüştür.

Sungur (2008), bulanık vardiya çizelgeleme problemleri için tamsayılı programlama modeli geliştirmiştir. Modelin, ihtiyaç duyulan işgücü sayılarının bulanıklaştırılmasıyla çözümünde ortada bir çözüm elde edilmiş ve daha az sayıda işgücü ile çalışılabileceğinden işgücü maliyetlerinin de daha düşük olacağına karar verilmiş ve böylece daha çok işgücü ile çalışılacağından daha fazla talebin karşılanabileceği görülmüştür

Çakelen (2008), yapılan çalışmada bir işletmenin dağıtım probleminde, optimizasyon modeli olan ulaştırma modellerinin uygulanışı gösterilmiştir. Bu çalışma, teorik ve uygulama olarak iki kısımdan oluşmaktadır. Çalışmanın teorik kısmında, ilk olarak ulaştırma modellerini tanımlaya bilmek için gerekli olan konular ve kavramlar üzerinde durulmuştur. Daha sonra konuya ilişkin bir uygulama çalışması sunulmuştur. Kumaş ihracatını minimum maliyetle yapmak isteyen işletme, bu hedefine ulaştırma modelleri yardımıyla ulaşmıştır. Sonuçları inceledikten sonra sunulacak çözüm önerisi şudur: İşletmenin ulaştırma giderlerini yeterince dikkate alarak bir planlama yapmadıkları görülmüştür. Bu konuda profesyonel kadrolar kullanarak daha iyi bir planlamayla bu fazla maliyetleri azaltabilecektir. Çünkü tekstil sektöründe karşılanamayan ve artan bir ivme gösteren ihracat söz konusudur. Malınız çok iyi bir kaliteye sahip olsa dahi ihtiyacı olan yerde, mümkün olan en kısa zamanda, hasara uğramadan ulaştırılamazsa gerçek değerini bulamamaktadır.

Uysal (2008), tarafından yapılan ‘‘ Tarım işletmelerinin doğrusal programlama yöntemi ile planlanması’’ adlı çalışmanın amacı tarım işletmelerinin ekonomik yapıları ile yıllık faaliyet sonuçlarını ortaya koymak, işletme gelirlerinin artırılabilmesi için optimum işletme planını tespit etmektir. Araştırmaya esas olan veriler, farklı işletmelerde anket yapılarak elde edilmiştir. İşletmeler, işletme arazisi büyüklüğü kısas alınarak, tabakalı tesadüfî örnekleme yöntemi kullanarak belirlemiştir. İncelenen işletmelere ait optimum üretim deseninin tespit edilmesinde, doğrusal programlama yöntemi kullanılmıştır.

Blum - Ferri (2009), çalışmalarında modelleme sürecindeki problemi anlama, sadeleştirme ve yapılandırma, matematiksel çalışma, modeli ortaya koyma, yorumlama, geçerliliğini kontrol etme aşamalarından, zorluklar yaşadıklarını tespit etmiştir.

Olkun ve arkadaşları (2009), yaptıkları ‘’ Modelleme yoluyla problem çözme ve genelleme ‘’ adlı çalışmada ilköğretim öğrencilerinin rutin olmayan sözel toplamsal bir problemi çözerken modelleme ve genelleme sürecinin incelemişlerdir. Çalışmada kontrol grubu olmayan deneysel desen kullanmışlardır.

Bukova Güzel-Uğurel (2010), yapmış oldukları çalışmada, ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının Analiz-I dersindeki akademik başarıları ile matematiksel modelleme yaklaşımları arasındaki ilişkileri incelemişlerdir. öğretmen adaylarının akademik başarılarının matematiksel modelleme yaklaşımlarını belli ölçüde etkilediğini ortaya koymuştur.

Kocaoğlu (2010), çalışmasında Türk Silahlı Kuvvetleri’nin üç sunum merkezi ile yirmi yedi sistem merkezi arasındaki akaryakıt dağıtımı, 2008 yılı verilerine dayalı olarak ulaştırma problemi doğrusal programlama yöntemiyle çeşitli bilgisayar programlarıyla çözülmüştür.

Kul (2010), tarafından yapılan doğrusal programlama yöntemiyle inşaat projelerinde süre, kalite, maliyet optimizasyonunun çalışmasında projelerin hedefleri faaliyetlerin zaman, maliyet ve kaliteleriyle ilişkilidir. Günümüz rekabetçi iş ortamında proje yöneticileri, projenin mümkün olan en kısa sürede minimum maliyet ile maksimum kalitede tamamlanmasını hedeflemiştir. Projenin istenilen hedeflere ulaşması, projedeki faaliyetlerin (süre, kalite, maliyet vb.) özelliklerine bağlıdır. Bu özellikler birbirleri ile ilişkili olduğundan, bu kavramlar arasındaki ilişkileri tanımlamak için farklı modellemeler oluşturulmuştur. Bir faaliyetin kalitesinin süresine bağlı olarak değişmesinden dolayı, literatürde maliyet artışı göz önüne alınarak projenin mümkün olan en kısa zamanda, en iyi kalitede gerçekleşmesi hedeflenmektedir. Yapılan çalışmada; süre-kalite-maliyet kavramları ve bu kavramların birbirleriyle ilişkileri irdelemiştir. Gerçek bir inşaat projesi üzerinde bu üç kavram ile ilgili, uygun bir model üzerinde Matlab programı yardımıyla süre-kalite-maliyet optimizasyonu araştırılmıştır. Çalışmanın sonucunda, projenin normal tamamlanma süresi 74 gün, minimum tamamlanma süresi 61 gün olarak belirlenmiştir. Maksimum proje kalitesinin %81, minimum proje kalitesi %51‟dir. Projenin tamamlanma maliyetlerinin ise 856.000.-TL ile 1.194.732.-TL aralığında değiştiği tespit edilmiştir. Proje hedefi kalitesinin %70 olduğu düşünüldüğünde optimum sürenin 73 gün, optimum maliyetin ise 856.000.-TL olduğu tespit edilmiştir.

Erdoğan (2010), yaptığı çalışmada, öğrencilerin modelleme problemlerini çözerken, fonksiyon kavramını kullanmada zorlandıkları belirlenmiştir. Öğrenciler fonksiyon kavramını sadece iki küme arasındaki ilişki bağlamında teorik olarak algılamakta, verilen durumun bir fonksiyonla temsil edilip edilemeyeceğine tespit edememekte ve değişimlerin arasındaki ilişkinin ortaya konması perspektifinden yaklaşamamaktadır.

Dal (2011), çalışmasında Kayseri 1. Organize Sanayi Bölgesinde panel mobilya sektöründe faaliyet gösteren bir işletmenin ahşap departmanında ürettiği ürünler için daha etkin bir üretim planlama ve dağıtım modeli geliştirilmiştir. Modelin amacı, firma karlılığını ön planda tutarak üretim, stok, dağıtım maliyetini en aza indirerek maksimum kar etmeyi amaçlamaktadır. Model doğrusal programlama modeli olarak tasarlanmış ve paket program yardımı ile çözümlenmiştir.

Hıdıroğlu-Bukova Güzel (2013), çalışmalarının amacı matematiksel modelleme sürecini teknoloji destekli öğrenme ortamında gerçekleştirip, modelin doğrulanmasına yönelik sergilenen yaklaşımları ve bunları sağlayan düşünme süreçlerini kavramsallaştırmaktır. Kuram oluşturma çalışması niteliğindeki çalışmanın katılımcıları on dokuz ortaöğretim matematik öğretmeni adayıdır. Verilerin analizinde açık, eksensel ve seçici kodlama yöntemi ile gömülü teoriye dayanan, sürekli karşılaştırmalı analiz kullanılmıştır. Verilerin analizinden doğrulama sürecini oluşturan beş alt basamak ortaya çıkmıştır. Bu basamakların gerçek yaşam sonuçlarındaki beklenmeyen durumları inceleme, gerçek yaşam sonuçlarını deneyimlere dayalı tahmin ya da ölçümlerle karşılaştırma, video ve resimlerdeki durumlarla karşılaştırma, problem verileri ile karşılaştırma ve modelin yeterliliği hakkında karar vermeyi kapsadığı belirlenmiştir. Çalışmanın sonuçlarına göre, teknoloji destekli ortamının doğrulama basamağındaki bilişsel süreçleri zenginleştirdiği görülmüştür.

Çıltaş- Işık (2013), yaptıkları çalışmada matematiksel modelleme yöntemi ile öğrenim gören ilköğretim matematik öğretmeni adaylarının modelleme becerilerini incelemek amaçlanmıştır. Araştırmanın çalışma grubunu 35 öğretmen adayı oluşmaktadır. Çalışmada keşfetmeye dayalı durum analizi yöntemi kullanılmış ve veriler, yarı-yapılandırılmış Mülakatlar ve matematiksel modelleme testi uygulanarak elde edilmiştir.

Verilerin analizinde betimsel analizden ve fenomenografik yöntemden yararlanılmıştır. Araştırma sonunda, öğretmen adaylarının matematiksel modelleme ile ilgili bilgi, beceri ve görüşlerinde önemli ölçüde bir değişimin olduğu belirlenmiştir.

Ural (2014), yapmış olduğu çalışmada matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme becerilerini ve karşılaştıkları zorlukları incelemektedir. Araştırmaya, ilköğretim matematik eğitiminde öğrenim gören öğretmen adayları katılmıştır. Öğrencilere teorik ve deneysel modellemeye yönelik iki problem durumu verilmiştir. Verilerin analizinde betimsel analiz yapılmıştır. Öğrencilerin modelleme becerileri, Berry ve Houston (1995)'un ortaya koyduğu matematiksel modelleme süreci temel alınarak incelenmiştir. Öğrencilerin büyük bir çoğunluğunun matematiksel bir model üretmede başarılı olmadıkları görülmüştür.

Ekmekçi (2015), tarafından yapılan çalışmada, üretim ve kapasite planlamasının önemi vurgulanarak bu alandaki problemlerin çözümünde kullanılan tekniklerden doğrusal programlama tekniği incelenmiş ve bu tekniğin bir sanayi işletmesinde uygulaması yapılmıştır. Yapılan çalışmada işletmenin verileri talep tahminleri doğrultusunda kullanılarak kârı maksimum yapacak ürünlerin yıllık üretim planını verecek doğrusal programlama modeli oluşturulmaktadır. Modelin çözümünde ve analizinde Lindo programı kullanılmıştır. Oluşturulan 108 karar değişkenli ve 111 kısıt lı modelin çözümü sonucu elde edilen optimal üretim planlamasına göre, talebi karşılamak üzere üret ilecek olan toplam 62.850 adet kollektörün 60.173 adedi normal, 2.677 adedi ise fazla mesai ile üretilmelidir ve ayrıca planlama dönemi içerisinde toplamda 5.325 adet ürün stoklarda yer alacaktır. İşletmenin kısıtlarındaki yitiklikler ve fazlalıklar incelendiğinde genellikle fazla mesaiyle üretim kapasitesini kullanmasına gerek olmadığı ve hatta bazı aylarda normal mesaiyle üretim kapasitesinin bile talepten fazla olduğu ve kullanılmayan kapasite olacağı görülmektedir. Bu bağlamda işlet menin üretim kapasitesini daraltması ya da talebini arttırıcı pazarlama ve reklam faaliyetleri içerisinde bulunması ya da aynı ürün grubunda yeni ürünlerin üretimine yönelmesi gerekmektedir. Bu sayede maliyetler azalabilir ya da toplam kar arttırılabilir.

Şimşek (2016), tarafından yapılan ‘‘ Araç atama problemi ve doğrusal programlama yöntemi ile bir işletmeye uygulanması’’ adlı çalışmada, araç atama problemi farklı kapasitelere sahip olan araçlar filosunun, her biri farklı bir yerleşime ve bilinen talebe sahip olan bir müşteriler kümesine toplam seyahat mesafesini veya süresini en küçükleyecek şekilde hizmet sunarak depoya geri dönmesi için gerekli rotaların belirlenmesi problemidir. Çalışmanın temel unsurları, ulaşım sisteminin incelenmesi ve durak yerleri, güzergahlar ve her güzergahta kullanılacak taşıt cinsi hakkında en iyi çözümün bulunmasıdır. Çalışmanın sonucunda hedeflenen hizmeti veren, hizmetin kalitesini ve personel memnuniyetini sağlayan en az maliyetli çözüm bulunmaya çalışılmış, Ankara'da bulunan bir taşımacılık firmasında uygulama yapılmıştır.

Okumuş (2016), tarafından yapılan çalışmada ormanlardan maksimum fayda sağlayabilmek ve orman alanlarından çok amaçlı olarak yararlanabilmek amacıyla doğrusal programlama tekniğinin, planlamada üstlendiği rolü belirlemeye çalışan bir uygulama gerçekleştirilmiştir. Çalışma alanında yüzeysel akış ve toprak erozyonu miktarları belirlenerek, su üretimi ve toprak koruma fonksiyonları için formüller geliştirilmiştir. Matrisler kurularak, Elmalar Orman İşletme Şefliği ormanlarının odun üretimi, su üretimi ve toprak koruma fonksiyonları sayısal hale getirilmiştir. İlk 6 strateji değerlendirildiğinde ENBD-S2 stratejisi 19.249.747 TL ile planlama periyodu sonunda en fazla NBD değerini vermiştir. Bu stratejide planlama periyodu sonunda 1.089.947 m3 eta elde edilmiştir. Planlama periyodu sonundaki su üretimi ve toprak kaybı miktarları karşılaştırıldığında 63.976.160 m3 su üretimi ve 9.347.996 ton toprak kaybı ile bu strateji 3. sırada yer almaktadır.

Oğlak (2018), tarafından yapılan ‘‘ Doğrusal programlama yöntemi ile talep tahmini ve alüminyum sektöründe bir uygulama’’ adlı çalışmada bir alüminyum firmasının kârını maksimize edecek doğrusal programlama modeli ele alınmıştır. Tasarlanan karar problemi, belirli kısıtlar altında matematiksel olarak ifade edilerek doğrusal bir model oluşturulmuştur. Amaç fonksiyonu olarak işletmenin kârını maksimize edecek alüminyum üretimi belirlenmiştir. Tasarlanan modelin çözümünde LINDO paket programı kullanılmıştır. LINDO yazılımından elde edilen çözüm raporu yardımıyla duyarlılık analizi yapılmış, kârı maksimize etmek için farklı doğrusal programlama modelleri tasarlanmıştır. Tasarlanan ve çözümü LINDO' da yapılan modellerin kıyaslaması yapılarak, kârı maksimize eden en iyi model ortaya konmuştur.

3. BÖLÜM

YÖNTEM

Bu bölümde araştırmada kullanılan araştırma yöntemi ve deseni, araştırma grubu, veri toplama araçları, uygulama süreci, verilerin analiz süreci ve araştırmanın geçerliliği ve güvenirliği ile ilgili bilgilere yer verilmiştir.

3.1. Araştırmanın Yöntemi

Bu çalışmada, üniversiteye yerleşmede taşımacılık, pansiyon ve gündüzlü öğrenci gruplarının modellenmesi için doğrusal programlamada simplex yöntemi kullanılmıştır.

3.2. Evren ve Örneklem

Araştırmanın evrenini 12.sınıf öğrencileri oluşturmaktadır. Örneklemini ise 2017-2018 eğitim-öğretim yılında Van ili Erciş ilçesin de Milli Eğitim Bakanlığı bünyesinde bulunan taşımacılık, pansiyon ve gündüzlü öğrenci gruplarını içerisinde barındıran bir lisede eğitim gören 207 öğrenci oluşturmaktadır.

Tablo 1. *Araştırmanın Örneklem Dağılımı*

Gruplar	Öğrenci Sayısı
Pansiyon	60
Taşımacılık	120
Gündüzlü	27
Toplam	207

3.3. Veri Toplama Araçları

Bu araştırmada nitel veri toplama aracı olarak ‘’Bilgi Toplama Formu’’ (EK1) kullanılmıştır.

3.4. Uygulama Süreci

Bu araştırma, 2017-2018 eğitim-öğretim yılı güz yarıyılında Van ili Erciş ilçesine bağlı bir lisede öğrenim gören 207 öğrenciye gün içerisinde uygulanmıştır. Bu uygulama araştırmacı tarafından gerçekleştirilmiştir.

3.5. Verilerin Analizi

Tablo 2. *Üniversiteye yerleşen öğrenci sayısı*

Gruplar	**Üniversiteye Yerleşen Öğrenci Sayısı**
Pansiyon	24
Taşımacılık	27
Gündüzlü	7
Toplam	58

Tablo 3. *Öğrencilerin ortalama günlük ders çalışma saati*

Grup	**Öğrenci Sayısı**	**Toplam Günlük Ders Çalışma Saatleri**	**Ortalama** (Öğrencilerin Toplam Günlük Ders Çalışma Saatleri/(bölü) Öğrenci Sayısı)
Pansiyon	60	188	3,1
Taşımacılık	120	279	2,3
Gündüzlü	27	73	2,7

Bir öğrencinin uyku, okul ve diğer temel ihtiyaçları göz önünde bulundurularak günlük ders çalışma saati maximum 5 saat olarak belirlenmiştir. Toplam kişi sayısı 207 olduğundan günlük ders çalışma saat maximum $207 \times 5 = 1035$ saat olarak bulunur.

Tablo 4. *Üniversiteye yerleşen öğrencilerin ortalama günlük ders çalışma saati*

Grup	**Üniversiteye Yerleşen Öğrenci Sayısı**	**Üniversiteye Yerleşen Öğrencilerin Toplam Günlük Ders Çalışma Saatleri**	**Ortalama** (Üniversiteye Yerleşen Öğrencilerin Toplam Günlük Ders Çalışma Saatleri/(bölü) Üniversiteye Yerleşen Öğrenci Sayısı)
Pansiyon	24	85	3,5
Taşımacılık	27	67	2,4
Gündüzlü	7	24	3,4

Tablo 4'te görüldüğü üzere pansiyon grubunda bulunan öğrencilerin üniversiteye yerleşebilmesi için günlük 3,5 saat, taşımacılık grubunda bulunan öğrencilerin üniversiteye yerleşebilmek için günlük 2,4 saat ve gündüzlü grubunda bulunan öğrencilerin üniversiteye yerleşebilmek için günlük 3,4 saat ders çalışması gerekmektedir.

Tablo 5. *Öğrencilerin not ortalaması*

Grup	**Öğrenci Sayısı**	**Öğrencilerin Toplam Not Ortalamaları(**100'lük sistem**)**	**Ortalama** (Öğrencilerin Toplam not ortalamaları/(bölü) Öğrenci Sayısı)
Pansiyon	60	4560	76
Taşımacılık	120	8490	70,75
Gündüzlü	27	1863	69

Tablo 5'te görüldüğü üzere maximum not ortalaması 76 tır. Toplam kişi sayısı 207 olduğundan maximum ortalama $207 \times 76 = 15732$ olarak bulunur

Tablo 6. *Üniversiteye yerleşen öğrencilerin not ortalaması*

Grup	**Üniversiteye Yerleşen Öğrenci Sayısı**	**Üniversiteye Yerleşen Öğrencilerin Toplam Not Ortalamaları(**100'lük sistem**)**	**Ortalama** (Üniversiteye Yerleşen Öğrencilerin Toplam not ortalamaları/(bölü) Üniversiteye Yerleşen Öğrenci Sayısı)
Pansiyon	24	1946	81
Taşımacılık	27	2079	77
Gündüzlü	7	528	75,4

Tablo 6'da görüldüğü üzere pansiyon grubunda bulunan öğrencilerin üniversiteye yerleşebilmeleri için gerekli olan not ortalaması 81, taşımacılık grubunda bulunan öğrencilerin üniversiteye yerleşebilmeleri için gerekli olan not ortalaması 77 ve gündüzlü grubunda bulunan öğrencilerin üniversiteye yerleşebilmek için gerekli olan not ortalaması 75,4 tür.

Tablo 7. *Özel Öğretim Kurslarına giden öğrenci sayısı*

Grup	**Öğrenci Sayısı**	**Özel Öğretim Kurslarına Gidip Üniversiteye Yerleşen Öğrenci sayısı**
Pansiyon	60	9
Taşımacılık	120	12
Gündüzlü	27	4

Özel Öğretim Kurslarına maximum gidebilecek öğrenci sayısı 207 dir.

Tablo 8. *Özel Öğretim Kurslarına gidip üniversiteye yerleşen öğrenci sayısı*

Grup	Üniversiteye Yerleşen Öğrenci Sayısı	Özel Öğretim Kurslarına Gidip Üniversiteye Yerleşen Öğrenci sayısı
Pansiyon	24	5
Taşımacılık	27	5
Gündüzlü	7	3

Özel Öğretim Kurslarına giden öğrenci sayısı kişi belirttiği için herhangi bir ortalama değer alınmamıştır.

1,2,3,4,5,6,7,8 tablolarından araştırma yöntemimiz simplex yöntem aşağıdaki gibi kurulmuştur;

Amaç Fonksiyonu $x_1 + x_2 + x_3$

Kısıtlar $3{,}5x_1 + 2{,}4x_2 + 3{,}4x_3 \leq 1035$ (Ders çalışma saati)

$81x_1 + 77x_2 + 75{,}4x_3 \leq 15732$ (Not ortalaması)

$x_1 + x_2 + x_3 \leq 207$ (Özel Öğretim Kurslarına gitme)

$x_1, x_2, x_3 \geq 0$ (Negatif olmama)

$x_1 =$ Pansiyon

$x_2 =$ Taşımacılık

$x_3 =$ Gündüzlü

4. BÖLÜM

BULGULAR

Bu bölümde, araştırmanın amacı doğrultusunda veri toplama araçlarından elde edilen verilerin sonuçlarına yer verilmiştir. Sonuçlar tablolar halinde sunulmuş olup, elde edilen bulgular ve bulgulara dayalı olarak geliştirilen yorumlara yer verilmiştir. Alt problemlere ait bulgular sırasıyla sunulmuştur.

4.1. Araştırmanın Simplex Yöntem İle Çözümü

Amaç Fonksiyonu $x_1 + x_2 + x_3$

Kısıtlar $3{,}5x_1 + 2{,}4x_2 + 3{,}4x_3 \leq 1035$ (Ders çalışma saati)

$81x_1 + 77x_2 + 75{,}4x_3 \leq 15732$ (Not ortalaması)

$x_1 + x_2 + x_3 \leq 207$ (Özel Öğretim Kurslarına gitme)

$x_1, x_2, x_3 \geq 0$ (Negatif olmama)

$x_1 =$ Pansiyon

$x_2 =$ Taşımacılık

$x_3 =$ Gündüzlü

Aylak değişkenler normalde kullanılmamış kaynaklar simgelerler, problemimizde aşağıdaki aylak değişkenler tanımlanabilir :

$s_1 =$ Aylak ders çalışma süresi (saat olarak)

$s_2 =$ Aylak not ortalaması (sayı olarak)

$s_3 =$ Aylak Özel Öğretim Kurslarına gitme (kişi sayısı olarak)

Şimdi ders çalışma süresi kısıtını inceleyecek olursak, $3{,}5x_1$ terimi pansiyon ile eğitimini devam ettiren öğrencilerin üniversiteyi kazanmak için gülük gereken ders çalışma saatini, $2{,}4x_2$ terimi taşımacılık ile eğitimini devam ettiren öğrencilerin üniversiteyi kazanmak için günlük gereken ders çalışma saatini, $3{,}4x_3$ terimide gündüzlü öğrenci olarak eğitimini devam ettiren öğrencilerin üniversiteyi kazanmak için günlük gereken ders çalışma saatini gösterir. Üç terimi toplayarak $3{,}5x_1 + 2{,}4x_2 + 3{,}4x_3$ Üniversiteye yerleşmek için gerekli olan ders çalışma saatini gösteren bir durumu elde ederiz. Bu toplamın 1035 dakikadan (mevcut toplam ders çalışma süresi) az olması durumunda, aradaki fark kullanılmamış ders çalışma süresine denk olacaktır.

Böylece, s_1 eşitsizliği eşitliği çeviren aylak değişkendir. (aylak= arta kalan ders çalışma süresi).

Benzer kıyaslamalar diğer iki kısıt için de yapabiliriz. Not ortalaması için elde edilen denklem $81x_1 + 77x_2 + 75{,}4x_3$ olur. Eğer toplam not ortalaması 15732 den az olursa aradaki fark s_2 değerine eşit olacaktır. Özel Öğretim Kurslarına gitme için ise toplam denklem $x_1 + x_2 + x_3$ tür. Toplam Özel Öğretim Kurslarına gidecek kişi sayısı 207 kişiden az ise aradaki fark s_3 değerine eşit olacaktır. Şimdi aylak değişkenleri de ekleyerek problemimizi yeniden formüle etmeye çalışırsak, aşağıda görüldüğü üzere eşitsizlikler olarak yazılan kısıt denklemleri eşitlikler haline dönüşür.

Amaç Fonksiyonu $x_1 + x_2 + x_3$

Kısıtlar $3{,}5x_1 + 2{,}4x_2 + 3{,}4x_3 + 1s_1 = 1035$ (Ders çalışma saati)

$81x_1 + 77x_2 + 75{,}4x_3 + 1s_2 = 15732$ (Not ortalaması)

$x_1 + x_2 + x_3 + 1s_3 = 207$ (Özel Öğretim Kurslarına gitme). Probleme 3 gerçek değişkenle başladık ve daha sonra 3 aylak değişken ekledik. Böylece, şu anda 6 bilinmeyenimiz veya 6 değişkenimiz vardır. Şimdi tüm bu 6 değişkeni her bir sıraya dahil etmeliyiz. Bununla beraber, denkleme ait olmayan aylak değişkenlerin etkilerini (Örneğin, yukarıdaki problem formülasyonu incelendiğinde s_1 Özel Öğretim Kurumları kısıtına ait olmasına karşın s_2 ve s_3 ait olmadığı görülür.) sıfır katsayılarıyla çarparak kısıt eşitliklerine ekleriz. Diğer iki kısıt için de benzer argümanlarla işlem yaparak aşağıdaki model formülasyonunu sağlarız.

Amaç Fonksiyonu $x_1 + x_2 + x_3$

Kısıtlar $3{,}5x_1 + 2{,}4x_2 + 3{,}4x_3 + 1s_1 + 0s_2 + 0s_3 = 1035$ (Ders çalışma saati)

$81x_1 + 77x_2 + 75{,}4x_3 + 0s_1 + 1s_2 + 0s_3 = 15732$ (Not ortalaması)

$x_1 + x_2 + x_3 + 0s_1 + 0s_2 + 1s_3 = 207$ (Özel Öğretim Kurumlarıye gitme))

Uygun ilk çözüm her zaman Üniversiteye yerleşmenin olmadığı varsayımı yapılarak elde edilir. Bu da tüm gerçek değişkenleri sıfıra eşitleyerek olur($x_1 = 0, x_2 = 0, x_3 = 0$) Bu bizi orijinin her zaman uygun çözüm olan bir nokta olduğuna götürür. Üniversiteye yerleşmenin olmadığı kabul edildiğinde doğal olarak toplam çözüm değerinin sıfıra eşit olmasını bekleriz ve hiçbir kaynak kullanılmaz. Bu istenilen bir çözüm değildir. Fakat bize bir başlangıç noktası sağlar ki buradan optimal çözüme doğru kayabiliriz. İlk uygun çözüm ve tüm başarılı çözümler simplex tablo olarak adlandırılan standart tablo formunda gösterilmiştir. Tablo terimi çözümün Doğrusal Programlama dilindeki özel adıdır. Problemimiz için ilk simplex tablo aşağıda gösterilmiştir. Tabloda kullanılan terim ve etiketlerin açıklanması ve sayısal değerlerin elde ediliş yöntemlerinin gösterilmesi ilk çözümü takip eder.

Tablo9. *Birinci Simplex Tablo*

c_j			**1**	1	1	0	0	0
	Temel	Çözüm	x_1	x_2	x_3	s_1	s_2	s_3
0	s_1	1035	3,5	2,4	3,4	1	0	0
0	s_2	15732	81	77	75,4	0	1	0
0	s_3	207	1	1	1	0	0	1
	z_j	0	0	0	0	0	0	0
	$c_j - z_j$		1	1	1	0	0	0

Maksimizasyon problemlerinde en büyük pozitif $C_j - Z_j$ değerli sütun anahtar sütunu olur ve bu değerler bir sonraki simplex tabloda çözüme girerler. Değerler eşit olduğundan dolayı ilk çözümümüzde x_1 sütunu anahtar sütun olarak alacağız, daha sonra x_2 ve x_3 sütunlarıda anahtar sütunlar olarak alınıp çözüm yapılarak en uygun optimal çözüm elde edilecek.

4.1.1. 1.Çözüm

Tablo10. *1.Çözüm Birinci Simplex Tablo*

c_j			**1**	1	1	0	0	0
	Temel	Çözüm	x_1	x_2	x_3	s_1	s_2	s_3
0	s_1	1035	3,5	2,4	3,4	1	0	0
0	s_2	15732	81	77	75,4	0	1	0
0	s_3	207	1	1	1	0	0	1
	z_j	0	0	0	0	0	0	0
	$c_j - z_j$		1	1	1	0	0	0

Anahtar satır bulunurken her bir çözüm değişkeni için çözüm sütunundaki değerlerle bölünür. Daha sonra en küçük pozitif oranlı satır anahtar satır olarak seçilir.

$s_1 = 1035/3.5 = 295{,}71$

$s_2 = 15732/81 = 194{,}22$ (en küçük pozitif oran, anahtar satır)

$s_3 = 207/1 = 207$

Buradan, x_1'i bir sonraki çözümde s_2 'in yerine yerleştirmemiz gerekir. Anahtar sütunun ve satırın Birinci Simplex Tabloda taranmış olduğuna dikkat ediniz. Taranmış alanların kesişim noktası olan 81 değeri anahtar sayıdır ve aşağıdaki hesaplamalarda kullanılacaktır.

Geliştirilmiş bir çözümün elde edilmesi için işlemin ardışık olarak uygulanması gerekir simplex tablonun standart şekli (ilk iki satırı), ikinci Simplex Tabloyu elde etmek üzere yeniden kurulmuştur. Temel sütunda s_2 değişkeninin yerini x_1 değişkeni almıştır. Çözüme henüz girdiğinden tablodaki yeni satır olarak belirlenir, ikinci Simplex Tablo için tüm sayısal değerlerin yeniden hesaplanması gerekir. Bu hesaplamalarda, Birinci Simplex Tablodaki değerler kullanılmalıdır ve hesaplama işlemi her zaman yeni satır ile başlamalıdır. Bu yeni satır için değerler şu şekilde hesaplanır.

Yeni anahtar satır değeri = Eski anahtar satır değeri / Anahtar sayı

İkinci Simplex Tablo için hesaplamalar sonucunda yeni x_1 satırı olarak 15732/81 = 194,22, 81/81= 1, 77/81 =0,950, 75,4/81 = 0,930, 0/81 = 0, 1/81 = 0,012 ve 0/81 = 0 değerleri bulunur.

Diğer satırlar (yeni olmayan satırlar) için olan değerlerin hesaplanması ise daha farklıdır. Genel olarak izlenilmesi gereken ilişki şu şekildedir.

Yeniden hesaplanan satır değeri = eski satır değeri - (Eski satırın anahtar sütun değeri $\times$ Yeni anahtar satır değeri) Şimdi bu ilişki kullanılarak s_1 ve s_3 satırları aşağıdaki şekilde yeniden hesaplanır.

s_1 satırını yeniden hesap

1035 - (3,5 $\times$ 194,22) = 355,23

3,5-(3,5 $\times$1)=0

2,4 -(3,5 $\times$0,950) =-0,925

3,4 - (3,5 $\times$ 0,930) = 0,145

1 - (3,5 $\times$0) =1

0- (3,5 $\times$0,012) = -0,042

0-(3,5 $\times$0) = 0

s_3 satırını yeniden hesap

207 - (1$\times$194,22) = 12,78

1 - (1 $\times$ 1) = 0

1 - (1 $\times$0,950) =0,05

1 - (1 $\times$0,930) =0,07

0- (1 $\times$0) = 0

0- (1$\times$0,012) = -0,012

1 - (1 $\times$ 0) = 1

Tablo11. *1.Çözüm İkinci Simplex Tablo*

c_j			1	1	1	0	0	0
	Temel	Çözüm	x_1	x_2	x_3	s_1	s_2	s_3
0	s_1	355,23	0	- 0,925	0,145	1	-0,042	0
1	x_1	194,22	1	0,950	0,930	0	0,012	0
0	s_3	12,78	0	0,05	0,07	0	-0,012	1
	z_j	194,22	1	0,950	0,930	0	0,012	0
	$c_j - z_j$		0	0,05	0,07	0	-0,012	0

Tablo11'i incelersek, toplam üniversiteye yerleşenin 0 'dan 194,22 ye yükseldiğini görürüz. tüm mevcut not ortalaması kullandığı halde (temel çözümde olmadığına göre s_2 sıfırdır) kullanılmamış ders çalışma saati 355,23 ve Özel Öğretim Kurslarına gitme 12,78 dir.

Yukarıdaki çözüm uygun değildir. Çünkü $c_j - z_j$ satırının incelenmesi çözümün optimal olmadığını gösterir. Şu durumda gündüzlü öğrenci daha başarılı olduğundan, x_3 bir anahtar sütun olarak seçilir. Bir sonraki çözümde tabloyu terk edecek değişkeni belirlemek için anahtar satır bulma işleminden bir kez daha geçerek aşağıdaki oranları elde ederiz.

$s_1 = 355{,}23 / 0{,}145 = 2449{,}86$

$x_1 = 194{,}22 / 0{,}930 = 208{,}83$

$s_1 = 12{,}78 / 0{,}07 = 182{,}57$ (en küçük pozitif oran, anahtar satır)

Anahtar satır s_3 olacaktır. Çünkü en küçük pozitif değere sahiptir. Böylece Üçüncü Simplex Tabloda x_3 , s_3 ün yerini alacaktır.

Yeni satır: 12,78/0,07=182,57, 0/0,07=0, 0,05/0,07=0,7142, 0,07/0,07=1, 0/0,07=0, -0,012/0,07=-0,1714, 1/0,07=14,28

s_1 satırını yeniden hesap

355,23 - (0,145 × 182,57) = 328,75

0-(0,145× 0)=0

-0,925 -(0,145 × 0,7142) =-1,028

0,145 - (0,145 × 1) = 0

1 - (0,145 ×0) =1

- 0,042- (0,145× -0,1714) = -0,017

0-(0,145 ×14,28) = -2,0706

x_1 satırını yeniden hesap

194,22 - (0,930 × 182,57) = 24,4299

1 - (0,930 ×0) = 1

0,950 - (0,930 × 0,714,28) =0,2859

0,930 - (0,930 ×1) =0

0- (0,930 ×0) = 0

0,012- (0,930 × -0,1714) = 0,1714

0 - (0,930 × 14,28) = -13,28

Tablo12. *1.Çözüm Üçüncü Simplex Tablo*

c_j			1	1	1	0	0	0
	Temel	Çözüm	x_1	x_2	x_3	s_1	s_2	s_3
0	s_1	328,75	0	-1,028	0	1	-0,017	-2,0706
1	x_1	24,4299	1	0,2859	0	0	0,1714	-13,28
1	x_3	182,57	0	0,7142	1	0	-0,1714	14,28
	z_j	206,999	1	1,0001	0,930	0	0,012	0
	$c_j - z_j$		0	-0,0001	0	0	0	-1

Tablo12 incelendiğinde üniversiteye yerleşme açısından($x_1 = 24{,}4299$) 24,4299 pansiyon öğrencisinin , ($x_3 = 182{,}57$) 182,57 gündüzlü öğrencinin üniversiteye yerleşmesi gerektiği görülür. x_2 çözüm de olmadığından, taşımacılık öğrencilerinin üniversiteye yerleşemediği görülür. Tüm mevcut not ortalaması ve Özel Öğretim Kurslarına gitmeden faydalanılmıştır. Çünkü bu kısıtların (s_2 ve s_3) aylak değişkenleri çözümde yoktur. Bununla beraber,($s_1 = 328{,}75$) 328,75 saatlik kullanılmamış ders çalışma saati vardır ve 206,999 kişi üniversiteye yerleşmiştir. Sonuç olarak çözümü kontrol edersek $c_j - z_j$ satırındaki tüm değerlerin negatif veya sıfır olduğunu buluruz ki bu çözüm optimaldir.

4.1.2. 2.Çözüm

Tablo13. *2.Çözüm Birinci Simplex Taplo*

c_j			1	1	1	0	0	0
	Temel	Çözüm	x_1	x_2	x_3	s_1	s_2	s_3
0	s_1	1035	3,5	2,4	3,4	1	0	0
0	s_2	15732	81	77	75,4	0	1	0
0	s_3	207	1	1	1	0	0	1
	z_j	0	0	0	0	0	0	0
	$c_j - z_j$		1	1	1	0	0	0

1.çözümüzde ki işlemler aynı şekilde uygulanacaktır, x_2 anahtar sütun olarak seçilecektir.

$s_1 =$ 1035/2,4 = 431,25

$s_2 =$ 15732/77 = 204,31 (en küçük pozitif oran, anahtar satır)

$s_3 =$ 207/1 = 207

İkinci Simplex Tablo için hesaplamalar sonucunda yeni x_2 satırı olarak 15732/77 = 204,31, 81/77= 1,05, 77/77 =1, 75,4/77 = 0,979, 0/77 = 0, 1/77 = 0,012 ve 0/77 = 0 değerleri bulunur.

s_1 satırını yeniden hesap

1035 - (2,4 $\times$ 204,31) = 544,656

3,5-(2,4 $\times$ 1,05)= 0,98

2,4 -(2,4 $\times$ 1) = 0

3,4 - (2,4 $\times$ 0,979) = 1,0504

1 - (2,4 $\times$ 0) =1

0- (2,4 $\times$ 0,012) = -0,0288

0-(2,4 $\times$ 0) = 0

s_3 satırını yeniden hesap

207 - (1 $\times$ 204,31) = 2,69

1 - (1 $\times$ 1,05) = -0,05

1 - (1 $\times$ 1) =0

1 - (1 $\times$ 0,979) =0,021

0- (1 $\times$ 0) = 0

0- (1 $\times$ 0,012) = -0,012

1 - (1 $\times$ 0) = 1

Tablo14. *2.Çözüm İkinci Simplex Tablo*

c_j			1	1	1	0	0	0
	Temel	Çözüm	x_1	x_2	x_3	s_1	s_2	s_3
0	s_1	544,656	0,98	0	1,0504	1	-0,0288	0
1	x_2	204,31	1,05	1	0,979	0	0,012	0
0	s_3	2,69	-0,05	0	0,021	0	-0,012	1
	z_j	204,31	1	1	0,979	0	0,012	0
	$c_j - z_j$		-0,05	0	0,021	0	0	0

Tablo14'ü incelersek, toplam üniversiteye yerleşenin 0 'dan 204,31 e yükseldiğini görürüz. tüm mevcut not ortalaması kullandığı halde (temel çözümde olmadığına göre s_2 sıfırdır) kullanılmamış ders çalışma saati 544,656 ve Özel Öğretim Kurslarına gitme 2,69 dur.

Yukarıdaki çözüm uygun değildir. Çünkü $c_j - z_j$ satırının incelenmesi çözümün optimal olmadığını gösterir. Şu durumda gündüzlü öğrenci daha başarılı olduğundan, x_3 bir anahtar sütun olarak seçilir. Bir sonraki çözümde tabloyu terk edecek değişkeni belirlemek için anahtar satır bulma işleminden bir kez daha geçerek aşağıdaki oranları elde ederiz.

$s_1 = 544{,}656/1{,}0504 = 518{,}52$

$x_2 = 204{,}31/0{,}979 = 208{,}69$

$s_3 = 2{,}69/0{,}021 = 128{,}09$ (en küçük pozitif oran, anahtar satır)

Üçüncü Simplex Tablo için hesaplamalar sonucunda yeni x_3 satırı olarak

2,69/0,021=128,09, -0,05/0,021=-2,380, 0/0,021=0, 0,021/0,021=1, 0/0,021=0, -0,012/0,021=-0,571, 1/0,021=47,619

s_1 satırını yeniden hesap

544,656 - (1,0504 $\times$ 128,09) = 410,110

0,98-(1,0504$\times$-2,380)= 3,479

0 -(1,0504$\times$0) = 0

1,0504 - (1,0504 $\times$1) = 0

1 - (1,0504$\times$0) =1

-0,0288- (1,0504 -$\times$0,571) = 0,570

0-(1,0504 $\times$47,619) = -50,018

x_2 satırını yeniden hesap

204,31 - (0,979 $\times$ 128,09) = 78,909

1,05 - (0,979 $\times$-2,380) = 3,380

1 - (0,979$\times$0) =1

0,979 - (0,979$\times$1) =0

0- (0,979 $\times$ 0) = 0

0,012- (0,979 $\times$-0,571) = 0,571

0 - (0,979 $\times$ 47,619) = -46,619

Tablo15. *2.Çözüm Üçüncü Simplex Tablo*

c_j			1	1	1	0	0	0
	Temel	Çözüm	x_1	x_2	x_3	s_1	s_2	s_3
0	s_1	410,110	3,479	0	0	1	0,570	-50,018
1	x_2	78,909	3,380	1	0	0	0,571	-46,619
1	x_3	128,09	-2,380	0	1	0	-0,571	47,619
	z_j	206,999	1	1	1	0	0	1
	$c_j - z_j$		0	0	0	0	0	-1

Tablo15 incelendiğinde üniversiteye yerleşme açısından($x_2 = 78{,}909$) 78,909 taşımacılık öğrencisinin , ($x_3 = 128{,}09$) 128,09 gündüzlü öğrencinin üniversiteye yerleşmesi gerektiği görülür. x_1 çözümde olmadığından pansiyon öğrencilerinin üniversiteye yerleşemediği görülür. Tüm mevcut not ortalaması ve Özel Öğretim Kurslarına gitmeden faydalanılmıştır. Çünkü bu kısıtların (s_2 ve s_3) aylak değişkenleri çözümde yoktur. Bununla beraber,(s_1=410,110) 410,110 saatlik kullanılmamış ders çalışma saati vardır ve 206,999 kişi üniversiteye yerleşmiştir. Sonuç olarak çözümü kontrol edersek, $c_j - z_j$ satırındaki tüm değerlerin negatif veya sıfır olduğunu buluruz ki bu çözüm optimaldir.

4.1.3. 3.Çözüm

Tablo16. *3.Çözüm Birinci Simplex Tablo*

c_j			**1**	1	1	0	0	0
	Temel	Çözüm	x_1	x_2	x_3	s_1	s_2	s_3
0	s_1	1035	3,5	2,4	3,4	1	0	0
0	s_2	15732	81	77	75,4	0	1	0
0	s_3	207	1	1	1	0	0	1
	z_j	0	0	0	0	0	0	0
	$c_j - z_j$		1	1	1	0	0	0

3.çözümüzde de 1. Ve 2. çözümdeki işlemler aynı şekilde uygulanacaktır. x_3 ,anahtar sütun olarak seçilecektir.

$s_1 = 1035/3,4 = 304,41$

$s_2 = 15732/75,4 = 208,64$

$s_3 = 207/1 = 207$ (en küçük pozitif oran, anahtar satır)

İkinci Simplex Tablo için hesaplamalar sonucunda yeni x_3 satırı olarak 207/1=207, 1/1=1, 1/1=1, 1/1=1, 0/1=0, 0/1=0, 1/1

s_1 satırını yeniden hesap

1035 - (3,4 × 207)= 331,2

3,5-(3,4 ×1)= 0,1

2,4 -(3,4 × 1) = -1

3,4 - (3,4 × 1) = 0

1 - (3,4 ×0) =1

0- (3,4 × 0) = 0

0-(3,4 ×1) = -3,4

s_2 satırını yeniden hesap

15732 - (75,4 × 207) = 124,2

81 - (75,4 × 1) = 5,6

77 - (75,4 × 1) =1,6

75,4 - (75,4 ×1) =0

0- (75,4 × 0) = 0

0- (75,4 × 0) = 0

1 - (75,4 × 1) = -74,4

Tablo17. *3.Çözüm İkinci Simplex Tablo*

c_j			1	1	1	0	0	0
	Temel	Çözüm	x_1	x_2	x_3	s_1	s_2	s_3
0	s_1	331,2	0,1	-1	0	1	0	-3,4
0	s_2	124,2	5,6	1,6	0	0	0	-74,4
1	x_3	207	1	1	1	0	0	1
	z_j	207	1	1	1	0	0	1
	$c_j - z_j$		0	0	0	0	0	-1

Tablo17 incelendiğinde üniversiteye yerleşme açısından ($x_3 = 207$) 207 gündüzlü öğrencinin üniversiteye yerleşmesi gerektiği görülür. Çözümde x_1 ve x_2

olmadığından pansiyon ve taşımacılık öğrencilerinin üniversiteye yerleşemediği görülür. Tüm mevcut Özel Öğretim Kurslarına gitmeden faydalanılmıştır. Çünkü bu kısıt (s_3) aylak değişkenleri çözümde yoktur. Bununla beraber,(s_1 =331,2) 331,2 saatlik kullanılmamış ders çalışma saati ve ($s_2 = 124{,}2$) 124,2 değerinde kullanılmamış not ortalaması vardır. ve 207 kişi üniversiteye yerleşmiştir. Sonuç olarak çözümü kontrol edersek $c_j - z_j$ satırındaki tüm değerlerin negatif veya sıfır olduğunu buluruz ki bu çözüm optimaldir.

5. BÖLÜM

SONUÇ, TARTIŞMA VE ÖNERİLER

5.1. Sonuç ve Tartışma

Araştırmada taşımacılık, pansiyon ve gündüzlü öğrenci olarak Van ili Erciş ilçesinde ortaöğretime devam eden 12. Sınıf öğrencilerin Özel Öğretim Kurumlarıye gitme, günlük çalışma süresi ve not ortalaması kısıtlayıcılarına göre üniversiteye yerleşmelerinin etkisini matematiksel bir modelle incelemektedir. Literatür incelendiğinde Matematiksel Modelleme ve Doğrusal Programlama ile ilgili yapılan araştırmalara rastlamak mümkündür.

Araştırmanın birinci alt problemi ‘‘ Pansiyon, Taşımacılık ve Gündüzlü grupları arasında herhangi bir fark var mıdır? Varsa hangi grup lehinedir?’’ şeklindedir. Bu alt problem çerçevesinde;

Tablo12 incelendiğinde uygulanan Simplex yöntem sonucunda üniversiteye yerleşme açısından 60 pansiyon öğrencisinden 24’ü üniversiteye yerleşirken, çözümde olmayan 120 taşımacılık öğrencisin ve pansiyon grubunda olup kazanamayan 36 öğrencinin gündüzlü grubuyla öğretimine devam etmesi durumunda 27 öğrencisi bulunan gündüzlü grubundaki 183 öğrencinin üniversiteye yerleştiği görülmüştür. Bu çözümle 207 öğrencinin tamamı üniversiteye yerleşmiştir.

Tablo15 incelendiğinde uygulanan Simplex yöntem sonucunda üniversiteye yerleşme açısından 120 taşımacılık öğrencisinden 79’ u üniversiteye yerleşirken, çözümde olmayan 60 pansiyon öğrencisin ve taşımacılık grubunda olup kazanamayan 41 öğrencinin gündüzlü grubuyla öğretimine devam etmesi durumunda 27 öğrencisi bulunan gündüzlü grubundaki 128 öğrencinin üniversiteye yerleştiği görülmüştür. Bu çözümle 207 öğrencinin tamamı üniversiteye yerleşmiştir.

Tablo17 incelendiğinde uygulanan Simplex yöntem sonucunda üniversiteye yerleşme açısından çözümde olmayan 60 pansiyon öğrencisin ve 120 taşımacılık öğrencisinin gündüzlü grubuyla öğretimine devam etmesi durumunda 27 öğrencisi bulunan gündüzlü grubundaki 207 öğrencinin üniversiteye yerleştiği görülmüştür. Bu çözümle 207 öğrencinin tamamı üniversiteye yerleşmiştir.

Araştırmanın ikinci alt problemi ‘’Özel Öğretim Kurslarına gitmenin ne derece etkisi olmuştur?’’ şeklindedir. Bu alt problem çerçevesinde Tablo12, Tablo15 ve Tablo17 incelendiğinde üniversiteye yerleşmede Özel Öğretim Kurslarına gitmenin tamamen etkisi olduğu görülmüştür.

Araştırmanın üçüncü alt problemi ‘’ Günlük ders çalışma süresinin ne derece etkisi olmuştur? ‘’ şeklindedir. Bu alt problem çerçevesinde tablo12 incelendiğinde 1035 saatlik maximum ders çalışma saatinin 328,75 saatlik kullanılmamış ders çalışma saati olduğu görülmüştür. Tablo15 incelendiğinde 1035 saatlik maximum ders çalışma saatinin 410,110 saatlik kullanılmamış ders çalışma saati olduğu görülmüştür. Tablo17 incelendiğinde 1035 saatlik maximum ders çalışma saatinin 331,2 saatlik kullanılmamış ders çalışma saati olduğu görülmüştür.

Araştırmanın dördüncü alt problemi ‘’ Not ortalamasının ne derece etkisi olmuştur?’’ şeklindedir. Bu alt problem çerçevesinde tablo12 ve tablo15 incelendiğinde üniversiteye yerleşmede not ortalamasının tamamen etkisi olmuştur. Tablo17 incelendiğinde maximum değeri 15732 not ortalamasının 124,2 değeri kullanılmamıştır.

Çalışmada üniversiteye yerleşmede başarı sıralamasının; gündüzlü, pansiyon ve taşımacılık şeklinde olduğu, bununla beraber, Özel Öğretim Kurslarına gitmenin, not ortalamasının ve ders çalışma saatinin üniversiteye yerleşmede etkili olduğu saptanmıştır. Taşımacılıkla öğretim hayatını sürdüren öğrencilerin üniversiteye yerleşmede diğer iki grup kadar başarılı olmadıkları görülmüştür.

5.2. Öneriler

Çalışmada elde edilen verilere göre üniversiteye yerleşmede başarı sıralamasının; gündüzlü, pansiyon ve taşımacılık şeklinde olduğundan, Taşımacılık sisteminin verimli olmadığı, bu grupta yer alan öğrencilerin diğer gruplara dönüştürülmesinin daha faydalı olacağı önerilebilir.

KAYNAKÇA

Bard, J., Binici, C., Desılva, A. (2003). Staff Scheduling at the United States Postal Service. *Computers and Operations Research, 30, 745-771.*

Berry, J., ve Houston, K. (1995). Mathematical Modelling. *Bristol: J. W. Arrowsmith Ltd.*

Blum, W., ve Ferri, B. R. (2009). Mathematical modelling: Can it be taught and learnt?. *Journal of Mathematica Modelling and Application, 1 (1), 45-58.*

Blum, W., Galbraith, P., Henn, H-W., & Niss, M. (Eds.) (2007). Modelling and applications in mathematics education. *New ICMI studies series No. 10. New York: Springer.*

Boaler, J. (2001). Mathematical modelling and new theories of learning. *Teaching Mathematics and its Applications, 20(3), 121-128.*

Bukova Güzel, E. ve Uğurel, I. (2010). Matematik öğretmen adaylarının analiz dersi akademik başarıları ile matematiksel modelleme yaklaşımları arasındaki ilişki. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 29 (1), 69-90.*

Chen, Y. ve Wang, R., (1997). Alıcıların Değerlendirme Dağıtım Öğrenme Satış. *Yayınlanan-Price, Working Papers 953, Queen's Üniversitesi, İktisat Bölümü.*

Christiansen, I. (2001) The effect of task organisation on classroom modelling activities. In J. Matos, W.Blum, K. Houston, ve S. Carreira (Eds.), Modelling and Mathematics Education. *ICTMA 9: Applications in Science and Technology (pp. 311-320).* Chichester: Horwood Publishing.

Crouch, R., & Haines, C. (2004). Mathematical modelling: transitions between the real world and the mathematical model. *Int. j. math. educ. sci. technol., 35 (2), 197–206.*

Çakelen, N. (2008). *Ulaştırma Modeli ile Maliyet Optimizasyonu ve Bir Uygulama.* Pamukkale Üniversitesi: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.

Çelik, A. (1987). *Ankara koşullarında kuru tarım yapılan 100 hektarlık bir tarım işletmesi için enerji tüketiminin optimizasyonunu sağlayabilecek en uygun mekanizasyon modelinin tespiti*. Ankara Üniversitesi: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.

Çıltaş, A. ve Işık, A (2013). Matematiksel modelleme yoluyla öğretimin ilköğretim matematik öğretmen adaylarının modelleme becerileri üzerine etkisi. *Kuram ve Uygulamada Eğitim Bilimleri. Educantional Sciences: Theory & Practice – 13(2). 1177-1194.*

Çubukçu, K. M. (2015). *Planlamada Klasik Sayısal Yöntemler.* Ankara: Nobel Akademik Yayıncılık Eğitim Danışmanlık.

Dal, E. (2011). *Tamsayılı doğrusal programlama metodu ile üretim planlama ve bir mobilya firmasında uygulama.* Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.

Doruk, B. K. (2010). *Matematiği günlük yaşama Transfer Etmede Matematiksel Modellemenin Etkisi.* Ankara Hacettepe Üniversitesi: Yayımlanmamış Doktora Tezi.

Ekmekçi, N. (2015). *Sanayi işletmelerinde üretim planlaması ve doğrusal programlama ile bir sanayi işletmesinde optimizasyon uygulaması.* Selçuk Üniversitesi: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.

English, L. D., ve Watters, J. (2004). Mathematical modelling with young children. *28th Conference of the International Group for the Psychology of Mathematics Education, 2, 335-342.*

Erdoğan, A. (2010). Primary teacher education students'ability to use functions as modeling tools. *Procedia Social and Behavioral Sciences, 2, 4518–4522.*

Eren, T. (2000). *PİRİNÇSAN A.Ş. de doğrusal programlama yöntemiyle hammadde maliyetinin bulunması.* Gazi Üniversitesi: Yayınlanmamış yüksek lisans tezi.

Ergülen, A. (2005). İşletmelerin dağıtım stratejilerinin oluşturulması modeli: Dağıtım koşullarının ağır olduğu türkiye'deki doğu ve kuzey illeri üzerine örnek bir uygulama. *Atatürk Üniversitesi: İ.İ.B.F. Dergisi, Cilt 19 s.21.*

Galbraith, P. & Stillman, G. (2001). *In J. F. Matos, W. Blum, S. K. Houston, & S. P. Carreira (eds), Modelling and Mathematics, (pp. 300).* Chichester: Horwood Publishing.

Gass, S. I. ve Assad, A. A. (2005). *An Annotated Timeline of Operations.* Research: An Informal History. Springer.

Güzel, E. B. ve Uğurel, I. (2010). Matematik öğretmen adaylarının analiz dersi kademik başarıları ile matematiksel modelleme yaklaşımları arasındaki ilişki. *Ondokuz Mayıs Üniversitesi Eğitim Fakültesi Dergisi, 29 (1), 69-90.*

Ikeda, T. ve Stephens, M. (2001). *The effects of students'discussion in mathematical modelling. In J.F. Matos, W. Blum, S.K. Houston & S.P. Carreira (eds.). Modelling and Mathematics Education, 381- 400.* Chichester: Horwood Publishing.

Ikeda, T., Stephens, M., and Matsuzaki, A. (2007). A teaching experiment in mathematical modelling. In C. Haines P. Galbraith, W. Blum and S. Khan (Eds.). *Mathematical modelling: education, engineering and economics, 101- 109, ICTMA 12, Horwood Publishing, Chishester, UK.*

Hamdi, T. A. (1992). Operations Research: An Introduction. *ABD: Prentice-Hall International Editions.*

Hıdıroğlu, Ç. N. ve Bukova Güzel, E. (2013). Teknoloji destekli otamda matematiksel ortalamada modelin doğrulanmasındaki yaklaşımların ve düşünme süreçlerinin kavramsallaştırılması. Kuram ve uygulamada eğitim bilimleri. *Educantional Sciences: Theory & Practice – 13(4). 2487-2508.*

Hodgson, T. (1997). On the use of open-ended, real-world problems. In: K. Houston, W. Blum, I. Huntley, N.T. Neill, (Eds.), Teaching and learning mathematical modelling. *(pp.211-218). Chichester: Albion publishing limited.*

Kaiser, G. (1986). Anwendungen im Mathematik-unterricht. *Vol.2, Bad Salzdetfurth: Franzbecker.*

Karayılmazlar, S. ve Balaban, E. (2000). Yonga levha endüstrisinde bir yöneylem araştırması uygulaması. *TÜBİTAK, Türk Tarım ve Ormancılık Dergisi, Cilt24, Sayı:1, Ankara. S.73.*

Keskin, Ö. Ö. (2008). *Ortaöğretim matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme yapabilme becerilerinin geliştirilmesi üzerine bir araştırma*. Gazi Üniversitesi: Yayımlanmamış doktora tezi.

Klymchuk, S., ve Zverkova, T. (2001). *In J. F. Matos, W. Blum, S. K. Houston, & S. P. Carriera (eds), Modelling and Mathematics Education, (pp. 227).* Chichester: Horwood Publishing.

Kocaoğlu, M. (2010). *Bir akaryakıt dağıtım dizgisinin ulaştırma giderinin doğrusal programlama yoluyla en aza indirgenmesi*. Ankara Üniversitesi: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.

Kul, H. (2010). *''İnşaat projelerinde doğrusal programlama yöntemiyle süre-kalite-*

maliyet optimizasyonu. Akdeniz Üniversitesi: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.

Niss, M. (2001). University mathematics based on problem-oriented student projects: 25 years of experiences with the Roskilde model. In D. Holton (ed.): The teaching and learning of mathematics at university level: an ICMI study, (pp. 405-422). Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Niss, M. (2003). Mathematical Competencies and the Learning of Mathematics: The Danish KOM Project. In: Gagatsis, A./Papastavridis, S. (Eds), 3rd Mediterranean Conference on Mathematical Education. Athens: The Hellenic Mathematical Society, 115–124.

Oğlak, Ö. T. (2018). *Doğrusal programlama yöntemi ile talep tahmini ve alüminyum sektöründe bir uygulama.* İstanbul Üniversitesi: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.

Okumuş, A. (2016). *Odun ve Su Üretimi ile Toprak Koruma Fonksiyonlarının Doğrusal Programlama Yardımıyla Optimizasyonu (elmalar planlama birimi örneği)*. Kahramanmaraş Sütçü İmam Üniversitesi: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.

Olkun, S., Şahin, Ö., Akkurt, Z., Dikkartın, F. T. ve Gülbağcı, H. (2009). Modelleme yoluyla problem çözme ve genelleme: İlköğretim öğrencileriyle bir çalışma. *Eğitim ve Bilim, 34, 65-73.*

Özkan, M. (2006). *Bir Mobilya Fabrikasında Üretim Planlama Sisteminin Geliştirilmesi*, Yayımlanmamış yüksek lisans tezi, s.5.

Öztürk, A. (1997). *Yöneylem Araştırması.* Bursa: Ekin Kitabevi Yayınları.

Prekopa, A. (1995). Stochastıc Programming. Springer.

Sabır, E. C. (2000). *Ring ve open-end iplik üretim sistemlerinde üretim planlaması için doğrusal programlama yaklaşımı ve endüstriyel uygulaması*. Çukurova Üniversitesi: Yayımlanmamış doktora tezi.

Sevimli Deniz, S. (2007). *Doğrusal programlama modelinin biyolojik materyallerde kullanılması.* Yüzüncü Yıl Üniversitesi: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.

Sierksma, G. (2001). *Linear and Integer Programming: Theory and Practice*. CRC Press.

Sungur, B. (2008). Bulanık Vardiya Çizelgeleme Problemleri için Tamsayılı Programlama Modeli. *Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi*

Dergisi, Sayı: 30.

Şimşek, P. (2016). *Araç atama problemi ve doğrusal programlama yöntemi ile bir işletmeye uygulanması.* Gazi Üniversitesi: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.

Tanner, H. ve Jones, S. (1995): *Developing Metacognitive Skills in mathematical modelling – a socio-contructivist interpretation. In C. Sloyer, W. Blum, I. Huntley, (Eds.), Advances and perspectives in the teaching of mathematical modelling and applications (pp.61-70).* Yorklyn: Water Street Mathematics.

Tekin, M. (1995), Kantitatif karar verme teknikleri, *3. Baskı, Kuzucular Ofset, s.1, Konya.*

Yılmaz, T. (1987), *Matematik programlama ve işletme uygulamaları*. İstanbul: Bayrak Matbaacılık.

Ural, A. (2014). Matematik öğretmen adaylarının matematiksel modelleme becerilerinin incelenmesi. *110Dicle Üniversitesi Ziya Gökalp Eğitim Fakültesi Dergisi, 23(2014) 110-141* .

Uysal, O. (2008). *Tarım işletmelerinin doğrusal programlama yöntemi ile planlanması.* Ondokuz Mayıs Üniversitesi: Yayımlanmamış yüksek lisans tezi.

Ünsal, F. M., Rüzgar, B. ve Rüzgar, N. (2000). *İşletme ve Ekonomi İçin Bilgisayar Uygulamalı Sayısal Yöntemler.* Ankara: Türkmen Kitabevi.

Yenilmez, K. (2001). *Bulanık doğrusal programlama problemleri için yeni çözüm yaklaşımları ve duyarlılık analizi.* Eskişehir Osmangazi Üniversitesi: Yayımlanmamış doktora tezi.

Yeşilyurt, C. (1996), *Nonlineer Matematik Programlama Modellerinden Kuadratik Programlama ve Sivas Ulaş Süt Fabrikasında Bir Uygulama*. Sivas: Yayımlanmamış Yüksek Lisans Tezi.

Yılmaz, Z. (2004). *Sayısal Yöntemler.* Bursa: Ekin Kitabevi.

EKLER

Ek.1 Bilgi Toplama Formu

Sevgili Öğrenciler;

Tamamen bilimsel amaçlı olarak kullanılacak aşağıdaki formu hazırlamış bulunmaktayız. Formda yazan bilgilere içtenlikle vereceğiniz yanıtlar büyük önem taşımaktadır. Göstereceğiniz ilgiye ve ayıracağınız zamana şimdiden teşekkür eder saygılarımızı sunarız.

Dr. Öğr. Üyesi Melek Gözen - Furkan Bilgin

Yönerge: Kendinize uygun seçeneğin yanındaki parantezin içine lütfen **X** koyunuz.

Okulunuz:	**Sınıfınız:**
1. Şube:	**2.** Cinsiyet; ( ) Erkek ( ) Kız
3. Bölüm; ( ) Sayısal ( ) Eşit ağırlık ( ) Sözel	**4.** Eğitiminize ne şekilde devam ediyorsunuz? ( ) Pansiyon ( ) Taşımacılık ( ) Gündüzlü
5. Günlük ders çalışma süreniz kaç saattir? ( ) Hiç ( ) 1 saatten az ( ) 1-3 saat arası ( ) 3-5 saat arası ( ) 5 saatten fazla	**6.** Ders kitapları dışında kullandığınız kitap sayısı kaç tanedir? ( ) Hiç ( ) 1 kitap ( ) 1-2 kitap ( ) 3-5 kitap ( ) 5 kitaptan fazla
7. Özel ders alıyor musunuz? ( ) Evet ( ) Hayır	**8.** Özel Öğretim Kurslarına gidiyor musunuz? ( ) Evet ( ) Hayır
9. Kendinize ait Bilgisayarınız var mı? ( ) Evet ( ) Hayır	**10**. Aile Çeşidiniz ( ) Çekirdek Aile ( ) Geniş Aile
11. Ailenizdeki çocuk sayısı kaç tanedir? ( ) 1 ( ) 2 ( ) 3 ( ) 4 () 4'ten fazla	**12.** Ailenizin aylık geliri nedir? ( ) 0-2000 TL arası ( ) 2000-4000 TL arası ( ) 4000-6000 TL arası ( ) 6000-8000 TL arası
13. Annenizin eğitim durumu nedir? ( ) Okur yazar değil ( ) Okur yazar ( ) İlkokul ( ) Ortaokul ( ) Lise ( ) Üniversite/ Yüksek okul ( ) Lisansüstü	**14.** Babanızın eğitim durumu nedir? ( ) Okur yazar değil ( ) Okur yazar ( ) İlkokul ( ) Ortaokul ( ) Lise ( ) Üniversite/ Yüksek okul ( ) Lisansüstü
15**.** Annenizin mesleği nedir? ( ) Çalışmıyor ( ) Serbest meslek ( ) İşçi ( )Memur	**16.** Babanızın mesleği nedir? ( ) Çalışmıyor ( ) Serbest meslek ( ) İşçi ( )Memur
17. Annenizin yaşı kaçtır? ( ) 25-30 ( ) 31-35 ( ) 36 ve üzeri	**18.** Babanızın yaşı kaçtır? ( ) 25-30 ( ) 31-35 ( ) 36 ve üzeri

Ek.2 Veri Toplama izin Formu

T.C.
VAN VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 77157353-821.99-E.9133503 — 09.05.2018
Konu : Veri Toplama Talebi

VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ REKTÖRLÜĞÜNE

Üniversiteniz Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı tezli yüksek lisans öğrencisi Furkan BİLGİN' e ait Müdürlüğümüzün 07/05/2018 tarih ve 9014176 sayılı onay yazısı ekte gönderilmiştir.

Bilgilerinizi arz ederim.

Hasan TEVKE
İl Milli Eğitim Müdürü

Ek : Onay yazısı
Komisyon Kararı

Adres: Abdurrahman Gazi Mah.İskele cad.Çalı durağı 65040 VAN
Elektronik Ağ: http://van.meb.gov.tr
e-posta: ahperiaras@hotmail.com

Bilgi için: P.ARAS
Tel: 0 (432) 222 41 62
Faks: 0 (432) 222 41 61

Bu evrak güvenli elektronik imza ile imzalanmıştır. https://evraksorgu.meb.gov.tr adresinden 454c-027e-3b27-b532-47a2 kodu ile teyit edilebilir.

T.C.
VAN VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 77157353-821.99-E.9014176 07/05/2018
Konu : Veri Toplama Talebi

İL MAKAMINA

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı tezli yüksek lisans öğrencisi Furkan BİLGİN'in "Üniversiteye Yerleşmeye Etki Eden Faktörlere İlişkin Model Tasarımı" konulu yüksek lisans tez çalışması kapsamında tüm ilçelerdeki pansiyon, gündüzlü eğitim ve taşıma ile eğitim veren herhangi bir ortaöğretim kurumunda okumakta olan lise son sınıf öğrencilerine görüşme formu uygulama çalışması yapılması hususundaki yazıları incelenmiştir.

Söz konusu anket uygulama çalışması Müdürlüğümüzce oluşturulan "Anket uygulama ve Araştırma İzin Talepleri Komisyonu" tarafından incelenmiş olup 03/05/2018 tarih ve 75 nolu karar ile belirtilen açıklamalar doğrultusunda uygulanması; Ayrıca denetimleri ilgili okul ilçe milli eğitim müdürlükleri tarafından gerçekleştirilmek üzere derslerin aksatılmaması kaydıyla ve gönüllülük esasına göre yapılması müdürlüğümüzce uygun görülmektedir.

Makamlarınızca da uygun görülmesi halinde olurlarınıza arz ederim.

Adem ÇİFTCİ
İl Milli Eğitim Müdür Yardımcısı

Uygun görüşle arz ederim.

Hasan TEVKE
İl Milli Eğitim Müdürü

OLUR
07/05/2018

Mehmet PARLAK
Vali a.
Vali Yardımcısı

.../.../2018 P.ARAS VHKİ

Adres: Abdurrahman Gazi Mah.İskele cad.Çalı durağı 65040 VAN
Elektronik Ağ: http://van.meb.gov.tr
e-posta: ahperiaras@hotmail.com
Bilgi için: P.ARAS
Tel: 0 (432) 222 41 62
Faks: 0 (432) 222 41 61

T.C.
VAN VALİLİĞİ
İl Millî Eğitim Müdürlüğü

Sayı : 77157353-821.99-E.9133576 09.05.2018
Konu : Veri Toplama Talebi

.........................KAYMAKAMLIĞINA
(İlçe Milli Eğitim Müdürlüğüne)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Eğitim Bilimleri Enstitüsü Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi Anabilim Dalı Matematik Eğitimi Bilim Dalı tezli yüksek lisans öğrencisi Furkan BİLGİN'nin anket çalışmasına ait Müdürlüğümüzün 07/05/2018 tarih ve 9014176 sayılı onay yazısı ekte gönderilmiştir.Ekte gönderilen yazının ilçeniz okullarına duyurulması hususunda Bilgilerinizi ve gereğini arzederim.

Hasan TEVKE
İl Milli Eğitim Müdürü

Ek : Onay yazısı
Komisyon Kararı

Adres: Abdurrahman Gazi Mah.İskele cad.Çalı durağı 65040 VAN
Elektronik Ağ: http://van.meb.gov.tr
e-posta: ahperiaras@hotmail.com

Bilgi için: P.ARAS
Tel: 0 (432) 222 41 62
Faks: 0 (432) 222 41 61

SAYI: 2017/75 TARİH: 03/05/2018

Araştırma ve Değerlendirme Komisyon Kararı

ARAŞTIRMA SAHİBİNİN	
Adı Soyadı	Furkan BİLGİN
Ünvanı	YÜKSEK LİSANS ÖĞRENCİSİ
Kurumu/Üniversitesi	Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi
Araştırma Yapılacak İl İlçe	Tüm İlçe liselerde
Araştırma Yapılacak Eğitim Alanı	Öğrencilere
Araştırmanın Konusu	Üniversiteye yerleşmeye etki eden faktörlere ilişkin model tasarımı
Araştırıma/Proje/Ödev/Tez Önerisi	Anket çalışması

Yazı ekleri:Dilekçe, anket formu,matematik ve fen bilimleri eğitimi bölüm yazısı

KOMİSYON GÖRÜŞÜ

Yukarıda ayrıntıları yazılı bulunan Anket/Araştırma belgeleri incelenmiştir.Yapılan inceleme sonucunda Komisyonumuz;

a) Araştırma öneri ve veri toplama için kullanılacak görüşme tekniklerinde ,Anayasa ve Milli Temel Kanunu ile Milli ve manevi değerlere aykırı, kişilik haklarını ihlal edici ,cinsiyet,din ve ırk ayırımını körükleyici,belli politik yaklaşımları destekleyici,insan hakları Evrensel Beyannemesin'ce suç kabul edilen hususları içeren, kişilik ve aile mahremiyetini ifşa edici sorular,ifadeler kullanılmaması,

b) Yapılacak görüşmelerde içerik ve kapsam yönünden Türk Milli Eğitiminin Genel amaçlarına uygun olması,katılımcıların kişilik haklarına uymada sakınca veya konu dışı çağrışım oluşturacak ifade ve anlatımlara yer verilmemesi

c) Sözkonuzu veri toplama talebinin uygulanmasında gönüllülüğün esas alınması,

d) Elde edilen verilerin başvuru amacı dışında herhangi bir yerde basılı yada görsel medyada kullanılmaması,

e) Okullarda Yapılacak çalışmalar için ilgili okul müdürlüğünün en az 3 gün önceden bilgilendirilmesi,

f) Veri toplama sürecinin ilgili eğitim kurumun‹ kurumunda eğitim ve öğretimi aksatmayacak ve 2017/2018 eğitim öğretim yılının son iş günü sonlandırılacak şekilde planlanması gibi hususların yerine getirilmesi kaydıyla çalışmanın yapılmasını uygun görmüştür.

Komisyon Kararı	Oy Birliği ile alınmıştır.

KOMİSYON

Komisyon Başkanı
Adem ÇİFTCİ
İl Milli Eğitim Müdür Yardımcısı

Üye
Eyüp TEKİN
Öğretmen

Üye
Faruk ÜNLÜ
Öğretmen

Üye
Mehmet DEMİR
Öğretmen

Üye
Hakan KARADAŞ
Öğretmen

ÖZ GEÇMİŞ

Kişisel Bilgiler

Adı Soyadı	: Furkan Bilgin
Doğum Yeri ve Tarihi	: Ardahan, 1994

Eğitim Durumu

Lisans Öğrenimi	: Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Fen Fakültesi Matematik Bölümü
Bildiği Yabancı Diller	: İngilizce

İletişim

E-Posta Adresi	: Furkan_bilgin75@hotmail.com

VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimler Enstitüsü

LİSANSÜSTÜ TEZ ORİJİNALLİK RAPORU

VAN YÜZÜNCÜ YIL ÜNİVERSİTESİ
Eğitim Bilimler Enstitüsü

28/06/2019

Üniversiteye Yerleşmeye Etki Eden Faktörlere İlişkin Model Tasarımı

Yukarıda başlığı belirlenen tez çalışmamın Kapak sayfası, Giriş, Ana bölümler ve Sonuç bölümlerinden oluşan toplam 42 sayfalık kısmına ilişkin, 28/06/2019 tarihinde şahsım/tez danışmanım tarafından turnitin intihal tespit programından aşağıda belirtilen filtreleme uygulanarak alınmış olan orijinallik raporuna göre, tezimin benzerlik oranı % 18 (on sekiz) dır.

Uygulanan Filtreler Aşağıda Verilmiştir:
- Kabul ve onay sayfası hariç,
- Teşekkür hariç,
- İçindekiler hariç,
- Simge ve kısaltmalar hariç,
- Gereç ve yöntemler hariç,
- Kaynakça hariç,
- Alıntılar hariç,
- Tezden çıkan yayınlar hariç,
- 7 kelimeden daha az örtüşme içeren metin kısımları hariç (Limit match size to 7 words)

Van Yüzüncü Yıl Üniversitesi Lisansüstü Tez Orijinallik Raporu Alınması ve Kullanılmasına İlişkin Yönergeyi İnceledim ve bu yönergede belirtilen azami benzerlik oranlarına göre tez çalışmamın herhangi bir intihal İçemediğini; aksinin tespit edileceği muhtemel durumda doğabilecek her türlü hukuki sorumluluğu kabul ettiğimi ve yukarıda vermiş olduğum bilgilerin doğru olduğunu beyan ederim.

Gereğini bilgilerinize arz ederim.

28/06/2019
Furkan BİLGİN

Adı Soyadı	: Furkan BİLGİN
Öğrenci No	:16940001171
Anabilim Dalı	: Matematik ve Fen Bilimleri Eğitimi
Programı	: Yüksek Lisans
Statüsü	: Y. Lisans ☐ Doktora ☐

DANIŞMAN
Dr. Öğr. Üyesi Melek GÖZEN
28/06/2019

ENSTİTÜ ONAYI
U Y G U N D U R
..28/..06/..2019...
Servet CAN
Enstitü Sekreteri