

**T.C.  
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ÜNİVERSİTELERDE DERS ZAMAN ÇİZELGELEME  
BAZLI VİZE VE FİNAL PROGRAMI HAZIRLAMA  
PROBLEMLERİNİN BİR ARAYÜZ İLE ENTEGRASYONU**

**Hazırlayan  
Safiye ÇALAPKORUR HOROZ**

**Danışman  
Dr. Öğr. Üyesi Pınar Zarif TAPKAN**

**Yüksek Lisans Tezi**

**Haziran 2019  
KAYSERİ**

**T.C.  
ERCIYES ÜNİVERSİTESİ  
FEN BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ ANABİLİM DALI**

**ÜNİVERSİTELERDE DERS ZAMAN ÇİZELGELEME  
BAZLI VİZE VE FİNAL PROGRAMI HAZIRLAMA  
PROBLEMLERİNİN BİR ARAYÜZ İLE ENTEGRASYONU**

**(Yüksek Lisans Tezi)**

**Hazırlayan  
Safiye ÇALAPKORUR HOROZ**

**Danışman  
Dr. Öğr. Üyesi Pınar Zarif TAPKAN**

**Haziran 2019  
KAYSERİ**

## BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK

Bu çalışmadaki tüm bilgilerin, akademik ve etik kurallara uygun bir şekilde elde edildiğini beyan ederim. Aynı zamanda bu kural ve davranışların gerektirdiği gibi, bu çalışmanın özünde olmayan tüm materyal ve sonuçları tam olarak aktardığımı ve referans gösterdiğimi belirtirim.

Safiye ÇALAPKORUR HOROZ



## YÖNERGEYE UYGUNLUK

“Üniversitelerde Ders Zaman Çizelgeleme Bazlı Vize Ve Final Programı Hazırlama Problemlerinin Bir Arayüz İle Entegrasyonu” adlı Yüksek Lisans tezi, Erciyes Üniversitesi Lisansüstü Tez Önerisi ve Tez Yazma Yönergesi’ ne uygun olarak hazırlanmıştır.

**Hazırlayan**

Safiye ÇALAPKORUR HOROZ

**Danışman**

Dr. Öğr. Üyesi Pınar Zarif TAPKAN

**Endüstri Mühendisliği ABD Başkanı**

Prof. Dr. Mithat ZEYDAN

**Dr.Öğr.Üyesi Pınar Zarif TAPKAN** danışmanlığında **Safiye Çalapkorur Horoz** tarafından hazırlanan “Üniversitelerde Ders Zaman Çizelgeleme Bazlı Vize Ve Final Programı Hazırlama Problemlerinin Bir Arayüz ile Entegrasyonu” adlı bu çalışma jürimiz tarafından Erciyes Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü **Endüstri Mühendisliği** Anabilim Dalında **yüksek lisans** tezi olarak kabul edilmiştir.

19 / 06 / 2019

**JÜRİ:**

Danışman : **Dr.Öğr.Üyesi Pınar Zarif TAPKAN**

Üye : **Doç. Dr. Sinem KULLUK**

Üye : **Dr.Öğr.Üyesi Burcu ORALHAN**

**ONAY:**

Bu tezin kabulü Enstitü Yönetim Kurulunun 25/06/2019 tarih ve 2019/36-19 sayılı kararı ile onaylanmıştır.

  
25 / 06 / 2019

Prof. Dr. Mehmet AKKURT

Enstitü Müdürü

## ÖNSÖZ/TEŞEKKÜR

Tüm eğitim hayatım boyunca desteklerini esirgemeyen aileme ve hayatın her aşamasında yanımda olan değerli eşim İbrahim Horoz'a teşekkürü bir borç bilirim. Tez çalışmam süresince fikirlerini, yardımlarını esirgemeyen, değerli danışmanım sayın Dr. Öğr. Üyesi Pınar Zarif TAPKAN 'na saygılarımı sunar, teşekkür ederim.

**Safiye ÇALAPKORUR HOROZ**

**Haziran 2019, KAYSERİ**

# ÜNİVERSİTELERDE DERS ZAMAN ÇİZELGELEME BAZLI VİZE VE FİNAL PROGRAMI HAZIRLAMA PROBLEMLERİNİN BİR ARAYÜZ İLE ENTEGRASYONU

**Safiye ÇALAPKORUR HOROZ**

**Erciyes Üniversitesi, Fen Bilimleri Enstitüsü  
Yüksek Lisans Tezi, Haziran 2019  
Danışman: Dr. Öğr. Üyesi Pınar Zarif TAPKAN**

## ÖZET

Üniversitelerde vize ve final çizelgeleme oldukça zor ve zaman alan bir iştir. Son yıllarda bölümlerdeki öğrenci sayılarındaki artışa rağmen mevcut derslik kaynaklarının aynı kalması sebebiyle oluşturulan sınav programlarında çeşitli sıkıntılar ortaya çıkmaktadır. Sınav programı hazırlanırken birçok kısıt göz önüne alınması gerekmektedir. Genellikle elle yapıldığından çok fazla vakit ve enerji kaybına sebep olmaktadır.

Bu tez çalışması üniversitelerdeki eğitim öğretim dönemi süresince sınavı gerçekleştirilecek olan derslerin, öğrenciler ve öğretim üyeleri açısından en uygun zaman dilimleri ve dersliklere atanabilmesi sürecindeki problemi çözmek amaçlı hazırlanmıştır. Literatürde daha önce geliştirilmiş olan vize ve final sınav problemlerinin matematiksel modelleri kaynak olarak kullanılmıştır. İlgili modellerin CPLEX programı kullanma yetkinliği olmayan kişiler tarafından da etkin bir şekilde kullanımını sağlayabilmek için Java programlama dili vasıtasıyla bir arayüz programı geliştirilmiştir. Bu geliştirilen program sayesinde matematiksel modelleme ile elde edilen vize ve final sınav programları mevcut sınav programları ile karşılaştırılmıştır. Bu tez çalışmasında daha etkin bir sonuca çok daha kısa sürede ulaşılması hedeflenmektedir.

**Anahtar Kelimeler:** *Sınav çizelgeleme, Optimizasyon, Arayüz*

**INTEGRATION OF INTERFACE AND SOLUTION FOR PROBLEM OF  
PREPARING MIDTERM AND FINAL EXAM PROGRAM RELIED ON  
SCHEDULES IN UNIVERSITIES**

**Safiye ÇALAPKORUR HOROZ**

**Erciyes University, Graduate School of Natural and Applied Sciences**

**Master Thesis, June 2019**

**Supervisor: Dr. Pınar Zarif TAPKAN**

**ABSTRACT**

Planning midterms and final exams schedules really take lots of time and these are also hard for instructors in universities. Although, in recent years, increasing the number of students in departments, number of classroom doesn't increase. This situation occurs problem during preparation of exam schedules. Therefore, lots of constraints should be focused on during this period. This preparation generally be done by manually. It takes lots of time and it cause waste of energy also.

This thesis, aim to achieve to find the most efficient place and exam time period for both instructors and students during the academic year. Previously improved methods of midterm and final exam's problem use as current source of mathematical models and applications. For People, don't have perfection to use CPLEX program, java interface is used to provide efficiency of related models. In addition to this, under favour of this program, by using mathematical model midterm and final exam schedules are compared. At the end, this work does not only achieve the most efficient place for both final and midterm exams but also prevent waste of time.

**Keywords:** Exam schedule, Optimization, Interface

## İÇİNDEKİLER

### ÜNİVERSİTELERDE DERS ZAMAN ÇİZELGELEME BAZLI VİZE VE FİNAL PROGRAMI HAZIRLAMA PROBLEMLERİNİN BİR ARAYÜZ İLE ENTEGRASYONU

BİLİMSEL ETİĞE UYGUNLUK.....	i
YÖNERGEYE UYGUNLUK.....	ii
KABUL VE ONAY .....	iii
ÖNSÖZ/TEŞEKKÜR .....	i
ÖZET .....	ii
ABSTRACT.....	iii
İÇİNDEKİLER .....	iv
KISALTMALAR.....	vi
TABLolar LİSTESİ.....	vii
ŞEKİLLER LİSTESİ .....	viii
GİRİŞ .....	1

#### 1. BÖLÜM

##### ÜNİVERSİTELERDE SINAV ÇİZELGELEME PROBLEMLERİ

1.1. Problem Tanımı.....	2
1.2. Araştırmanın Amacı .....	2
1.3. Araştırmanın Önemi.....	3

#### 2. BÖLÜM

##### SINAV ÇİZELGELERİNİN HAZIRLANMASINA AİT MATEMATİKSEL MODEL

2.1. Vize Sınav Çizelgesinin Ait Matematiksel Model .....	4
2.2. Final Sınav Çizelgesinin Ait Matematiksel Model.....	9

#### 3. BÖLÜM

##### UYGULAMA VERİLERİ

3.1. Uygulama Veri Seti .....	14
3.1.1. Vize ve Final Sınav Çizelgesi Dersleri .....	14
3.1.2. Derslik Kapasiteleri ve Kombinasyonu.....	16
3.1.3. Zor Olarak Nitelendirilen Derslerin Verisi .....	21

3.1.4. Sınav Çizelgesi Zaman Aralığı.....	23
3.1.5. Birden Fazla Derse Giren Öğretim Üyeleri.....	24
3.1.5.1.Sınav Programı.....	24
3.1.5.2.Zaman Aralığı .....	26

#### 4. BÖLÜM

4.1. Vize ve Final Çizelge Hazırlama Arayüz Programın Hazırlanması .....	27
4.1.1. Vize ve Final Çizelge Hazırlama Arayüz Programının Tasarımı.....	27
4.1.1.1. Ders Hakkında Bilgi.....	27
4.1.1.2. Ders Programı Bilgisi.....	28
4.1.1.3. Dersin Sınav Bilgisi .....	29
4.1.1.4. Derslik Kapasite Bilgisi .....	31
4.2. Vize ve Final Çizelge Hazırlama Arayüz Programının Çalışma Algoritması..	31

#### 5. BÖLÜM

##### SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

5.1. Vize ve Final Çizelge Hazırlama Arayüz Programı.....	38
5.1.1. Vize Sınav Çizelgesi için Arayüz Programı Sonucu .....	38
5.1.2. Final Sınav Çizelgesi için Arayüz Programı Sonucu .....	43
5.2. Sonuç .....	48
KAYNAKÇA .....	49
ÖZGEÇMİŞ.....	51

## KISALTMALAR

ERUZEM : Erciyes Üniversitesi Uzaktan Eğitim Uygulama ve Araştırma Merkezi.



## TABLOLAR LİSTESİ

Tablo 1.	Vize ve Final Programında Yer Alacak Sınav Bilgileri (2018-2019 Bahar Yarıyılı) .....	15
Tablo 2.	Derslik Bilgileri .....	16
Tablo 3.	Farklı Derslik Kombinasyonlarının Kapasiteleri .....	17
Tablo 4.	Derslik Kombinasyon Matrisi .....	19
Tablo 5.	Zor Sınav Grupları .....	21
Tablo 6.	Zor Derslerin Matrisi .....	22
Tablo 7.	Günlere Göre Zaman Aralığı .....	23
Tablo 8.	Birden Fazla Derse Giren Öğretim Üyelerinin Ders Bilgisi .....	25
Tablo 9.	Birden Fazla Derse Giren Öğretim Üyelerinin Zaman Aralığı Bilgisi .....	26
Tablo 10.	Erciyes Üniversitesi Endüstri Mühendisliği 2018-2019 Bahar Yarıyılı Vize Sınav Çizelgesi .....	39
Tablo 11.	Arayüz Programı Sonucu Elde Edilen Vize Sınav Çizelgesi .....	40
Tablo 12.	Arayüz Programı İle Elde Edilen Ve Mevcut Vize Sınav Çizelgesinin Karşılaştırılması .....	41
Tablo 13.	Erciyes Üniversitesi Endüstri Mühendisliği 2018-2019 Bahar Yarıyılı Final Sınav Çizelgesi .....	44
Tablo 14.	Arayüz Programı Sonucu Elde Edilen Final Sınav Çizelgesi .....	45
Tablo 15.	Arayüz Programı İle Elde Edilen Ve Mevcut Final Sınav Çizelgesinin Karşılaştırılması .....	46

## ŞEKİLLER LİSTESİ

Şekil 1.	Ders Bilgisi Veri Girişi.....	27
Şekil 2.	Dersin Ders Programı Bilgisi Veri Girişi .....	28
Şekil 3.	Sınav Yeri ve Zamanı Önceden Belirli Derslerin Bilgisi .....	30
Şekil 4.	Derslik Kapasite Bilgisi.....	31
Şekil 5.	Vize ve Final Çizelge Hazırlama Arayüz Programının İlk Aşaması.....	32
Şekil 6.	Vize ve Final Çizelge Hazırlama Arayüz Programındaki Değişken Veriler.....	33
Şekil 7.	Vize ve Final Çizelge Hazırlama Arayüz Programı Ders Bilgisi Bölümü .....	34
Şekil 8.	Vize ve Final Çizelge Hazırlama Arayüz Programı Dersin Ders Programı Matrisi.....	35
Şekil 9.	Vize ve Final Çizelge Hazırlama Arayüz Programı Dersin Sınav Programı Matrisi.....	36
Şekil 10.	Vize ve Final Çizelge Hazırlama Arayüz Programı Derslik Kapasite Matrisleri .....	37

## GİRİŞ

Üniversitelerde bilgisayar programları eğitim alanında birçok birimde kullanılmaktadır. Eğitim ve öğretim amaçlı bilgisayar yazılımlarının yanı sıra idari birimlerde kullanılan yazılımlar işlerin daha pratik ve kısa zamanda çözülmesine olanak sağlamaktadır. Özellikle üniversitelerin öğrenci işlerinde öğrencinin kayıt olduğu günden mezun olduğu güne kadar olan verileri bilgisayar sistemlerinde bulunmaktadır. Öğretim elemanlarının notları internet tabanlı yazılımlara girişi sayesinde öğrencinin değerlendirmesinde kolaylık sağlanmaktadır; fakat eğitimin planlanması aşamalarında elle yapılan çizelgeler kullanılmaktadır. Üniversitelerin eğitim öğretim dönemi sürecinde vize ve final sınav programları yazılım kullanılmadan hazırlanmaktadır. Bu çizelgelerin hazırlanması oldukça vakit almaktadır. Bu programların hazırlanmasında fazla zaman harcanmasına rağmen, elle yapılan sınav çizelgeleri beklentileri tam olarak karşılamayabilmektedir.

Bu tez çalışmasında üniversitelerde vize ve final çizelgelerini hazırlama problemlerine yönelik özel bir arayüz programı tasarlanmıştır. Arayüz geliştirilirken Üniversitelerde Vize Sınav Çizelgeleme Probleminin Optimizasyonu [15], bildiri metni ve Final Sınav Programı Hazırlama Problemine Ait Bir Matematiksel Model ve Uygulama [16], makalesinde kullanılan modeller kaynak olarak kullanılmıştır. Bu program sayesinde her dönem değişiklik gösteren ders sayısı, dersleri alan öğrenci sayısı, dersi veren öğretim üyeleri, dersin ders programındaki zaman aralığı gibi verilerin girişi sağlanacaktır. Araştırma görevlileri tarafından elle hazırlanan çizelgeler bu programa veri girişi sayesinde otomatik olarak hazırlanabilecektir. Arayüz programı hazırlanırken geliştirme ortamı olarak Java Eclipse Neon 3 programı kullanılmıştır. Modellerin çözümü için CPLEX 12.6.1 programı kullanılmıştır. Java programına eklenen kodlar sayesinde CPLEX 12.6.1 programı da çalıştırılmakta olup uygulanabilir sonuçlar elde edilmiştir.

## 1. BÖLÜM

### ÜNİVERSİTELERDE SINAV ÇİZELGELEME PROBLEMLERİ

#### 1.1. Problem Tanımı

Üniversitelerde vize ve final sınav çizelgelerinin hazırlanması eğitim öğretim dönemleri süresince karşılaşılan önemli ve sürekli problemlerdendir. Sınav çizelgesinin hazırlanması oldukça zahmetli ve zaman alıcı bir faaliyettir. Öğrenci sayılarının artması, öğrencilerin bir önceki dönemden kaldıkları derslerin olması, bölümlerin derslik kapasite kısıtları elle çizelgeleme hazırlanmasında zorluklar göstermektedir. Bu programlar hazırlanırken büyük dersliklerin bölümler tarafından paylaşılmasında ve planlanmasında birçok zorluk yaşanmaktadır. Özellikle bölümlerin derslik kapasitelerini göz önünde bulundurarak daha az boşluk olacak şekilde derslik ataması yapılması gerekmektedir. Bölümler tarafından kullanılan dersliklerin fazla olması gözetmenlerin çalışmasını arttırmaktadır. Çizelgeler hazırlanırken ise bazı öğretim üyelerinin istekleri, öğrencilerin başarı performansı düşünülmesi için şartlar ve fiziki kapasitelerden dolayı kısıtlar ortaya çıkmaktadır. Bu gibi kısıtlar ile programlar hazırlanırken hazırlayan kişi için çok fazla zaman kaybına sebep olmaktadır. Programlar elle manuel olarak hazırlanması çok fazla probleme sebep olabilmektedir.

#### 1.2. Araştırmanın Amacı

Literatür incelendiğinde, sınav çizelgeleme optimizasyonu için ayrı ayrı çalışmalar yapıldığı görülmüştür. Vize ve final sınav çizelgelerinin bir arada optimizasyonun yapılması ortak bir arayüz programının olmadığını göstermiştir. Bundan dolayı çalışmamızda vize ve final sınav çizelgelerini bir arada hazırlayabilen ve CPLEX programını kullanma yetkinliği olmayan öğretim üyeleri için arayüz programı geliştirilmiştir. Bu arayüz programı sayesinde sınav çizelgelerinin matematiksel modeller kullanarak kolay ve hızlı bir şekilde hazırlanması sağlanacaktır.

### **1.3. Araştırmanın Önemi**

Vize ve final programının hazırlanmasındaki en büyük problem hazırlama sürecinin zahmetli ve uzun olmasıdır. Ayrıca sınav gözetmenlerinin sınavlardaki yoğunlukları, öğrencilerin ardışık günlerde zor ders sınavlarına girmesi, dersi veren öğretim üyelerinin taleplerini karşılamaması gibi birçok sorun ortaya çıkmaktadır.

Bu araştırmada çizelgeler hazırlanırken harcanan vaktin minimuma indirilmesi, öğrencilerin zor derslere aynı günlerde girmemesi, aynı günde birden fazla sınava girmesi, dersi veren kişilerin taleplerini karşılaması gibi şartlar göz önünde bulundurularak bir arayüz geliştirilmiştir. Klasik yöntemlerle yapılan çizelgeler ve arayüz sonucu oluşturulacak olan çizelgelerin karşılaştırılması amaçlanmıştır.

## 2. BÖLÜM

### SINAV ÇİZELGELERİNİN HAZIRLANMASINA AİT MATEMATİKSEL MODEL

#### 2.1. Vize Sınav Çizelgesinin Ait Matematiksel Model

Vize sınav programının hazırlanmasına yönelik olan karma tamsayılı matematiksel programlama modelinde kullanılan kümeler, parametreler ve değişkenler aşağıdaki gibi tanımlanmış olup devamında kısıtlar ve amaç fonksiyonu verilmiştir[15].

##### **Kümeler**

$i \in \{1, \dots, I\}$  = sınav kümesi

$j \in \{1, \dots, J\}$  = derslik kombinasyonu kümesi

$g \in \{1, \dots, G\}$  = gün kümesi

$k \in \{1, \dots, K\}$  = zaman aralığı kümesi

$s \in \{1, \dots, S\}$  = sınıf kümesi

$h \in \{1, \dots, M\}$  = zor sınav grupları kümesi

$v \in \{1, \dots, N\}$  = birden fazla derse giren öğretim elemanı kümesi .

##### **Parametreler**

$I$  = sınav sayısı

$J$  = derslik kombinasyonu sayısı

$G$  = gün sayısı

$K$  = zaman aralığı sayısı

$S$  = sınıf sayısı

$H$  = zor sınav grubu sayısı

$V$  = birden fazla derse giren öğretim elemanı sayısı

$a_j = j$ . derslik kombinasyonunun kapasitesi

$b_i = i$ . sınava girecek öğrenci sayısı

$c_i = i$ . sınavın ait olduğu sınıf

$d_k = k$ . zaman aralığının ait olduğu gün

$$e_{ih} = \begin{cases} 1, & i. \text{ sınav } h. \text{ zor sınav grubunda ise} \\ 0, & \text{aksi takdirde} \end{cases}$$

$$m_{kv} = \begin{cases} 1, & k. \text{ zaman aralığında } v. \text{ öğretim elemanının dersi varsa} \\ 0, & \text{aksi takdirde} \end{cases}$$

$$f_{iv} = \begin{cases} 1, & i. \text{ sınav } v. \text{ öğretim elemanı tarafından yapılıyorsa} \\ 0, & \text{aksi takdirde} \end{cases}$$

$$h_{jr} = \begin{cases} 1, & j. \text{ derslik kombinasyonunda yer alan bir derslik} \\ & r. \text{ derslik kombinasyonunda da yer alıyorsa} \\ 0, & \text{aksi takdirde} \end{cases}$$

$$y_{sk} = \begin{cases} 1, & s. \text{ sınıfın } k. \text{ zaman aralığında laboratuvarında sınavı varsa} \\ 0, & \text{aksi takdirde} \end{cases}$$

$$dp_{skj} = \begin{cases} 1, & s. \text{ sınıfın } k. \text{ zaman aralığında } j. \text{ derslik kombinasyonunda} \\ & \text{dersi varsa} \\ 0, & \text{aksi takdirde} \end{cases}$$

Bu çalışmada kullanılan matematiksel modelin ilk parametresi vize sınav programına yerleştirilmesi gereken sınav sayısıdır ( $I$ ), derslik kombinasyonları sayısı ( $J$ ), vize sınavlarının yapılacağı gün sayısı ( $G$ ), vize sınavının yapılacağı gün sayısına ve gün içerisinde sınav yapılabilecek saat aralıklarına bağlı olarak ikişer saatlik zaman aralıkları sayısı ( $K$ ), sınavların kaçınıcı sınıfa ait olduğunu belirlemek amacıyla sınıf sayısı ( $S$ ), öğrenciler tarafından zor olarak nitelendirilen ve aynı günde yer alması istenmeyen sınavlar gruplandırılmış, bu grupların sayısı ( $H$ ) ve aynı dönem içerisinde birden fazla derse giren öğretim elemanı olabileceğinden, bu özelliğe sahip öğretim elemanı sayısı ( $V$ ) modelin parametreleridir.

### Değişkenler

$$X_{ijk} = \begin{cases} 1, & i. \text{ sınav } j. \text{ derslik kombinasyonunda } k. \text{ zaman aralığında yapılırsa} \\ 0, & \text{aksi takdirde} \end{cases}$$

$da_i = i$ . sınavdaki boş yer sayısı .

### Kısıtlar

Bu çalışmada kullanılan matematiksel model de her sınav herhangi bir zaman aralığında, sınava girecek öğrenci sayısı derslik kombinasyonunun kapasitesini en fazla

%10 oranında aşabilecek şekilde mutlaka bir derslik kombinasyonuna atanacak şekilde hazırlanmıştır. Bahsedilen derslik kombinasyonu kapasitesini aşma durumu, sınava girecek öğrenci sayısının derslik kombinasyonu kapasitesine çok yakın olması durumunda, öğrencilerin ön sıralarda ikili oturmasına izin verilmesini ifade etmektedir. Diğer taraftan uygulama çalışmasının gerçekleştirildiği bölümde vize sınav süreci iki hafta sürmekte olup 1. ve 3.sınıfların sınavları ilk hafta, 2. ve 4. sınıfların sınavları ikinci hafta yapılmaktadır. Ancak vize sınavları süresince sınav haftasında olmayan sınıfların dersleri devam etmektedir. Örneğin 1. sınıfların sınavları ilk hafta yapılırken o hafta dersleri olmamakta, öğrenciler ikinci hafta derslerine devam etmektedirler. Dolayısıyla sınav çizelgeleri oluşturulurken her sınıfın kendine ait ders programı dikkate alınarak boş olan derslik kombinasyonlarına atama yapılması gerekmektedir. İlgili kısıt (1) ve (2) nolu eşitlikler ile sağlanmaktadır.

$$\sum_{j:b_i \leq 1.1a_j \text{ ve } dp_{rkj}=0, k \leq 20} x_{ijk} = 1 \quad \forall s \in \{1,3\}, r \neq 1, r \neq 3, i: c_i = s \quad (1)$$

$$\sum_{j:b_i \leq 1.1a_j \text{ ve } dp_{rkj}=0, k \geq 21} x_{ijk} = 1 \quad \forall s \in \{2,4\} r \neq 2, r \neq 4, i: c_i = s \quad (2)$$

(3) nolu eşitlik herhangi bir derslik kombinasyonuna herhangi bir zaman aralığında en fazla bir sınav atanmasını sağlamaktadır.

$$\sum_i x_{ijk} \leq 1 \quad \forall j, k \quad (3)$$

Aynı sınıf öğrencilerinin belli bir zaman aralığında birden fazla sınava girmeleri mümkün değildir. Bu bağlamda aynı sınıfa ait sınavların aynı zaman aralığında olamaması durumu (4) nolu eşitlik ile sağlanmaktadır.

$$\sum_{i:c_i=s,j} x_{ijk} \leq 1 \quad \forall k, s \quad (4)$$

Yine öğrenci memnuniyetini ve performansını artırmak amacıyla öğrenciler tarafından zor olarak tabir edilen sınavların aynı gün içerisinde olmaması (5) nolu eşitlik ile sağlanmıştır.

$$\sum_{i:e_{ih}=1,j,k:d_k=g} x_{ijk} \leq 1 \quad \forall h, g \quad (5)$$

Bir öğretim elemanı birden fazla ders verebilmektedir ve her bir öğretim elemanı öğrencilerin sınavla ilgili sorularını yanıtlamak için sınavda bulunmalıdır. Bu durum düşünüldüğünde, bir öğretim elemanının verdiği farklı derslerin sınavları aynı zaman aralığında olmamalıdır. İlgili kısıt (6) no.lu eşitlik ile ifade edilmektedir.

$$\sum_{i:f_{iv}=1,j} x_{ijk} \leq 1 \quad \forall v, k \quad (6)$$

Ayrıca vize sınavları esnasında birden fazla derse giren öğretim elemanları sınavı olmayan sınıfların derslerini de yürütmekte olduğundan, program hazırlanırken ilgili öğretim elemanının sınav günü ve saatinde dersinin olmaması gerekmektedir. Böylece her bir öğretim elemanı sınav esnasında öğrencilerin sınavla ilgili sorularını cevaplamak üzere sınav salonunda bulunabileceklerdir. İlgili kısıt (7) nolu eşitlikle ifade edilmektedir.

$$\sum_{i:f_{iv}=1,j,k:m_{kv}=1} x_{ijk} = 0 \quad \forall v \quad (7)$$

Diğer taraftan bazı sınavlar laboratuvar ortamında yapılmaktadır. Uygulamanın gerçekleştirildiği bölümde, laboratuvarlar fakülte bazında ortak kullanıldığından laboratuvar da gerçekleştirilecek sınavların zamanı da merkezi sistemle önceden belirlenmektedir. Bu tür sınavlar için bir derslik ve zaman ataması yapılması gerekmesi de ilgili zaman aralığına aynı sınıfın başka bir sınavının atanmaması gerekmektedir. Bahsedilen kısıt (8) nolu eşitlik ile sağlanmaktadır.

$$\sum_{i:c_i=s,j} x_{ijk} = 0 \quad \forall s, k: y_{sk} = 1 \quad (8)$$

Öğrencilerin memnuniyeti ve performansının artırılması amacıyla her sınıfın bir gün içerisinde en fazla 3 sınava girmesi uygun görülmektedir. Ancak ilgili sınıfın aynı

günde laboratuvar da sınavı olabilmesi durumu dikkate alınmalıdır. Bahsedilen kısıt (9) nolu eşitlikle sağlanmaktadır.

$$\sum_{i:c_i=s,j,k:d_k=d_t} x_{ijk} \leq 3 - \sum_{r:d_r=d_r} y_{sr} \quad \forall s, t \quad (9)$$

Daha önce bahsedildiği gibi mevcut derslikler sınava girecek öğrenci sayısına bağlı olarak farklı kombinasyonlarda kullanılabilir. Diğer bir deyişle, bir sınav için birden fazla derslik aynı anda ilgili sınav için ayrılabilir ve sınav eşzamanlı olarak bu dersliklerde yürütülebilir. Bu bağlamda belli bir zaman aralığında, çakışmayı engellemek amacıyla aynı dersliği kullanan kombinasyonlardan en fazla birine atama gerçekleştirilmelidir. Bahsedilen durum (10) nolu eşitlikle sağlanmıştır.

$$\sum_{i,j:h_{jn}=1} x_{ijk} \leq 1 \quad \forall n, k \quad (10)$$

Bir sınavın ataması gerçekleştiyse, atanmış olduğu dersliğin kapasitesi ile sınava girecek öğrenci sayısı arasındaki fark ilgili sınavdaki boş yer sayısı olarak (11) nolu eşitlik ile tanımlanmaktadır.

$$da_i \geq (a_j - b_i)x_{ijk} \quad \forall i, j, k \quad (11)$$

(12) ve (13) nolu kısıtlar ise değişken tiplerini ifade etmektedir.

$$x_{ijk} \in \{0,1\} \quad (12)$$

$$da_i \geq 0 \quad (13)$$

### ***Amaç fonksiyonu***

Bu karma tamsayılı modelde önceki bölümde bahsedilen kısıtlar dâhilinde vize sınav programı süresince dersliklerdeki toplam boş yer sayısı minimize edilmiştir. Böylece sınavlardaki öğrenci sayıları ve derslik kapasiteleri de dikkate alınarak derslikler mümkün olduğunca doldurulmaya çalışılmış, sonuçta oldukça sınırlı bir kaynak olan derslikler en etkin şekilde kullanılabilmiştir.

$$\min \sum_i da_i \quad (14)$$

## 2.2. Final Sınav Çizelgesinin Ait Matematiksel Model

Final sınav programının hazırlanmasına yönelik olan karma tamsayılı matematiksel programlama modelinde kullanılan kümeler, parametreler ve değişkenler aşağıdaki gibi tanımlanmış olup devamında kısıtlar ve amaç fonksiyonu verilmiştir [16].

### Kümeler

$i \in \{1, \dots, I\}$  = sınav kümesi

$j \in \{1, \dots, J\}$  = derslik kombinasyonu kümesi

$g \in \{1, \dots, G\}$  = gün kümesi

$k \in \{1, \dots, K\}$  = zaman aralığı kümesi

$s \in \{1, \dots, S\}$  = sınıf kümesi

$m \in \{1, \dots, M\}$  = zor sınav grupları kümesi

$n \in \{1, \dots, N\}$  = birden fazla derse giren öğretim elemanı kümesi

### Parametreler

$I$  = sınav sayısı

$J$  = derslik kombinasyonu sayısı

$G$  = gün sayısı

$K$  = zaman aralığı sayısı

$S$  = sınıf sayısı

$M$  = zor sınav grubu sayısı

$N$  = birden fazla derse giren öğretim elemanı sayısı

$a_j = j$ . derslik kombinasyonunun kapasitesi

$b_i = i$ . sınava girecek öğrenci sayısı

$c_i = i$ . sınavın ait olduğu sınıf

$d_k = k$ . zaman aralığının ait olduğu gün

$e_{im} = \begin{cases} 1, & i. \text{ sınav } m. \text{ zor sınav grubunda ise} \\ 0, & \text{aksi takdirde} \end{cases}$

$f_{in} = \begin{cases} 1, & i. \text{ sınav } n. \text{ öğretim elemanı tarafından yapılıyorsa} \\ 0, & \text{aksi takdirde} \end{cases}$

$h_{jr} = \begin{cases} 1, & j. \text{ derslik kombinasyonunda yer alan bir derslik } r. \text{ derslik kombinasyonunda da yer alıyorsa} \\ 0, & \text{aksi takdirde} \end{cases}$

$y_{sk} = \begin{cases} 1, & s. \text{ sınıfın } k. \text{ zaman aralığında laboratuvarında sınavı varsa} \\ 0, & \text{aksi takdirde} \end{cases}$

Bu çalışmada kullanılan matematiksel modelin ilk parametresi final sınav programına yerleştirilmesi gereken sınav sayısıdır (I). Yapılacak sınava girecek öğrenci sayısı, mevcut derslik kapasitelerinden fazla olduğunda birden fazla derslik kullanımı zorunlu hale geldiğinden mevcut dersliklerin farklı kombinasyonları da dikkate alınmalıdır (1, 2 ve 3 nolu dersliklerin ortak kullanımı gibi). Bu bağlamda derslik kombinasyonları sayısı (J) modelin ikinci parametresini temsil etmektedir. Final sınavlarının yapılacağı gün sayısı (G), final sınavının yapılacağı gün sayısına ve gün içerisinde sınav yapılabilecek saat aralıklarına bağlı olarak ikişer saatlik zaman aralıkları sayısı (K), sınavların kaçınıcı sınıfa ait olduğunu belirlemek amacıyla sınıf sayısı (S) modelin diğer parametreleridir. Ayrıca, öğrenciler tarafından zor olarak nitelendirilen ve aynı günde yer alması istenmeyen sınavlar gruplandırılmış, bu grupların sayısı (M) ve aynı dönem içerisinde birden fazla derse giren öğretim elemanı olabileceğinden, bu özelliğe sahip öğretim elemanı sayısı (N) modelin diğer parametreleri olarak tanımlanmıştır.

### Değişkenler

$X_{ijk} = \begin{cases} 1, & i. \text{ sınav } j. \text{ derslik kombinasyonunda } k. \text{ zaman aralığında yapılırsa} \\ 0, & \text{aksi takdirde} \end{cases}$

$da_i = i$ . sınavdaki boş yer sayısı [22].

Her sınav herhangi bir zaman aralığında, sınava girecek öğrenci sayısı derslik kombinasyonunun kapasitesini en fazla %10 oranında aşabilecek şekilde mutlaka bir derslik kombinasyonuna atanmalıdır. Bahsedilen derslik kombinasyonu kapasitesini aşma durumu, sınava girecek öğrenci sayısının derslik kombinasyonu kapasitesine çok yakın olması durumunda, öğrencilerin ön sıralarda ikili oturmasına izin verilmesini ifade etmektedir. Bahsedilen kısıt (1) nolu eşitlikle sağlanmaktadır.

$$\sum_{j:b_i \leq 1.1a_{j,k}} x_{ijk} = 1 \quad (1)$$

Herhangi bir derslik kombinasyonuna herhangi bir zaman aralığında en fazla bir sınav atanmasını sağlamaktadır. Bu kısıt (2) nolu eşitlikle sağlanmaktadır.

$$\sum_i x_{ijk} \leq 1 \quad \forall j, k \quad (2)$$

Aynı sınıf öğrencilerinin belli bir zaman aralığında birden fazla sınava girmeleri mümkün değildir. Bu bağlamda aynı sınıfa ait sınavların aynı zaman aralığına atanmaması durumu (3) nolu eşitlik ile sağlanmaktadır.

$$\sum_{i:c_i=s,j} x_{ijk} \leq 1 \quad \forall k, s \quad (3)$$

Öğrencilerin iki sınav arasında dinlenmelerine olanak verecek şekilde, her sınıfın ardışık sınavları arasında en az 2 zaman aralığı boş süre olması kısıtı (4) nolu eşitlik ile sağlanmaktadır. Böylece aynı günde girilecek iki sınav arasında uygun bir dinlenme süresi (2 zaman aralığı = 4 saat) ve farklı günlerde girilecek iki sınav arasında yeterli çalışma süresi verilmiş olmaktadır (Geç saatlerde bitecek bir sınavdan çıkan öğrencinin ertesi gün erken saatlerde tekrar sınavı olmaması gibi).

$$\sum_{i:c_i=s,j} x_{ijk+1} + \sum_{i:c_i=s,j} x_{ijk+2} \leq 2 * \left( 1 - \sum_{i:c_i=s,j} x_{ijk} \right) \quad \forall k, s \quad (4)$$

Yine öğrenci memnuniyetini ve performansını artırmak amacıyla zor sınav grubunda yer alan sınavların aynı gün içerisinde olmaması (5) nolu eşitlik ile sağlanmıştır .

$$\sum_{i:e_{im}=1,j,k:d_k=g} x_{ijk} \leq 1 \quad \forall m, g \quad (5)$$

Ayrıca zor sınav grubunda yer alan sınavlar öğrencilerin önceki sene başarısız olarak tekrar alacağı derslerden de olabilir. Diğer bir deyişle 3. sınıftaki bir öğrencinin eğitim planındaki derslerinin yanı sıra eğer başarısız olduysa 2. sınıftaki zor dersleri de alması gerekebilir. Bu sebeple olası bir çakışmayı önleyebilmek için her sınıfa ait zor derslerin önceki sınıftaki zor derslerle de aynı gün içinde olmaması (6) nolu eşitlik ile sağlanmıştır.

$$\sum_{i:e_i=s,j,k:d_k=g} x_{ijk} + \sum_{i:e_{i,s-1}=1,j,k:d_k=g} x_{ijk} \leq 1 \quad \forall g, s: s \neq 1 \quad (6)$$

Bir öğretim elemanı birden fazla ders verebilmektedir ve her bir öğretim elemanı öğrencilerin sınavla ilgili sorularını yanıtlamak için sınavda bulunmalıdır. Bu durum düşünüldüğünde, bir öğretim elemanının verdiği farklı derslerin sınavları aynı zaman aralığında olmamalıdır. İlgili kısıt (7) nolu eşitlik ile ifade edilmektedir.

$$\sum_{i:f_{in}=1,j} x_{ijk} \leq 1 \quad \forall n, k \quad (7)$$

Diğer taraftan bazı sınavlar laboratuvar ortamında yapılmaktadır. Uygulamanın gerçekleştirildiği bölümde, laboratuvarlar fakülte bazında ortak kullanıldığından laboratuvarda gerçekleştirilecek sınavların zamanı da merkezi sistemle önceden belirlenmektedir. Bu tür sınavlar için bir derslik ve zaman ataması yapılması gerekmesi de ilgili zaman aralığına aynı sınıfın başka bir sınavının atanmaması gerekmektedir. Ayrıca, sınav programına yerleştirilecek sınavlarla laboratuvarda yapılacak sınavlar arasında da yine 2 zaman aralığı boş süre olmalıdır. Bahsedilen kısıt (8) nolu eşitlik ile sağlanmaktadır.

$$\sum_{i:c_i=s,j,r:k-2 \leq r \leq k+2} x_{ijr} = 0 \quad \forall s, k: y_{sk} = 1 \quad (8)$$

Öğrencilerin memnuniyeti ve performansının artırılması amacıyla her sınıfın bir gün içerisinde en fazla 2 sınava girmesi uygun görülmektedir. Ancak ilgili sınıfın aynı

günde laboratuvar da sınavı olabilmesi durumu dikkate alınmalıdır. Bahsedilen kısıt (9) nolu eşitlik ile sağlanmaktadır.

$$\sum_{i:c_i=s,j,k:d_k=d_t} x_{ijk} \leq 2 - \sum_{r:d_t=d_r} y_{sr} \quad \forall s, t \quad (9)$$

Mevcut derslikler sınava girecek öğrenci sayısına bağlı olarak farklı kombinasyonlarda kullanılabilir. Diğer bir deyişle, bir sınav için birden fazla derslik aynı anda ilgili sınav için ayrılabilir ve sınav eşzamanlı olarak bu dersliklerde yürütülebilir. Bu bağlamda belli bir zaman aralığında, çakışmayı engellemek amacıyla aynı dersliği kullanan kombinasyonlardan en fazla birine atama gerçekleştirilmelidir. Bahsedilen durum (10) nolu eşitlik ile sağlanmıştır.

$$\sum_{i,j:h_{jr}=1} x_{ijk} \leq 1 \quad \forall r, k \quad (10)$$

Bir sınavın ataması gerçekleştiyse, atanmış olduğu dersliğin kapasitesi ile sınava girecek öğrenci sayısı arasındaki fark ilgili sınavdaki boş yer sayısı olarak (11) nolu eşitlik ile tanımlanmaktadır.

$$da_i \geq (a_j - b_i)x_{ijk} \quad \forall i, j, k \quad (11)$$

Eşitlik 12 ve 13 ise değişken tiplerini ifade etmektedir.

$$x_{ijk} \in \{0,1\} \quad (12)$$

$$da_i \geq 0 \quad (13)$$

### Amaç fonksiyonu

Bu karma tamsayılı modelde önceki bölümde bahsedilen kısıtlar dâhilinde final sınav programı süresince dersliklerdeki toplam boş yer sayısı minimize edilmiştir. Böylece sınavlardaki öğrenci sayıları ve derslik kapasiteleri de dikkate alınarak derslikler mümkün olduğunca doldurulmaya çalışılmış, sonuçta oldukça sınırlı bir kaynak olan derslikler en etkin şekilde kullanılabilmiştir.

$$\min \sum_i da_i \quad (14)$$

## 3. BÖLÜM

### UYGULAMA VERİLERİ

#### 3.1. Uygulama Veri Seti

Bu tez çalışmasında Erciyes Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Endüstri Mühendisliği bölümü için sınav çizelgeleme problemi ele alınmıştır. Bu bölüm lisans derecesinde olup eğitim süresi 4 yıldır.

##### 3.1.1. Vize ve Final Sınav Çizelgesi Dersleri

Vize ve final sınav çizelgesinin arayüz programı kullanılarak hazırlanması için Erciyes Üniversitesi Endüstri Mühendisliği'nin verilerine ihtiyaç vardır. Bu veriler ders isimleri, dersin kaçınıcı sınıfa ait olduğu, derse kayıtlı öğrenci sayısı ve dersi veren öğretim üyesinin ismidir. Tablo 1'de ders isimleri, öğrenci kapasiteleri ve dersin hangi sınıfa ait olduğu bilgisi verilmiştir.

Bu çalışmanın gerçekleştirildiği bölümde aynı derse ait I. ve II. öğretim derslerinin sınavları birlikte yapılmaktadır. I. ve II. öğretim birlikte yapılan derslerin öğrenci sayıları birleştirilmiş şekilde yazılmıştır. Ayrıca bazı derslerde dersi alan öğrenciler iki veya daha fazla gruba ayrılabilir. Bu iki gruba ayrılan dersleri veren öğretim üyeleri farklı olabilir. Farklı öğretim üyeleri tarafından verilen dersler farklı zaman aralıklarında veya aynı zaman aralıklarında sınavları gerçekleştirilebilirler. Örneğin, Fizik II dersinde olduğunda gibi 2. ve 3. grup farklı öğretim üyeleri tarafından veriliyor olsa da sınavlarını birlikte yapmak istedikleri için bu iki grup birleştirilerek tek ders olarak ele alınmıştır. Sınavları aynı zaman aralığında olması istenen dersler birlikte ele alınacak olup, farklı zaman aralığında istedikleri takdirde farklı dersler gibi ele alınacaktır.

Tablo 1. Vize ve Final Programında Yer Alacak Sınav Bilgileri (2018-2019 Bahar Yarıyılı)

Ders No	Dersin Adı	Sınıf	Dersi Alan Öğrenci Sayısı
1	Fizik II (I. Grup)	1	167
2	Fizik II (II. ve III. Grup)	1	218
3	İmalat Süreçleri	1	231
4	Malzeme Bilimi Tek.	1	292
5	Matematik II ( I.ve II.Grup)	1	258
6	Diferansiyel Denklemler	2	286
7	İstatistik ve Olasılık II	2	226
8	İş Etüdü	2	174
9	İş Sağlığı ve Güvenliği I	2	80
10	İş Sağlığı ve Güvenliği II	2	166
11	Maliyet Muhasebesi	2	194
12	Mühendislik Ekonomisi	2	208
13	Sayısal Analiz	2	178
14	Endüstriyel Psikoloji ve Sosyoloji	3	42
15	Finansal Yönetim	3	38
16	Girişimcilik	3	40
17	Kalite Kontrol	3	245
18	Matematiksel Modelleme	3	29
19	Toplam Verimli Bakım Ağ ve Çizge Teorisi	3	38
20	Üretim Planlama ve Kontrol II	3	213
21	Veri Madenciliği	3	35
22	Yöneylem Araştırması II (II. ve III. Grup)	3	95
23	Yöneylem Araştırması II (I. Grup)	3	118
24	Ağ Çizge Teorisi	4	32
25	Ar Ge İnovasyon ve Teknoloji Yön.	4	33
26	Dış Ticaret ve Kambiyo Mevzuatı	4	19
27	Endüstriyel Otomasyon	4	26
28	Opt. Sezgisel Yöntemler	4	30
29	Proje Yönetimi	4	24
30	Stratejik Planlama	4	180
31	Tedarik Zinciri Yönetimi	4	35
32	Tesis Planlama	4	196
33	Yapay Sinir Ağları	4	15
34	Yönetim Bilişim Sistemleri	4	34

Üniversitelerde bölümlerin, bazı dersleri kendi bölümleri dışında öğretim üyelerinin vermesi de göz önünde bulundurulmuştur. Örneğin, Fizik II, Matematik II, Diferansiyel Denklemler gibi dersler başka fakülte veya birimlerden öğretim üyeleri tarafından verilebilmektedir. Sınav çizelgesi hazırlanırken bu öğretim üyelerinin tercih ettikleri zaman aralığı, hafta ve gün de göz önüne alınabilmektedir. Bu derslerin belirleneceği

aralığa bölüme ait sınav ataması yapılmamaktadır. Ayrıca uzaktan eğitim şeklinde işlenen derslerin sınavları da uzaktan eğitim yöntemiyle hafta sonu yapıldığı için bu dersler modelin dışında tutulmuştur. Vize sınav programı hazırlanırken derslerin devam etmesi sebebiyle ders programındaki derslerin zaman aralığı veri girişi gerçekleştirilmiştir.

### 3.1.2. Derslik Kapasiteleri ve Kombinasyonu

Sınav çizelgeleri hazırlanırken kullanılacak derslik kapasitesi önem arz etmektedir. Yapılacak sınava girecek öğrenci sayısı, mevcut derslik kapasitelerinden fazla olduğunda birden fazla derslik kullanımı zorunlu hale geldiği için mevcut dersliklerin farklı kombinasyonları da dikkate alınmaktadır.

Bu uygulama çalışmasının yapıldığı bölüme ait beş adet derslik bulunmaktadır. Bu dersliklerin kapasiteleri Tablo 2’de gösterilmektedir. Bölümdeki sınav sayısının fazla olması dolayısıyla mevcut dersliklere en etkin şekilde atamanın yapılması gerekmektedir.

Tablo 2. Derslik Bilgileri

Derslik No	Derslik Adı	Kapasite
1	301	48
2	302	45
3	304	45
4	305	48
5	303	18

Mevcut olan beş dersliğin yanı sıra fakülte içinde başka bir bölüme ait ve daha büyük kapasiteye sahip başka bir dersliğin (B308) sadece sınav haftalarında kullanımı da mümkün olmaktadır. B308 numaralı 6. dersliğin kapasitesi 85 kişidir. Toplam 6 dersliğin öğrenci sayısına bağlı olarak 41 (*J*) farklı kombinasyonu oluşturulmuş ve kapasiteleriyle birlikte Tablo 3’de gösterilmektedir. Örneğin 7 nolu kombinasyon 1. ve 3. dersliklerin ortak kullanımını ifade etmektedir. Dolayısıyla 7 nolu kombinasyonun kapasitesi ( $48+45=93$ ) olarak belirlenmiştir.

Tablo 3. Farklı Derslik Kombinasyonlarının Kapasiteleri

Derslik Kombinasyon No	Derslik Kombinasyon İçeriği	Toplam Kapasite
1	1	48
2	2	45
3	3	45
4	4	48
5	5	18
6	1+2	93
7	1+3	93
8	1+4	96
9	1+5	66
10	2+3	90
11	2+4	93
12	2+5	63
13	3+4	93
14	3+5	63
15	4+5	66
16	1+2+3	138
17	1+2+4	141
18	1+2+5	111
19	1+3+4	141
20	1+3+5	111
21	1+4+5	114
22	2+3+4	138
23	2+3+5	108
24	2+4+5	111
25	3+4+5	111
26	1+2+3+4	186
27	1+2+3+5	156
28	1+2+3+6	223
29	1+2+4+5	159
30	1+2+4+6	226
31	1+3+4+5	204
32	1+3+4+6	226
33	2+3+4+5	156
34	2+3+4+6	223
35	1+2+3+4+5	204
36	1+2+3+4+6	271
37	1+2+3+5+6	241
38	1+2+4+5+6	244
39	1+3+4+5+6	244
40	2+3+4+5+6	241
41	1+2+3+4+5+6	289

Fakülte içinde başka bir bölüme ait ve sınavlar esnasında kullanıma açık olan 6. derslik ancak ve ancak, bölümün kendi derslikleri yeterli olmadığında kullanılabilir. Bir başka deyişle herhangi bir kombinasyonda 6. dersliğin kullanımıyla kapasite, bölümün kendi derslikleri olan ilk 5 kombinasyonun toplam kapasitesi olan  $(45+45+48+48+18)$  204 öğrenciyi geçmiyorsa, 6. derslik ilgili kombinasyona dâhil edilmemiştir.

Diğer taraftan örneğin 6 nolu derslik kombinasyonuna (1. ve 2. dersliklerin ortak kullanımı) belli bir gün ve zaman aralığında herhangi bir sınav atandığında, aynı gün ve zaman aralığında 1. ve/veya 2. dersliklerin kullanımını içeren herhangi bir kombinasyonun da kullanılmaması gerekmektedir. Netice olarak belli bir gün ve zaman aralığında aynı dersliği kullanan kombinasyonlardan en fazla birine atama gerçekleştirilmektedir. Oluşturulan bu derslik kombinasyonlarını modele yansıtılabilmek amacıyla Tablo 4’de 0-1 matris matematiksel modele parametre olarak girilmiştir. İlgili matriste 1 değerleri satırdaki derslik kombinasyonu kullanıldığında aynı gün ve zaman aralığında kullanılamayacak, 0 değerleri ise kullanılacak derslik kombinasyonlarını ifade etmektedir.

Tablo 4. Derslik Kombinasyon Matrisi

	1	2	3	4	5	1+2	1+3	1+4	1+5	2+3	2+4	2+5	3+4	3+5	4+5	1+2+3	1+2+4	1+2+5	1+3+4	1+3+5	1+4+5	2+3+4	2+3+5	2+4+5	1+2+3+4	1+2+3+5	1+2+3+6	1+2+4+5	1+2+4+6	1+3+4+5	1+3+4+6	2+3+4+5	2+3+4+6	3+4+5+6	1+2+3+4+5	1+2+3+4+6	1+2+3+5+6	1+2+4+5+6	1+3+4+5+6	2+3+4+5+6	1+2+3+4+5+6					
1	1	0	0	0	0	1	1	1	1	0	0	0	0	0	0	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1		
2	0	1	0	0	0	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1
3	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	0	1	1	0	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	
4	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	
5	0	0	0	0	1	0	0	0	1	0	0	1	0	1	1	0	0	1	0	1	1	0	1	1	1	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	
1+2	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	0	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
1+3	1	0	1	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
1+4	1	0	0	1	0	1	1	1	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
1+5	1	0	0	0	1	1	1	1	1	0	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
2+3	0	1	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	
2+4	0	1	0	1	0	1	0	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
2+5	0	1	0	0	1	1	0	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3+4	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
3+5	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1	0	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
4+5	0	0	0	1	1	0	0	1	1	0	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1+2+3	1	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1+2+4	1	1	0	1	0	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1+2+5	1	1	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
1+3+4	1	0	1	1	0	1	1	1	1	1	1	0	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1



### 3.1.3. Zor Olarak Nitelendirilen Derslerin Verisi

Üniversite öğrencilerinin başarı performansı ve memnuniyetini arttırmak için zor dersler göz önünde bulundurulmuştur. Öğrencilerin zor olarak nitelendirdiği sınavların aynı günde çizelgelenmemesi istenmektedir. Bu derslere arayüz programında zor dersler bölümden veri girişi sağlanmaktadır. Zor derslerin veri girişi yapılırken kaçınıcı sınıf dersi olduğunun öğrenilmesi çizelge hazırlanırken önem arz etmektedir.

Bu çalışma esnasında öğrencilerden bilgi alarak belirlenen zor olan dersler Tablo5’de zor sınav grupları şeklinde gösterilmektedir.

Tablo 5. Zor Sınav Grupları

Derslerin Sınıf Bilgisi	Ders No	Ders Adı
1. sınıf	3	Fizik II (I. Grup)
	4	Fizik II (II. ve III. Grup)
	7	Matematik II ( I.ve II.Grup)
2. sınıf	8	Diferansiyel Denklemler
	9	İstatistik ve Olasılık II
3. sınıf	18	Kalite Kontrol
	22	Üretim Planlama ve Kontrol II
	24	Yöneylem Araştırması II (II. ve III. Grup)
	25	Yöneylem Araştırması II (I.Grup)
4.sınıf	32	Tesis Planlama

Arayüz programının zor dersler kısmına yukarıdaki verilerin girişi yapıldığında ortaya bir matris çıkmaktadır. Tablo 6 zor derslerin matrisini göstermektedir. Bu matris kaynak modelin çözümünde kullanılacaktır.

Tablo 6. Zor Derslerin Matrisi

Ders No	Ders Adı	Sınıf Numarası	1.sınıf	2.sınıf	3.sınıf	4.sınıf
1	Fizik II (I. Grup)	1	1	0	0	0
2	Fizik II (II. ve III. Grup)	1	1	0	0	0
3	İmalat Süreçleri	1	0	0	0	0
4	Malzeme Bilimi Tek.	1	0	0	0	0
5	Matematik II ( I.ve II.Grup)	1	1	0	0	0
6	Diferansiyel Denklemler	2	0	1	0	0
7	İstatistik ve Olasılık II	2	0	1	0	0
8	İş Etüdü	2	0	0	0	0
9	İş Sağlığı ve Güvenliği I	2	0	0	0	0
10	İş Sağlığı ve Güvenliği II	2	0	0	0	0
11	Maliyet Muhasebesi	2	0	0	0	0
12	Mühendislik Ekonomisi	2	0	0	0	0
13	Sayısal Analiz	2	0	0	0	0
14	Endüstriyel Psikoloji ve Sosyoloji	3	0	0	0	0
15	Finansal Yönetim	3	0	0	0	0
16	Girişimcilik	3	0	0	0	0
17	Kalite Kontrol	3	0	0	1	0
18	Matematiksel Modelleme	3	0	0	0	0
19	Toplam Verimli Bakım Ağ ve Çizge Teorisi	3	0	0	0	0
20	Üretim Planlama ve Kontrol II	3	0	0	1	0
21	Veri Madenciliği	3	0	0	0	0
22	Yöneylem Araştırması II (II. ve III. Grup)	3	0	0	1	0
23	Yöneylem Araştırması II (I.Grup)	3	0	0	1	0
24	Ağ Çizge Teorisi	4	0	0	0	0
25	Ar Ge İnovasyon ve Teknoloji Yön.	4	0	0	0	0
26	Dış Ticaret ve Kambiyo Mevzuatı	4	0	0	0	0
27	Endüstriyel Otomasyon	4	0	0	0	0
28	Opt. Sezgisel Yöntemler	4	0	0	0	0
29	Proje Yönetimi	4	0	0	0	0
30	Stratejik Planlama	4	0	0	0	0
31	Tedarik Zinciri Yönetimi	4	0	0	0	0
32	Tesis Planlama	4	0	0	0	1
33	Yapay Sinir Ağları	4	0	0	0	0
34	Yönetim Bilişim Sistemleri	4	0	0	0	0

### 3.1.4. Sınav Çizelgesi Zaman Aralığı

Üniversite öğrencilerinin memnuniyet ve başarı performansının artırılması için vize ve final çizelgelerinin gün ve zaman ayarlanması önemlidir. Bu çizelgelerin hazırlanması için çalışmamızda saat 8.00'den 17.00'ye kadar ikişer saatlik zaman aralıkları belirlenmiştir. I. ve II. öğretim öğrencileri aynı dersin sınavına bu saat aralıklarında birlikte girmektedir. Uygulama çalışmasında bölümde vize ve final sınav programları iki hafta sürmektedir. Bunun için iki haftalık ikişer saatlik zaman aralıkları planlanmıştır. Zaman aralıkları Tablo 7'de gösterilmektedir.

Tablo 7. Günlere Göre Zaman Aralığı

Zaman aralığı	Gün	Saat	Zaman aralığı	Gün	Saat
1	Pazartesi	08:00 - 10:00	21	Pazartesi	08:00 - 10:00
2	Pazartesi	10:00 - 12:00	22	Pazartesi	10:00 - 12:00
3	Pazartesi	13:00 - 15:00	23	Pazartesi	13:00 - 15:00
4	Pazartesi	15:00 - 17:00	24	Pazartesi	15:00 - 17:00
5	Salı	08:00 - 10:00	25	Salı	08:00 - 10:00
6	Salı	10:00 - 12:00	26	Salı	10:00 - 12:00
7	Salı	13:00 - 15:00	27	Salı	13:00 - 15:00
8	Salı	15:00 - 17:00	28	Salı	15:00 - 17:00
9	Çarşamba	08:00 - 10:00	29	Çarşamba	08:00 - 10:00
10	Çarşamba	10:00 - 12:00	30	Çarşamba	10:00 - 12:00
11	Çarşamba	13:00 - 15:00	31	Çarşamba	13:00 - 15:00
12	Çarşamba	15:00 - 17:00	32	Çarşamba	15:00 - 17:00
13	Perşembe	08:00 - 10:00	33	Perşembe	08:00 - 10:00
14	Perşembe	10:00 - 12:00	34	Perşembe	10:00 - 12:00
15	Perşembe	13:00 - 15:00	35	Perşembe	13:00 - 15:00
16	Perşembe	15:00 - 17:00	36	Perşembe	15:00 - 17:00
17	Cuma	08:00 - 10:00	37	Cuma	08:00 - 10:00
18	Cuma	10:00 - 12:00	38	Cuma	10:00 - 12:00
19	Cuma	13:00 - 15:00	39	Cuma	13:00 - 15:00
20	Cuma	15:00 - 17:00	40	Cuma	15:00 - 17:00

Uygulama çalışmasının yapıldığı Endüstri Mühendisliği bölümünde vize ve final sınavları iki hafta süresince bütün sınıflar için karma bir şekilde yapılırken vize sınavlarında 1. ve 3. sınıfların sınavları ilk hafta, 2. ve 4. sınıfların sınavları ise ikinci hafta yapılmaktadır, fakat vize sınavları süresince sınav haftasında olmayan sınıfların dersleri devam etmektedir. Örneğin 1. sınıfların sınavları ilk hafta yapılırken o hafta

dersleri olmamakta, öğrenciler ikinci hafta derslerine devam etmektedirler. Bu yüzden 1.ve 3. sınıfların sınav çizelgeleri oluşturulurken 2.ve 4.sınıfların ders programı dikkate alınarak boş olan derslik kombinasyonlarına atama yapılması gerekmektedir. Bunun için arayüz programında ilgili sınavın ders programdaki yeri bilgisi girilmektedir. Ayrıca laboratuvar ortamında işlenen ve öğretim üyelerinin istekleri doğrultusunda sınav zamanı önceden belirlenen sınavlar için aynı zaman aralığına başka bir ders atanmaması göz önüne alınmıştır.

Üniversitelerde bölümlerin bazı dersleri laboratuvar ortamında gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmanın gerçekleştirildiği bölümde, laboratuvarlar fakülte bazında ortak kullanıldığından laboratuvarlarda gerçekleştirilecek sınavların zamanı da merkezi sistemle önceden belirlenmektedir. Bu laboratuvar derslerinin sınavları için belirlenen gün ve zaman aralığı dolu gözükmesi için programa girilmesi gerekmektedir. Fakat laboratuvar dersinin sınavı için ayrıca bir sınıf atanmaması kısıtı kaynak olarak kullanılan modelde bulunmaktadır.

### **3.1.5. Birden Fazla Derse Giren Öğretim Üyeleri**

Erciyes Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, 2018-2019 bahar yarıllı derslerine giren 16 farklı öğretim üyesi bulunmaktadır. Ders-zaman çizelgelerinde bir öğretim üyesi birden fazla ders verebilmektedir. 16 öğretim üyesinin 9 tanesi birden fazla ders vermektedir. Birden fazla derse giren öğretim üyelerinin vize haftasında derslerinin ve sınavlarının aynı zamana gelmemesi gerekmektedir. Birden fazla derse giren öğretim üyesinin ders programı ve hangi zaman aralıklarında dolu olduğu vize ve final çizelgesi hazırlarken göz önünde bulundurulmalıdır.

#### **3.1.5.1.Sınav Programı**

Erciyes Üniversitesi, Endüstri Mühendisliğinde Bölümü'nde vize ve final sınavları yapılırken her bir öğretim üyesinin öğrencilerin sınavla ilgili sorularını yanıtlaması için sınavda bulunması veya vize sınavı esnasında dersi olmaması göz önünde bulundurulmuştur. Birden fazla derse giren öğretim üyelerinin vize sınav programı esnasında sınavı olmayan sınıfların derslerini de yürütmekte olduğundan program hazırlanırken ilgili öğretim üyesinin sınav günü ve saatinde başka dersinin olmaması sağlanmalıdır. Böylece her bir öğretim elemanı sınav esnasında öğrencilerin sınavla

ilgili sorularını cevaplamak üzere sınav salonunda bulunabileceklerdir. Birden fazla derse giren öğretim üyelerinin verdikleri derslerle ilgili bilgi Tablo 8’de gösterilmektedir. Tablodaki 1 değerleri satırda yer alan dersin sütunda yer alan öğretim üyesi tarafından verildiğini göstermektedir.

Tablo 8. Birden Fazla Derse Giren Öğretim Üyelerinin Ders Bilgisi

	Doç. Dr. İbrahim Doğan	Dr. Öğr. Üy. Feyza Gürbüz	Dr. Öğr. Üy. Mihrimah Özmen	Doç. Dr. Ercan Şenyiğit	Doç. Dr. Sinem Kulluk	Prof. Dr. Lale Özbakır	Prof. Dr. Banu Soylu	Dr. Mustafa Dördüncü	Prof. Dr. Emel Kızılkaya
1	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
4	0	0	0	0	0	0	0	0	0
5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
6	0	0	0	0	0	0	0	0	0
7	1	0	0	0	0	0	0	0	0
8	0	0	1	0	0	0	0	0	0
9	0	0	0	1	0	0	0	0	0
10	0	0	0	1	0	0	0	0	0
11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
12	0	0	0	0	0	0	0	0	1
13	0	0	0	0	0	0	0	0	0
14	0	0	0	0	0	0	0	0	0
15	0	0	0	0	0	0	0	0	0
16	0	1	0	0	0	0	0	0	0
17	0	0	0	0	0	0	0	0	0
18	0	0	0	0	0	0	0	0	1
19	0	0	0	1	0	0	0	0	0
20	0	0	0	0	1	0	0	0	0
21	0	0	0	0	0	1	0	0	0
22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
23	0	0	0	0	0	0	1	0	0
24	0	0	1	0	0	0	0	0	0
25	0	0	0	0	0	0	0	0	0
26	0	0	0	0	0	0	0	1	0
27	0	0	0	0	0	0	0	0	0
28	0	0	0	0	0	0	0	0	0
29	0	0	0	0	0	1	0	0	0
30	0	0	0	0	0	0	0	1	0
31	1	0	0	0	0	0	0	0	0
32	0	0	0	0	1	0	0	0	0
33	0	0	0	0	0	0	1	0	0
34	0	1	0	0	0	0	0	0	0



## 4. BÖLÜM

### VİZE VE FİNAL ÇİZELGE HAZIRLAMA ARAYÜZ PROGRAMI

#### 4.1. Vize ve Final Çizelge Hazırlama Arayüz Programının Hazırlanması

Bu arayüz hazırlanırken geliştirme ortamı olarak Java Eclipse Neon 3 programı kullanılmıştır. Yazılım Java diliyle yazılmıştır. Bu program çalıştırıldığında sınav çizelgesine ait verilerin girişi sağlanabilecektir. Bu işlem ile eş zamanlı olarak matematiksel modelin çözümlenmesi arayüz programı ile gerçekleştirilecektir.

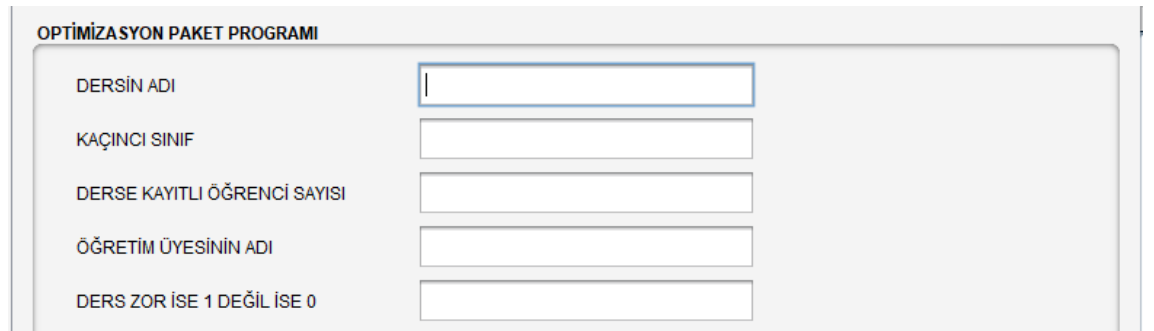
##### 4.1.1. Vize ve Final Çizelge Hazırlama Arayüz Programının Tasarımı

Bu arayüzün oluşturulması aşamasında veri giriş ekranının tasarlanması gerçekleştirilmiştir. Veri giriş ekranı dört bölümden oluşmaktadır.

###### 4.1.1.1. Ders Hakkında Bilgi

Bu bölümde ilk adım olarak dersin adı, dersin hangi sınıfa ait olduğu, dersi alan öğrenci sayısı ve dersi veren öğretim üyesinin ad bilgisinin veri girişi gerçekleştirilmektedir.

Şekil 1 ders hakkında bilgilerin veri girişini gösterilmektedir.



The screenshot shows a web-based interface titled "OPTİMİZASYON PAKET PROGRAMI". It contains a form with five input fields for entering course information:

Field Label	Input Type
DERSİN ADI	Text input
KAÇINCI SINIF	Text input
DERSE KAYITLI ÖĞRENCİ SAYISI	Text input
ÖĞRETİM ÜYESİNİN ADI	Text input
DERS ZOR İSE 1 DEĞİL İSE 0	Text input

Şekil 1. Ders Bilgisi Veri Girişi

Üniversitelerde sınav çizelgelerinde aynı sınıfa ait zor olarak nitelendirilebilecek derslerin sınavının aynı güne atanması gibi problemler ortaya çıkabilmektedir. Öğrenciler tarafından zor olarak nitelendirilen derslerin aynı gün sınavının olması performanslarını düşürecektir. Öğrencilerin başarı ve memnuniyet performansının yüksek olması için zor olarak nitelendirilen derslerin sınavlarının aynı gün olmaması sağlanacaktır. Bu bilgiye ders adı veri girişi esnasında kullanıcıya dersin zor olup olmadığı sorularak ulaşılmaktadır. Zor olarak nitelendirilen dersler için “1” , diğer dersler için “0” veri girişi yapılması beklenmektedir.

#### 4.1.1.2. Ders Programı Bilgisi

Bu tez çalışmasının gerçekleştirildiği bölümde vize sınavları iki hafta sürmekte olup 1. ve 3 .sınıfların sınavları ilk hafta, 2. ve 4. sınıfların sınavları ikinci hafta yapılmaktadır. Ancak vize sınavları süresince sınav haftasında olmayan sınıfların dersleri devam etmektedir. Örneğin 1. sınıfların sınavları ilk hafta yapılırken o hafta dersleri olmamakta, öğrenciler ikinci hafta derslerine devam etmektedirler. Bu yüzden dersleri devam eden öğrencilerin kullandıkları dersliğe herhangi bir sınav atanmaması gerekmektedir. Arayüz kullanılırken “Ders Programı Bilgisi” bölümüne ders programı çizelgesinde bulunan zaman aralığı veri girişi sağlanmalıdır. Bu veri girişi sayesinde sınav çizelgeleri oluşturulurken her sınıfın kendine ait ders programı dikkate alınarak boş olan derslik kombinasyonlarına atama yapılması gerçekleştirilecektir. Arayüz de bulunan Dersin Ders Programı Bilgisi Şekil 2’de gösterilmektedir.

Şekil 2. Dersin Ders Programı Bilgisi Veri Girişi

Dersin ders programı bilgisi veri girişi gerçekleştirilirken esas olan vize sınav haftasında bölüme ait dersliklerin kullanılıp kullanılmadığıdır. Bu yüzden ders programı bilgisi girişi bölüm dersliği kullanılan dersler için gerçekleştirilecektir. Örneğin, uygulama çalışması gerçekleştirilen Endüstri Mühendisliği 2018-2019 ders programı çizelgesine bakıldığında Fizik II, Matematik II ve Diferansiyel Denklemler bölüme ait dersliklerde gerçekleştirilmemektedir. Vize sınav haftasında bölüme ait derslik kullanan derslerin veri girişi yapılması gerekmektedir. Arayüz kullanırken kullanıcı için gerekli bilgilendirmeler yapılmıştır.

Bu çalışma da Endüstri Mühendisliği'nde II. öğretim dersleri 14.00-22:00 saatlerinde işlenmektedir. Bu demek oluyor ki vize sınav saatleri olan 8.00 ile 17:00 saatleri arasında sınavı olmayan sınıfın dersi işlenebilmektedir. Örneğin, vize sınavın ikinci haftasında 2. ve 4.sınıfların sınav haftasında, II. öğretim 3.sınıf dersi olan Kalite Kontrol dersi saat 14:00 – 17.00 saatlerinde 302 numaralı sınıfta gözükmektedir. Kalite Kontrol dersinin ders programı veri girişi yapılırken I. öğretim ve II. öğretim ders saatlerinin veri girişi sağlanabilmektedir. Ayrıca bazı derslerde dersi alan öğrenciler iki veya daha fazla gruba ayrılabilen olup ders farklı öğretim üyeleri tarafından farklı zamanlarda verilebilmektedir. Farklı öğretim üyeleri tarafından verilen dersler farklı zaman aralıklarında veya aynı zaman aralıklarında sınavları gerçekleştirilebilmektedirler. Sınavları aynı zaman aralığında olması istenen dersler birlikte ele alınacak olup, ders programı veri girişi zamanında tüm grupların ders zamanları arayüze yazılabilmektedir. Örneğin, Tesis Planlama dersinde olduğunda gibi, iki farklı öğretim üyesi tarafından veriliyor olsa da sınavlarını birlikte yapmak istedikleri için bu iki grup birleştirilerek tek ders olarak ele alınmıştır. Bu dersin ders programındaki zamanlarına baktığımızda 1. grup Pazartesi 13.00'de, 2. grup Cuma günü 13.00'de işlenmektedir. Sınavları birlikte gerçekleştirilen derslerin ders programında farklı zamanda olması göz önünde bulundurulmuş olup arayüz programına ders programı bilgisi veri girişi sağlanmıştır.

#### **4.1.1.3. Dersin Sınav Bilgisi**

Üniversitelerde dersler işlenirken bazı derslerin sınavları laboratuvarda gerçekleştirilmektedir. Bu tür derslerin sınav zamanları fakülte tarafından önceden belirlenmekte olup, sınav çizelgesine ataması gerçekleştirilmektedir. Bu çalışmada laboratuvarlar fakülte bazında ortak kullanıldığından laboratuvarda yapılacak sınavların

zamanı da merkezi sistemle önceden belirlenmektedir. Bu tür sınavlar için bir derslik ve zaman ataması yapılması gerekmesede ilgili zaman aralığına aynı sınıfın başka bir sınavının atanmaması gerekmektedir. Bu çalışmada laboratuvarda sınavı gerçekleştirilecek olan derslerin, sınav çizelgesine ataması yapılırken ders programındaki zaman aralığı baz alınmıştır. Sınav bilgisi veri girişi Şekil 3'de gösterilmektedir.

Şekil 3. Sınav Yeri ve Zamanı Önceden Belirli Derslerin Bilgisi

Vize ve final sınavlarının iki hafta süresince yapıldığı göz önünde bulundurulduğundan bu bölümde ders programı bilgisinden farklı olarak zaman periyodu bilgisi de istenmektedir. Zaman periyodu içerisindeki 1 sınavın 1. hafta olacağını, 2 ise sınavın 2. hafta gerçekleştirileceği bilgisini vermektedir.. Zaman periyodu dışında sınav bilgisi veri girişi gerçekleştirilirken kullanıcıya dersin günü ve saati sorulmaktadır. Bu ders günü ve saati zaman aralığı bölümünde bahsedilmiş olan aralıkları kapsamaktadır. Hafta sonu vize ve final sınavı yapılması hem öğrenciler hem de öğretim elemanları tarafından tercih edilmediğinden programa sadece hafta içi periyodlar eklenmiştir. Pazartesi, Salı, Çarşamba, Perşembe ve Cuma şeklinde seçmeli bölüm oluşturulmuştur. Sınav zamanı önceden belirlenmesi gereken dersler için kaçınıcı sınıf dersi olduğu bilgisi ile aynı sınıfa ait ikiden fazla sınav atanmaması sağlanacaktır. Sınav yerinin fakülte tarafından ataması gerçekleştirilen laboratuvar dersleri dışında bölüm dışındaki öğretim üyeleri kendi derslerinin sınavlarını önceden kendileri tercih edebilmektedir. Bu gibi durumlarda arayüz programının bu bölümü veri girişine olanak vermektedir. Bu sayede ataması gerçekleştirilen sınavın zaman aralığına başka bir dersin atanması problemi ile karşılaşılacaktır.

#### 4.1.1.4. Derslik Kapasite Bilgisi

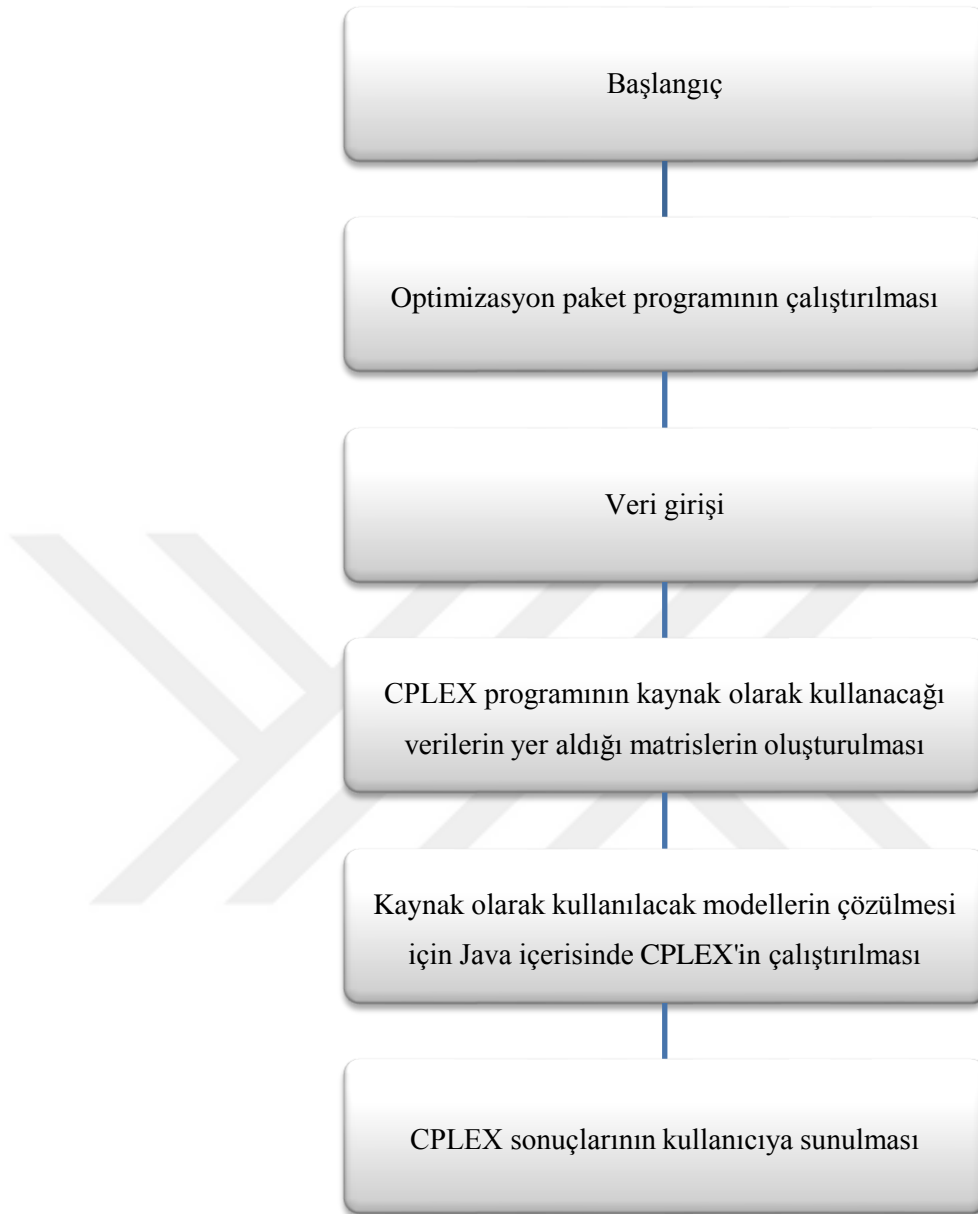
Sınav çizelgelemesi yapılırken öğrenci sayısının yanında derslik kapasite bilgileri de önemlidir. Sınav gerçekleştirilecek olan dersliklerin numarası ve kapasitelerinin veri girişi bu bölümde yapılabilecektir. Şekil 4’de Derslik Kapasite Veri Girişi bölümü gösterilmektedir. Arayüze yazılmış olan derslik kapasitesi verileri ile derslik kombinasyonu hesaplanacaktır.

Şekil 4. Derslik Kapasite Bilgisi

Sınavlardaki öğrenci sayıları ve derslik kapasiteleri de dikkate alınarak derslikler mümkün olduğunca doldurulmaya çalışılmış oldukça sınırlı bir kaynak olan dersliklerin en etkin şekilde kullanılması sağlanmıştır.

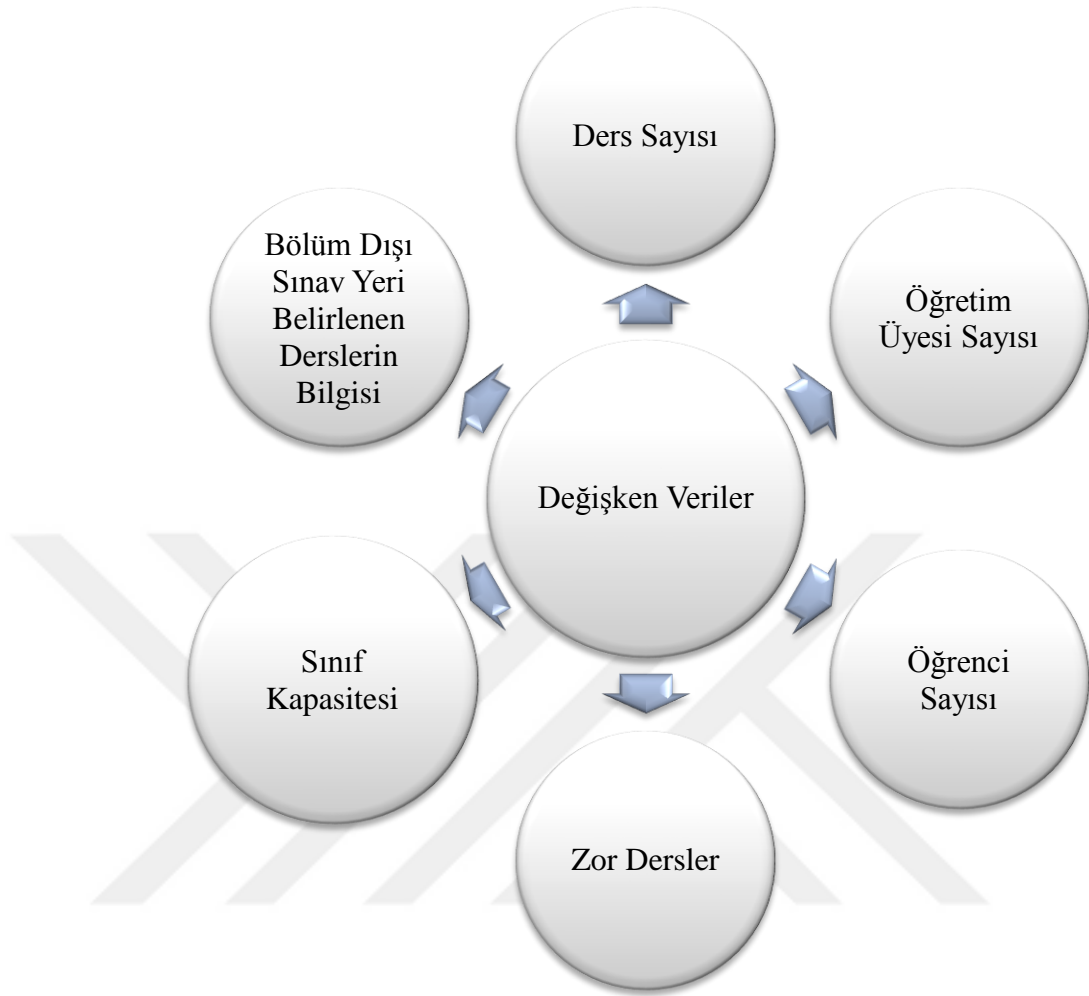
#### 4.2. Vize ve Final Çizelge Hazırlama Arayüz Programının Çalışma Algoritması

Bu programın veri girişi ekranına veriler yazıldıktan sonra Java programında veriler depolanmaktadır. Vize ve final sınav çizelgeleri hazırlanırken uygulanan işlemler ardışık olduğundan kademeli bir ilerleme yapısı uygun görülmüştür. İlk veri girişi aşaması adımları Şekil 5’de gösterilmektedir.



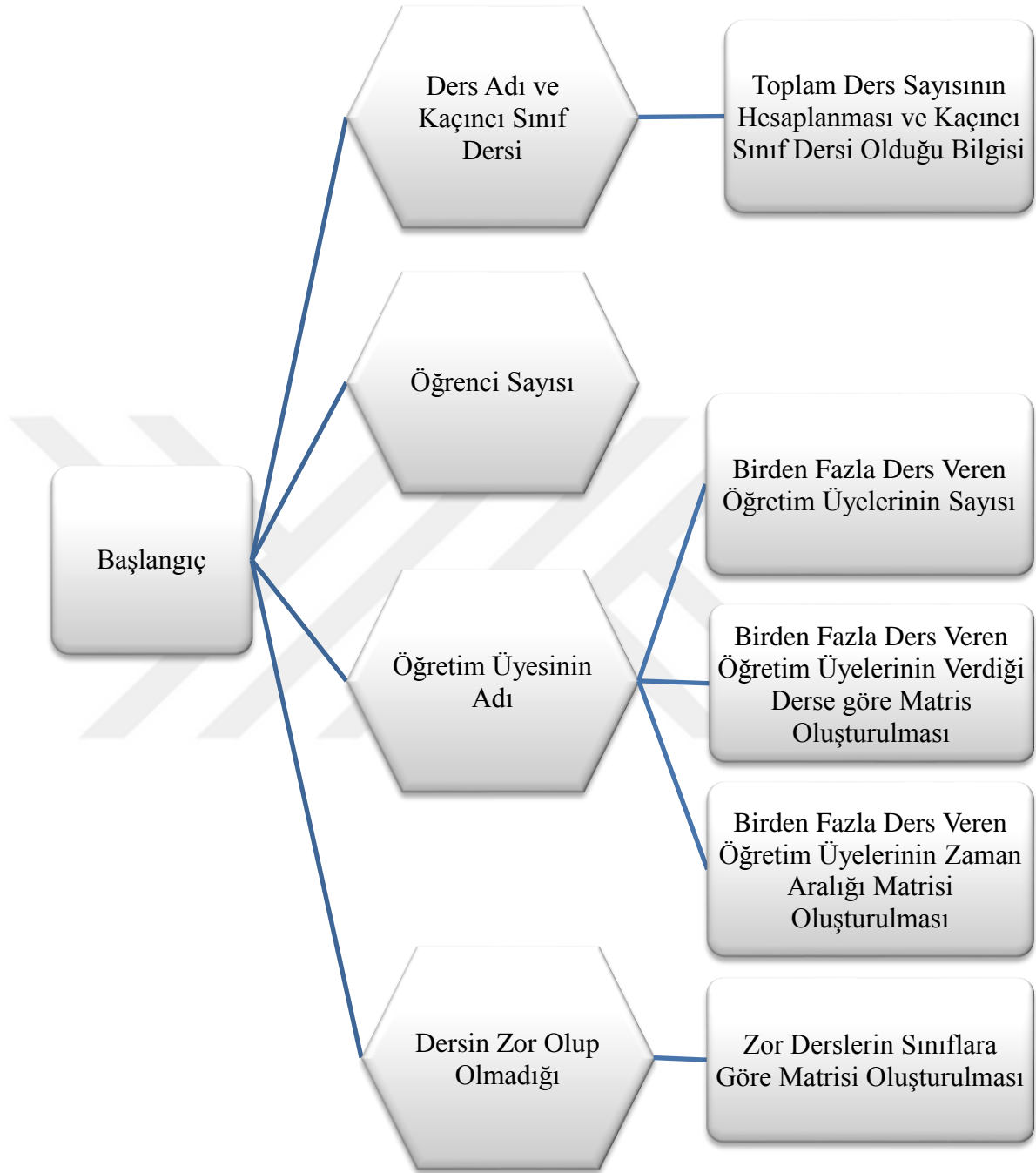
Şekil 5. Vize ve Final Çizelge Hazırlama Arayüz Programının İlk Aşaması

Verilerin girişi ile CPLEX programının kaynak olarak kullanacağı verilerin yer aldığı matrislerin oluşturulması arayüz programı tarafından gerçekleştirilecektir. CPLEX programı arayüz tarafından çalıştırılabilir olup kullanıcıya matematiksel modellerin sonuçları sunulacaktır. Özellikle bu program oluşturulurken ilerisi düşünülerek dinamik bir program geliştirilmiştir. Değişken veriler Şekil 6 'da gösterilmiştir.



Şekil 6. Vize ve Final Çizelge Hazırlama Arayüz Programındaki Değişken Veriler

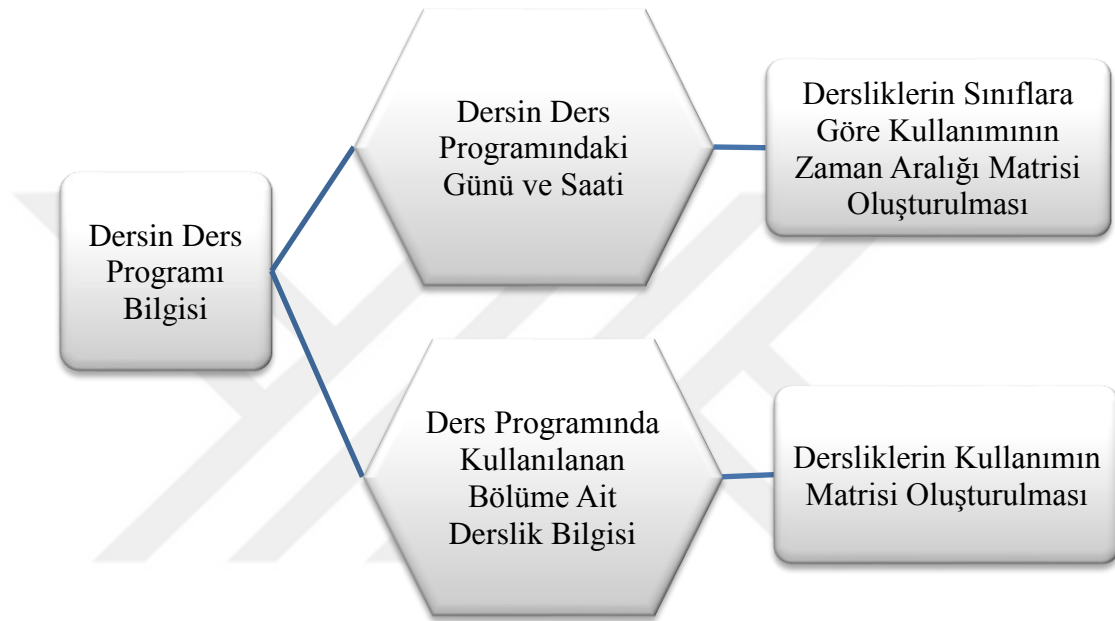
Bu uygulama çalışmasında 34 adet ders bulunmakta sonraki dönemlerde seçmeli ders sayısının azalıp artabileceği ya da arayüz programının farklı ders sayılarına sahip farklı bölümler tarafından da kullanılabilmesi göz önünde bulundurulmuştur. Arayüz programının ilk aşamasına ait ders hakkında bilgiler Şekil 7’de gösterilmektedir.



Şekil 7. Vize ve Final Çizelge Hazırlama Arayüz Programı Ders Bilgisi Bölümü

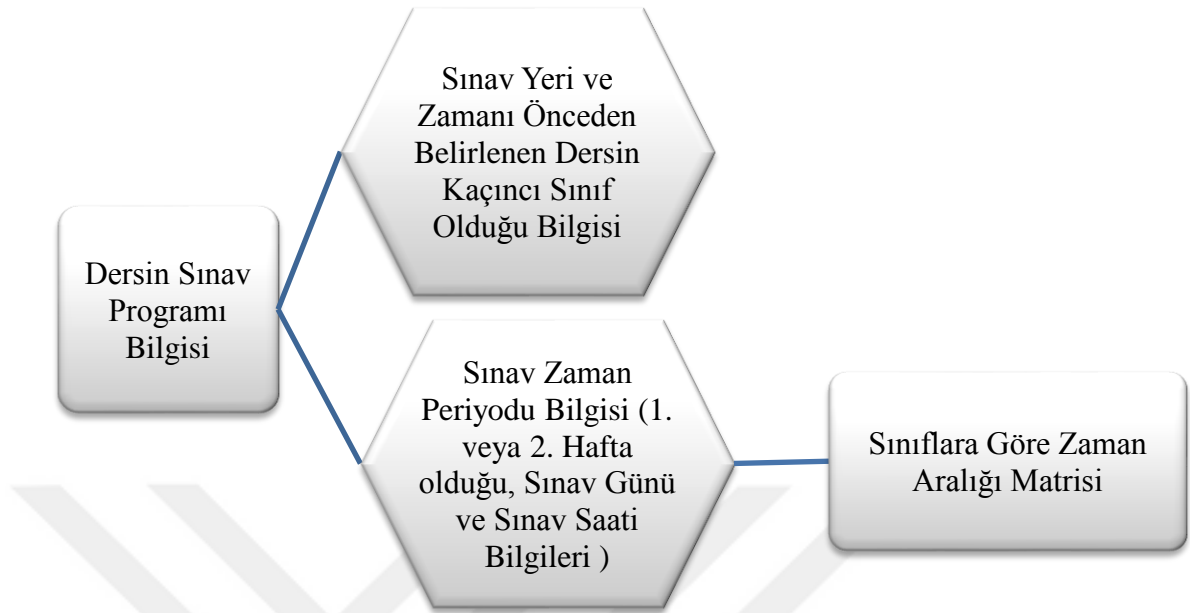
Vize ve final çizelgesinin hazırlanmasında ders programı göz önünde bulundurulmuştur. Özellikle vize haftası derslerin devam etmesi sebebi ile sınıfların dolu veya boş olması bilgisine ulaşılması gerekmektedir. Arayüz programını kullanırken dersin ders programında hangi günde olduğu, hangi saatlerde işlendiği ve hangi sınıfta işlendiği bilgisi sorulmaktadır. Bu çalışmada dersler farklı zaman aralıklarında farklı dersliklerde

işlendiği göz önüne alınarak veri girişi için bölümler oluşturulmuştur. Şekil 8 'de gösterilmektedir. Bu bölümde oluşturulan matrisler ile birden fazla ders veren öğretim üyeleri ile ilgili bilgiye ulaşılmıştır.



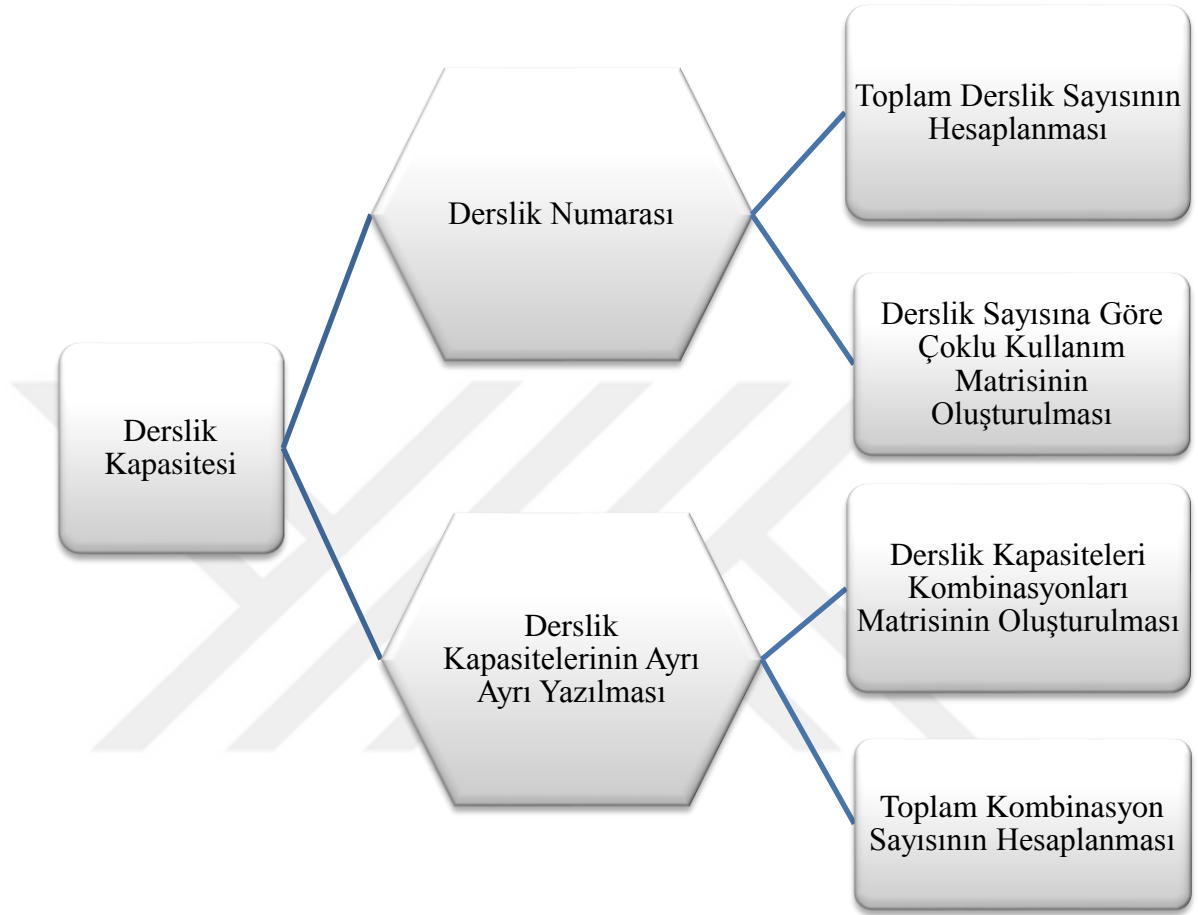
Şekil 8. Vize ve Final Çizelge Hazırlama Arayüz Programı Dersin Ders Programı Matrisi

Dersin sınav programı bilgisine bölüm dışından sınav çizelgesine ataması gerçekleştirilen dersler içindir. Bu bölüm tüm dersler için doldurulması gerekmemektedir. Bu bölümde oluşturulan matris ile sınav çizelgeleri oluşturulurken önceden ataması gerçekleştirilen zaman aralıklarına aynı sınıfın dersini tekrar atama yapılmaması sağlamaktadır. Dersin sınav programı bilgisi bölümü çalışma şeması Şekil 9'da gösterilmektedir.



Şekil 9. Vize ve Final Çizelge Hazırlama Arayüz Programı Dersin Sınav Programı Matrisi

Derslik kapasitesi bölümdeki veri girişleri sayesinde kaç adet dersliğin sınav esnasında kullanılabileceği belirlenmektedir. Dersliklerin değişkenlikleri bu çalışmada göz önünde tutulmuştur. Bu bölümde yazılan veriler ile ilk olarak derslik kapasitelerine göre kombinasyonlar program tarafından oluşturulmaktadır. Böylece dersi alan öğrenci sayısının minimum boşluk kalacak olan dersliklere yerleştirilmesi sağlanacaktır. Derslik kapasiteleri kombinasyonunun hesaplanması bu yüzden önemlidir. Derslik sayısına göre çoklu kullanım matrisi program tarafından oluşturulmaktadır. Bu matriste kullanılan dersliklerin tekrar kullanılmasını engellemek için önemlidir. Derslik kapasite matrislerinin oluşturulması ile ilgili bilgi Şekil 10'da gösterilmektedir.



Şekil 10. Vize ve Final Çizelge Hazırlama Arayüz Programı Derslik Kapasite Matrisleri

## 5. BÖLÜM

### SONUÇ VE DEĞERLENDİRME

#### 5.1. Vize ve Final Çizelge Hazırlama Arayüz Programı

##### 5.1.1. Vize Sınav Çizelgesi için Arayüz Programı Sonucu

Geliştirilen arayüz programı ile Erciyes Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği, 2018 – 2019 Bahar Yarıyılı verileri ele alınıp kaynak model kullanılarak çözülmesi sonucunda vize sınav çizelgesi, 3 dakika 43 saniyelik çalışma süresi sonunda 176 amaç fonksiyonu değeri ile en iyi çözüme ulaşılmıştır. Aynı döneme ait elle yapılan mevcut final sınav çizelgesi Tablo 10’da gösterilmektedir.

Tablo 10. Erciyes Üniversitesi Endüstri Mühendisliği 2018-2019 Bahar Yarıyılı Vize Sınav Çizelgesi

Tarih	Saat	Dersin Adı	Sınıf	Sınav Salonu					
8 Nisan 2019 Pazartesi	08:30	Finansal Yönetim	3	305					
	14:00	Girişimcilik	3	302					
	15:30	Matematiksel Modelleme	3	302					
9 Nisan 2019 Salı	08:30	Fizik II (II. ve III. Grup)	1	301	304	305	B308		
	10:30	Yöneylem Araştırması II (II. ve III. Grup)	3	305	301				
10 Nisan 2019 Çarşamba	08:30	Matematik II ( I.ve II.Grup)	1	301	302	305	304	B308	
	10:15	Yöneylem Araştırması II (I. Grup)	3	304	B308				
	13:00	Veri Madenciliği	3	304					
	15:00	Endüstriyel Psikoloji ve Sosyoloji	3	302					
	16:00	İmalat Süreçleri	1	301	302	305	B308		
11 Nisan 2019 Perşembe	08:30	Malzeme Bilimi Tek.	1	301	302	303	304	305	B308
	13:00	Kalite Kontrol	3	301	302	304	305	B308	
	15:15	Fizik II (I. Grup)	1	301	302	304	305		
12 Nisan 2019 Cuma	08:30	Endüstriyel Otomasyon	4	304					
	10:00	Üretim Planlama ve Kontrol II	3	302	304	305	B301	B302	
	16:00	Toplam Verimli Bakım	3	304					
15 Nisan 2019 Pazartesi	08:30	Tedarik Zinciri Yönetimi	4	304					
	10:30	Mühendislik Ekonomisi	2	302	304	B301	B308		
	13:00	Yönetim Bilişim Sistemleri	4	302					
	15:00	İş Sağlığı ve Güvenliği I	2	302	304				
	16:00	Stratejik Planlama	4	301	302	304	305		
16 Nisan 2019 Salı	08:30	İş Etüdü	2	301	305	B308			
	10:15	Yapay Sinir Ağları	4	303					
	13:00	İstatistik ve Olasılık II	2	302	304	305	B308		
17 Nisan 2019 Çarşamba	08:30	Diferansiyel Denklemler	2	301	302	303	304	305	B308
	10:30	Tesis Planlama	4	301	302	303	305		
	16:00	Opt. Sezgisel Yöntemler	4	304					
18 Nisan 2019 Perşembe	10:00	Dış Ticaret ve Kambiyo Mevzuatı	4	304					
	11:00	İş Sağlığı ve Güvenliği II	2	302	303	304	305		
	15:00	Proje Yönetimi	4	303					
19 Nisan 2019 Cuma	08:30	Sayısal Analiz	2	301	305	B308			
	10:15	Ağ ve Çizge Teorisi	4	304					
	14:00	Maliyet Muhasebesi	2	301	303	305	B308		
	15:30	Ar-Ge İnovasyon ve Teknoloji Yön.	4	302					

Arayüz programı ile elde edilen final sınav programı Tablo 11’de gösterilmektedir.

Tablo 11. Arayüz Programı Sonucu Elde Edilen Vize Sınav Çizelgesi

Tarih	Saat	Dersin Adı	Sınıf	Sınav Salonu				
Pazartesi	8.00	Finansal Yönetim	3	302				
	10.00	Yöneylem Araştırması II (II. ve III. Grup)	3	301	304			
Salı	8.00	Matematiksel Modelleme	3	304				
	13.00	Fizik II (II. ve III. Grup)	1	301	304	305	303	
Çarşamba	8.00	Girişimcilik	3	302				
	10.00	Üretim Planlama ve Kontrol II	3	302	304	305	303	
	13.00	Endüstriyel Psikoloji ve Sosyoloji	3	304				
	15.00	Matematik II ( I.ve II.Grup)	1	301	302	304	303	B308
Perşembe	8.00	Fizik II (I. Grup)	1	301	302	304	303	
	10.00	Yöneylem Araştırması II (I. Grup)	3	302	304	303		
	15.00	Malzeme Bilimi Tek.	1	301	302	304	305	B308
Cuma	8.00	Toplam Verimli Bakım Ağ ve Çizge Teorisi	3	304				
	10.00	Kalite Kontrol	3	301	302	305	B308	
	13.00	Veri Madenciliği	3	302				
	15.00	İmalat Süreçleri	1	301	302	304	B308	
Pazartesi	8.00	Diferansiyel Denklemler	2	301	302	304	305	B308
	10.00	Proje Yönetimi	4	302				
	13.00	Dış Ticaret ve Kambiyo Mevzuatı	4	303				
	15.00	Tedarik Zinciri Yönetimi	4	302				
Salı	8.00	Opt. Sezgisel Yöntemler	4	302				
	10.00	Ar-Ge İnovasyon ve Teknoloji Yön.	4	302				
	13.00	İş Etüdü	2	301	302	305	303	
Çarşamba	8.00	Stratejik Planlama	4	301	302	304	305	
	10.00	Yönetim Bilişim Sistemleri	4	302				
	13.00	Tesis Planlama	4	301	302	304	305	
	15.00	İş Sağlığı ve Güvenliği II	2	301	302	304	303	
Perşembe	8.00	İstatistik ve Olasılık II	2	301	304	305	B308	
	10.00	Yapay Sinir Ağları	4	303				
	13.00	Mühendislik Ekonomisi	2	301	304	305	303	
	15.00	Endüstriyel Otomasyon	4	302				
Cuma	8.00	İş Sağlığı ve Güvenliği I	2	302	304			
	10.00	Maliyet Muhasebesi	2	301	302	304	305	
	13.00	Sayısal Analiz	2	301	302	304	305	
	15.00	Ağ Çizge Teorisi	4	302				

Her iki vize çizelgesi çeşitli kriterler açısından karşılaştırılmış olup elde edilen bulgular Tablo 12’de özetlenmiştir.

Tablo 12. Arayüz Programı İle Elde Edilen Ve Mevcut Vize Sınav Çizelgesinin Karşılaştırılması

Kriter	Mevcut vize sınav çizelgesi	Arayüz programı ile edilen vize sınav çizelgesi
Dersliklerdeki toplam boş yer sayısı	302	176
Dersliklerdeki en fazla boş yer sayısı	26	21
Kullanılan toplam sınıf sayısı	91	89
Görevli gözetmen sayısı	103	95
Dersliklerde ikili oturacak toplam öğrenci sayısı	27	174
Derslik kapasitesinin aşım yüzdesi	ortalaması % 7.1 maksimum % 33.3	ortalama %5.9 maksimum % 9.4
B308 sınıfını kullanma sayısı	12	6
Bölüm derslikleri dışında derslik kullanım sayısı ( B308 hariç)	3	0
Her sınıf için günde 1’den fazla zor sınava girme sayısı	0	0
Vize sınavlarında 1. ve 3. sınıfların sınavları ilk hafta, 2. ve 4. sınıfların sınavları ise ikinci hafta olmaması durumu	1	0

Bu çalışma da göz önünde bulundurulmuş dersliklerin kısıtlı kaynak olması, dersleri alan öğrencilerinin sayısının ve sınavların fazla olması sebebiyle temel amaç olan toplam boş yer sayısını minimize etmektir. Mevcut vize sınav çizelgesi ile arayüz programı kullanılarak elde edilen vize sınav çizelgesi karşılaştırıldığında vize sınav süresi boyunca boş yer sayısı 302 iken, arayüz programı kullanılarak elde edilen boş yer sayısı 176’ya indirgenmiştir. Boş yer sayılarının en büyük değerleri dikkate alındığında ise mevcut çizelgede bir derslikte en fazla 26 boş yer oluşmuşken, önerilen çizelgede en

fazla 21 boş yer ortaya çıkmıştır. Kullanılan toplam sınıf sayıları ise mevcut programda 91 iken önerilen programda 89'e düşmüştür. Diğer taraftan sınavlardaki gözetmen sayısı derslik kapasitelerine göre belirlenmiş olup 301, 302, 303, 304 ve 305 nolu sınıflara birer gözetmen, B308 nolu sınıfa ise iki gözetmen atanması uygundur. Bu durumda mevcut çizelgede 103 gözetmen iken, arayüz programı ile elde edilen çizelgede 95 gözetmen görevlendirilmiştir. Vize sınavlarında bölüm derslikleri dışında kullanılan B308 numaralı sınıf fakülte'deki başka bir bölüme ait bir dersliktir ve sınav zamanlarında Endüstri Mühendisliği Bölümü'nün de kullanımına izin verilmektedir. Dolayısıyla bölümün kendine ait derslikleri etkin bir şekilde kullanarak B308 dersliğinin mümkün olduğunca az kullanılması gerekmektedir. Mevcut vize programında B308 sınıfı 12 kez kullanılırken, arayüz programı sonucunda elde edilen çizelgede 6 kez kullanılmıştır. Ayrıca 2018-2019 vize sınav çizelgesinde 2.sınıf dersi olan Mühendislik Ekonomisi ve 3. Sınıf dersi olan Üretim Planlama ve Kontrol derslerinde bölüm dışına ait B308 'den farklı olarak 3 kez başka bölüme ait derslikler kullanılmıştır. Bunun sebebi bu dersin ataması gerçekleştirildiği gün ve zaman aralığından dersliklerde derslerin devam etmesidir. Arayüz programı ile elde edilen vize sınav çizelgesinde Mühendislik Ekonomisi ve Üretim Planlama ve Kontrol dersleri için bölüm dışı derslik kullanılmasına gerek kalmamıştır. Bu derslerin sınavları atanırken dersliklerin boş olduğu zaman aralıklarına program tarafından ataması gerçekleştirilmiştir. Özellikle mevcut programda Mühendislik Ekonomisi sınavı için kullanılan dersliklere ek olarak bölüme ait olan 303 numaralı boş derslik kullanılabilmesi mümkün gözükmektedir. Bu çizelgeyi manuel olarak hazırlayan kişi tarafından bölüme ait derslik kullanılmayıp başka bölüme ait olan derslik kullanılması tercih edilmiştir. Arayüz programı ile elde edilen çizelgede hem derslik hem de gözetmen sayısına bağlı kısıtlı kaynaklar etkin bir şekilde kullanılabilmiştir. Diğer taraftan matematiksel model ile öğrenci sayısının derslik kapasitesine çok yakın olduğu (%10) durumlarda ikili oturulmasına izin verilmiştir. Matematiksel model ile elde edilen vize programında ise ikili oturma sayısı her sınav için belli bir limit dâhilinde tutulduğu için kullanılan sınıf sayısı azaltılabilmektedir. İkili oturma sayısına bakıldığında mevcut programda 27 öğrenci, önerilen programda ise 168 öğrenci ikili oturmuştur. Bu durum bir dezavantaj gibi gözükse de, derslik kapasitesinin aşım yüzdesi bakıldığında ortalama %5.9 olup, maksimum %9.4 'dür. Örneğin, bir sınav için 100 öğrenci var ise ortalama 6 kişisi maksimum 10 kişinin ikili oturduğu gözükmektedir. İkili oturma sayısı belirli bir

seviye de Mevcut programa baktığımızda derslik kapasitesini aşım yüzdesi göz önünde bulundurulmadığı için maksimum değeri %33.3 olarak gözükmetedir. Öğrenci performanslarını etkilememek için dikkate alınan karşılaştırma kriterleri incelendiğinde ise her sınıf için günde 1 zor sınavdan daha fazla olma sayısı , aynı sınıfa ait günde 3 sınavdan daha fazla sınav olması her iki çizelgede de aynıdır. Uygulama çalışması gerçekleştirilen bölümden alınan bilgiye göre zor ders sayıları arayüz programına yazılmıştır. Zor ders sayısı fazla olmadığı için manuel yapılan ile program tarafından yapılan sonuç aynı çıkmıştır. Bir başka bölüm tarafından kullanıldığında zor ders sayısı fazla olduğu zaman aynı güne atama yapmadığı görülebilecektir. Son olarak vize sınavlarında 1. ve 3. sınıfların sınavları ilk hafta, 2. ve 4. sınıfların sınavları ise ikinci hafta gerçekleştirilmektedir. Mevcut programda 4. Sınıf dersi olan Endüstriyel Otomasyon dersinin ilk hafta çizelgede bulunduğu gözükmetedir. Arayüz programı ile elde edilen çizelgede 1. ve 3. sınıfların sınavları ilk hafta, 2. ve 4. sınıfların sınavları ise ikinci hafta ataması gerçekleştirilmiştir.

### **5.1.2. Final Sınav Çizelgesi için Arayüz Programı Sonucu**

Geliştirilen arayüz programı ile Erciyes Üniversitesi, Endüstri Mühendisliği , 2018 – 2019 bahar yarıyılı verileri ele alınıp kaynak model kullanılarak çözülmesi sonucunda final programı, 3 dakika 52 saniyelik çalışma süresi sonunda 176 amaç fonksiyonu değeri ile en iyi çözüme ulaşılmıştır. Aynı döneme ait elle yapılan mevcut final sınav çizelgesi Tablo 13’de gösterilmektedir.

Tablo 13. Erciyes Üniversitesi Endüstri Mühendisliği 2018-2019 Bahar Yarıyılı Final  
Sınav Çizelgesi

Tarih	Saat	Dersin Adı	Sınıf	Sınav Salonu					
20 Mayıs 2019 Pazartesi	10:00	Tesis Planlama	4	301	302	B308	304	304	
	13:00	Diferansiyel Denklemler	2	301	302	303	304	305	B308
	15:00	Endüstriyel Psikoloji ve Sosyoloji	3	304					
	17:00	Endüstriyel Otomasyon	4	302					
21 Mayıs 2019 Salı	10:30	Fizik II (II. ve III. Grup)	1	301	302	304	303	305	
	13:00	Malzeme Bilimi Tek.	1	301	302	303	304	305	B308
	15:00	Yöneylem Araştırması II (I. Grup)	3	301	305	303			
22 Mayıs 2019 Çarşamba	10:30	İstatistik ve Olasılık II	2	301	302	303	304	305	
	13:00	Stratejik Planlama	4	301	305	B308			
	15:00	Sayısal Analiz	2	301	302	304	305		
23 Mayıs 2019 Perşembe	11:00	Matematik II ( I.ve II.Grup)	1	301	302	305			
				304	B308				
	13:00	Üretim Planlama ve Kontrol II	3	301	302	303	304	305	
	15:30	Ar-Ge İnovasyon ve Teknoloji Yön.	4	302					
24 Mayıs 2019 Cuma	10:30	Maliyet Muhasebesi	2	301	302	304	305		
	14:00	İş Etüdü	2	301	305	B308			
	15:30	Proje Yönetimi	4	302					
Veri Madenciliği		3	304						
27 Mayıs 2019 Pazartesi	10:00	Yöneylem Araştırması II (II. ve III. Grup)	3	301	304				
	16:00	Girişimcilik	3	304					
		Yapay Sinir Ağları	4	303					
		Yönetim Bilişim Sistemleri	4	305					
28 Mayıs 2019 Salı	10:00	Finansal Yönetim	3	305					
	14:30	Tedarik Zinciri Yönetimi	4	301					
		Matematiksel Modelleme	3	302					
		Dış Ticaret ve Kambiyo Mevzuatı	4	303					
29 Mayıs 2019 Çarşamba	10:30	Mühendislik Ekonomisi	2	301	302	303	304	305	
	15:00	İmalat Süreçleri	1	301	302	305	B308		
30 Mayıs 2019 Perşembe	10:00	İş Sağlığı ve Güvenliği II	2	301	302	304	305		
	11:00	İş Sağlığı ve Güvenliği I	2	301	302				
		Toplam Verimli Bakım	3	304					
		Ağ ve Çizge Teorisi	4	305					
	14:30	Fizik II (I. Grup)	1	301	302	304	305		
31 Mayıs 2019 Cuma	10:00	Kalite Kontrol	3	301	302	304	305	B308	
	15:30	Opt. Sezgisel Yöntemler	4	304					

Arayüz programı ile elde edilen final sınav programı Tablo 14’de gösterilmektedir.

Tablo 14. Arayüz Programı Sonucu Elde Edilen Final Sınav Çizelgesi

Tarih	Saat	Dersin Adı	Sınıf	Sınav Salonu					
Pazartesi	8.00	Matematik II ( I.ve II.Grup)	1	302	304	305	303	B308	
	10.00	Tedarik Zinciri Yönetimi	4	304					
	13.00	Yöneylem Araştırması II (I. Grup)	3	301	304	303			
Salı	8.00	Stratejik Planlama	4	301	302	304	305		
	10.00	Üretim Planlama ve Kontrol II	3	301	302	304	305	303	
	13.00	İş Sağlığı ve Güvenliği I	2	302	304				
	15.00	ArGe İnovasyon ve Teknoloji Yön.	4	304					
Çarşamba	8.00	Malzeme Bilimi Tek.	1	301	302	304	305	B308	
	10.00	İş Sağlığı ve Güvenliği II	2	301	302	304	303		
	13.00	Toplam Verimli Bakım Ağ ve Çizge Teorisi	3	302					
	15.00	Opt. Sezgisel Yöntemler	4	304					
Perşembe	8.00	Mühendislik Ekonomisi	2	301	302	304	305	303	
	10.00	Kalite Kontrol	3	301	304	305	B308		
	13.00	Fizik II (II. ve III. Grup)	1	301	302	304	305	303	
Cuma	8.00	Yönetim Bilişim Sistemleri	4	302					
	10.00	Girişimcilik	3	302					
	13.00	İstatistik ve Olasılık II	2	302	304	305	B308		
	15.00	Proje Yönetimi	4	304					
Pazartesi	8.00	Matematiksel Modelleme	3	304					
	13.00	Yapay Sinir Ağları	4	303					
	15.00	Veri Madenciliği	3	302					
Salı	8.00	Maliyet Muhasebesi	2	301	302	304	305		
	13.00	Fizik II (I. Grup)	1	301	302	305	303		
	15.00	Yöneylem Araştırması II (II. ve III. Grup)	3	304	305				
Çarşamba	8.00	Tesis Planlama	4	301	302	304	305		
	10.00	İş Etüdü	2	301	302	305	303		
	15.00	Endüstriyel Otomasyon	4	304					
Perşembe	8.00	Endüstriyel Psikoloji ve Sosyoloji	3	302					
	13.00	Ağ Çizge Teorisi	4	304					
	15.00	Finansal Yönetim	3	302					
Cuma	8.00	Sayısal Analiz	2	301	302	304	305		
	10.00	Dış Ticaret ve Kambiyo Mevzuatı	4	303					
	13.00	İmalat Süreçleri	1	302	304	305	B308		
	15.00	Diferansiyel Denklemler	2	301	302	304	305	B308	

Her iki final çizelgesi çeşitli kriterler açısından karşılaştırılmış olup elde edilen bulgular Tablo 15’de özetlenmiştir.

Tablo 15. Arayüz Programı İle Elde Edilen Ve Mevcut Final Sınav Çizelgesinin Karşılaştırılması

Kriter	Mevcut vize sınav çizelgesi	Arayüz Programı İle Elde Edilen vize sınav çizelgesi
Dersliklerdeki toplam boş yer sayısı	301	176
Dersliklerdeki en fazla boş yer sayısı	27	19
Kullanılan toplam sınıf sayısı	94	92
Görevli gözetmen sayısı	102	98
Dersliklerde ikili oturacak toplam öğrenci sayısı	72	171
Derslik kapasitesinin aşım yüzdesi	ortalaması % 4.3 maksimum % 10.08	ortalama %5.4 maksimum % 9.4
B308 sınıfını kullanma sayısı	8	6
Her sınıf için günde 2 sınavdan fazla sınava girme sayısı	1	0
Her sınıf için sınavlar arası 2 zaman diliminden az süre olma sayısı	7	0
Her sınıf için günde 1 zor sınavdan daha fazla olma sayısı	0	0
Mevcut sınıftaki zor sınavlar ile alt sınıftaki zor sınavların aynı gün olma sayısı	0	0
Günlük sınav saatlerine (8:00-17:00) uymayan sınav sayısı	1	0

Mevcut final sınav çizelgesi ile arayüz programı kullanılarak elde edilen vize sınav çizelgesi karşılaştırıldığında final sınav süresi boyunca boş yer sayısı 301 iken arayüz programı kullanılarak elde edilen boş yer sayısı 176’ya indirgenmiştir. Boş yer sayılarının en büyük değerleri dikkate alındığında ise mevcut çizelgede bir derslikte en fazla 27 boş yer oluşmuşken, önerilen programda en fazla 19 boş yer ortaya çıkmıştır.

Kullanılan toplam sınıf sayıları ise mevcut programda 94 iken önerilen programda 92'e düşmüştür. Diğer taraftan sınavlardaki gözetmen sayısı derslik kapasitelerine göre belirlenmiş olup 301, 302, 303, 304 ve 305 nolu sınıflara birer gözetmen, B308 nolu sınıfa ise iki gözetmen atanması uygundur. Bu durumda mevcut sınav çizelgesinde 102 gözetmen görevlendirilirken, arayüz programı ile elde edilen çizelgede 98 gözetmen görevlendirilmiştir. Ayrıca matematiksel model ile öğrenci sayısının derslik kapasitesine çok yakın olduğu (%10) durumlarda ikili oturulmasına izin verilmiştir. İkili oturma sayısına bakıldığında mevcut çizelgede 72 öğrenci, arayüz programı ile elde edilen çizelgede 171 öğrenci ikili oturmuştur. Mevcut programda daha az sınıf kullanıldığı için ikili oturan sayısı daha azdır. Ayrıca elde edilen çizelge de derslik kapasitesinin aşım yüzdesi %9,4 olup belirlenen %10'nu geçmemiştir. Daha önce belirtildiği gibi B308 dersliği aslında fakültedeki başka bir bölüme ait bir dersliktir ve sınav zamanlarında Endüstri Mühendisliği Bölümü'nün de kullanımına izin verilmektedir. Dolayısıyla bölümün kendine ait derslikleri etkin bir şekilde kullanılarak B308 dersliğinin mümkün olduğunca az kullanılması gerekmektedir. Mevcut final programında B308 sınıfı 8 kez kullanılırken, önerilen programda 6 kez kullanılmıştır. Öğrenci performanslarını etkilememek için dikkate alınan karşılaştırma kriterleri incelendiğinde, aynı sınıfa ait günde 2 sınavdan daha fazla sınava girme sayısı mevcut çizelgede 1 iken elde edilen çizelgede bu durum hiç gerçekleşmemiştir. Her iki çizelgede de aynı günde 1'den fazla zor sınava girme durumu oluşmamaktadır. Zor ders sayısı fazla olması durumunda arayüz programı tarafından aynı güne atama gerçekleştirilmeyecektir. Her sınıf için sınavlar arası 2 zaman diliminden az süre olma sayısı mevcut çizelgede 7 iken, arayüz programı ile elde edilen çizelgede bulunmamaktadır. Aynı sınıfa ait birden fazla dersin sınavlarına girerken elde edilen çizelgede sınavlar arasında uygun zaman aralığı oluşturulmuştur. Öğrencilerin mevcut sınıftaki zor sınavları ile alt sınıftaki zor sınavlarının aynı gün içerisinde olma durumu her iki çizelgede de bulunmamaktadır. Son olarak günlük sınav saatleri 8.00 – 17.00 olarak uygulandığından mevcut programda 17:00 'den sonra 1 dersin sınavı gerçekleştirilecek olup arayüz programı sonucu elde edilen çizelgede bu durum söz konusu değildir. Öğrenciler açısından bakıldığında peş peşe günlerde gerçekleştirilecek olan sınavların geç saatlerde olması istenilmeyen bir durumdur.

## 5.2. Sonuç

Bu çalışmada üniversitelerde vize ve final çizelgelerini hazırlama problemlerine yönelik özel bir arayüz geliştirilmiş olup, bu program geliştirilirken Üniversitelerde Vize Sınav Çizelgeleme Probleminin Optimizasyonu bildiri metni [15], ve Final Sınav Programı Hazırlama Problemine Ait Bir Matematiksel Model ve Uygulama makalesinde[16], geliştirilen modeller kaynak olarak kullanılmıştır. Arayüz programı kullanılarak elde edilen toplam boş yer sayısı, toplam derslik sayısı, bölüm dışı kullanılan derslik sayısı, sınavlarda görevli olan gözetmen sayısı gibi çeşitli kriterler açısından bölüm araştırma görevlilerince manuel olarak hazırlanan sınav çizelgeleri ile karşılaştırmalar yapılmış ve çok daha etkin sonuçlara çok kısa sürede ulaşılmıştır. Öğrenciler açısından değerlendirdiğimizde başarı performansı ve memnuniyeti arttırmak için her sınıf için günde 1 zor sınavdan daha fazla olmaması, kendi sınıflarına ait zor sınavlar ile alt sınıftaki zor sınavların aynı gün olmaması gibi kriterler dikkate alınmıştır. Sınav çizelgelerini hazırlayan görevli araştırma görevlileri açısından sonuçları değerlendirdiğimizde sınav çizelgelerinin daha az enerji harcanarak çok daha kısa sürede yazılım ile yapılabilmektedir. Ayrıca sınavlar için görevlendirilen gözetmen sayıları da indirgenebilmiştir. Bu modellerin arayüz kullanılarak çözülmesi neticesinde en iyi çözüme ulaşılmıştır.

Önerilen vize ve final çizelge hazırlama arayüz programının kullanılması ile hem zamandan hem de iş gücünden tasarruf edildiği, ayrıca kaynak kısıtında belirlenen kısıtlar ve amaç fonksiyonu dâhilinde en iyi çözüme ulaşıldığı görülmüştür. Farklı eğitim bölümlerinde ve eğitim kurumlarında da kullanılabilir, çeşitli kısıtları karşılayan esnek bir sistem oluşturulmuştur. Özellikle bu program oluşturulurken ilerisi düşünülerek dinamik bir program geliştirilmiştir. Vize ve final çizelge hazırlama arayüz programı sayesinde ilgili modellerin CPLEX programı kullanma yetkinliği olmayan kişiler tarafından da etkin bir şekilde kullanımını sağlayacaktır. Bu geliştirilen program sayesinde matematiksel modelleme ile sınav çizelgeleri oluşturulabilecektir.

## KAYNAKÇA

1. Dimopoulou,M. and Miliotis, P., Implementation of University Course and Examination Timetabling System, **European Journal of Operational Research**, **130**, Issue 1, Pages 202-213, 2001.
2. Daskalaki,S., Birbas, T., Housos, E., “An integer programming formulation for a case study inuniversity timetabling”, **European Journal of Operational Research**, **153**, 117–135, 2004.
3. Atanak, M. M., Hocaoglu, F. O., Genetik Algoritmalarla Ders Programı Hazırlama Otomasyonu Tasarımı, III.Otomasyon Sempozyumu ve Sergisi, Denizli, 2005.
4. Yiğit, T., “Meslek liseleri haftalık ders çizelgelerinin genetik algoritmalar yardımıyla oluşturulması”, **Gazi Üniversitesi Endüstriyel Sanatlar Eğitim Fakültesi Dergisi**, **19**: 25-39, 2006.
5. İlkuçar M., “Sınav Gözetmenlik Çizelgeleme Probleminin Optimizasyonu ve Bir Uygulama Yazılımı”, Mehmet Akif Ersoy Üniversitesi Burdur Meslek Yüksekokulu Bilgisayar Programcılığı Bölümü, II. Akademik Bilişim Konferansı Bildirileri, 2011
6. Ateş A, Kestane Ö, “Üniversiteler İçin Haftalık Ders Programı Hazırlama Yazılımı”, **Süleyman Demirel Teknik Bilimler Dergisi**, **2**:1-11,2014.
7. Lai L., Hsueh N., Huang L., Chen T., “An Artificial Intelligence Approach to Course Timetabling”, Proceedings of the 18th IEEE International Conference on Tools with Artificial Intelligence (ICTAI'06), Washington D.C., USA, 389-396, 2006.
8. Abbas, A.M., Tsang, E.P.K., “Constraint-based timetabling-a case study”, Computer Systems and Applications, ACS/IEEE International Conference, Beirut, Lebanon, 67-72 ,2001.
9. ÖZTÜRK O., “Sınav Takvimi Atama Çizelgeleme Problemlerine Yazılımsal Bir Çözüm Denemesi”, Yüksek Lisans Tezi, Hitit Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü, Çorum, 2017.
10. Kalender, M.,“Ders Çizelgeleme Programı”, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi, 2006-2007 Öğretim Yılı Proje Yarışması, İstanbul, 2007.

11. Küçüksille, E.U., Tokmak, M., "Yapay Arı Kolonisi Algoritması Kullanarak Otomatik Ders Çizelgeleme", 2011, **Süleyman Demirel Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi** 15-3,203-210.
12. Bayata Ö., "Genetik Algoritmaların Ders Çizelgeleme Probleminde Kullanımı Ve Eğitim Kurumlarında Uygulaması", Yüksek Lisans Tezi, Gazi Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü, Ankara, 2012.
13. İlkuçar, M., Aslantaş, A., Kavurur, A., "Sınav Yerleşim ve Gözetmenlik Dağılımı Uygulama Yazılımı", 2. Uluslararası Meslek Yüksekokulları Sempozyumu, 25-27 Mayıs, Aydın, 2011.
14. Çayıroğlu İ., Dizdar, E.N., "Uzman Sistem Destekli Online Ders Yerleştirme Programı", **Teknoloji**, 9, Sayı 4, 2006.
15. Tapkan P.Z., Kulluk S.,Ozbakır L., "Üniversitelerde Vize Sınav Çizelgeleme Probleminin Optimizasyonu", 2nd International Mediterranean Science and Engineering Congress, 2017.
16. Tapkan P.Z., "Final Sınav Programı Hazırlama Problemine Ait Bir Matematiksel Model ve Uygulama", **Erciyes Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi**, 53, 2019.

## ÖZGEÇMİŞ

### KİŞİSEL BİLGİLER

**Adı Soyadı:** Safiye Çalapkorur Horoz  
**Uyruğu:** Türkiye (T.C)  
**Doğum Tarihi ve Yeri:** 02.06.1987 - Kayseri  
**Medeni Durum:** Evli  
**e-mail:** safiye.calapkorur@agu.edu.tr  
**Yazışma Adresi:** Konaklar Mah. Avanos Cad. C Blok No:148 Melikgazi  
 /KAYSERİ

### EĞİTİM

Derece	Kurum	Mezuniyet Tarihi
Yüksek Lisans	Yeni Yüzyıl Üniversitesi, İş Sağlığı ve Güvenliği (Tezsiz)	2013
Lisans	Erciyes Üniversitesi, Tekstil Mühendisliği	2010
Lise	TED Kayseri Koleji	2005

### İŞ DENEYİMLERİ

Yıl	Kurum	Görev
2016-Halen	Abdullah Gül Üniversitesi Uluslararası Ofis Koordinatörlüğü / Liaison Ofis,	-
2015- 2016	Abdullah Gül Üniversitesi Hayat Boyu Öğrenme Merkezi, Avrupa Birliği Proje Uzmanı	1
2013-2014	Zümrüt Ortak Sağlık ve Güvenlik Merkezi, B sınıfı İş Güvenliği Uzmanı / Sorumlu Müdür	1

### YABANCI DİL

İngilizce, Almanca