

**TOBB ETÜ ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ**  
**BİTİRME PROJELERİ**  
**2015**

TOBB ETÜ Endüstri Mühendisliği Sistem Tasarımı Bitirme Projeleri, proje ortağı firmaların gerçek hayat problemlerine Endüstri Mühendisliği/Yöneylem Araştırması tekniklerini uygulayarak çözümler üretirler. Projeler imalat ya da servis sistemlerinin incelenmesi, modellenmesi ve verimliliğinin artırılmasına yönelik tasarım çalışmalarını içermektedir.

Proje ortağımız olan firmalar arasında Anadolu Efes, Anadolu Jet, ARAS Kargo, Arçelik, Aygersan, Bayındır Sağlık Grubu, Berg, ELMED Medikal, EnerjiSA, Erkunt Traktör, ETİ, Etlik Zübeyde Hastanesi, Fatih Üniversitesi Hastanesi, FNSS, Gama Enerji, IBA Kimya, Karel Elektronik, MAN, Medicana, Microsoft, MİTAŞ Civata, Mitaş Enerji, MNC Akü, ODTÜ Mediko, Sarp Lojistik, TAI, TAV, T.C. Devlet Demiryolları, Termikel, TOBB ETU, TOBB ETU Hastanesi, TPPD, TREYSAN, Turkcell, Türk Kızılayı, Türk Traktör, ULUSOY Teknik, Yayla Bakliyat, Yiğit Akü ve Yön Pazarlama bulunmaktadır.

Tüm firmalar ve endüstriyel danışmanlarımıza projelerimize verdikleri destek için teşekkür ederiz.

*TOBB ETÜ Endüstri Mühendisliği Bölümü*



### 2015 Proje Sunumları Kısa Programı:

Tüm sunumlar: 10:45-17:30

Proje Yarışması: 14:30 - 17:30

Poster Yarışması: 17:40-18:10

Ödül töreni ve kokteyl: 18:20 - 19:45

*Detaylı program sayfa 13 tedir.*



## ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİ BİTİRME PROJELERİ 2015

FİRMA	PROJE KONUSU	s.
Anadolu Efes Biraçılık ve Malt Sanayii A.Ş.	Şişeleme Hattının Verimliliğinin Arttırılması	3
Ankara Arçelik A.Ş. Bulaşık Makinesi İşletmesi	Bulaşık Makinesi Üretim Hattı için Yeni Bir Hat ve Karar Destek Sistemi Tasarımı	4
Bayındır Sağlık Grubu	Hemşire Vardiya Belirleme Karar Destek Sistemi	5
TOBB ETÜ Hastanesi	Pediyatri Kliniği Hasta ve Hasta Yakını Memnuniyetini Arttırma	6
Termikel A.Ş.	Set Üstü Ocak İmalat ve Montaj Hattı Dengeleme ve İyileştirme	7
Türk Traktör	Hidrolik Kaldırıcı Alt Grubu Eş Zamanlı Hat Dengeleme ve Besleme Alanları Yerleşimi	8
Gama Enerji Ticaret A.Ş.	Rüzgâr Enerji Üretimi İçin Tahmin Modeli ve Karar Destek Sistemi Tasarımı	9
T.C Devlet Demiryolları (TCDD)	T. C. Devlet Demiryolları YHT Hostes Çizelgeleme Karar Destek Sistemi Tasarımı	10
AnadoluJet	Gelir Maksimizasyonu Sağlamaya Yönelik Ücret Sınıflarına Koltuk Atama Karar Destek Sistemi	11
Karel Elektronik A.Ş.	Telekom Grubu Talep Tahmini ve Üretim Planlama Karar Destek Sistemi Tasarımı	12



## **Şişeleme Hattının Verimliliğinin Arttırılması**

### **Anadolu Efes Biracılık ve Malt Sanayii A.Ş.**

#### **Takım Elemanları**

Ecem ALBAY, Pelin KILIÇ, Safiye Sıla SANCAK İrem

TAŞKANAL, Ece ULUDAĞ

#### **Şirket Danışmanları**

İbrahim AYASULU, Koray AYKAÇ

#### **Akademik Danışmanlar**

Prof. Dr. Tahir HANALIOĞLU, Yrd. Doç. Dr. Ayşegül ALTIN

KAYHAN

### **Özet**

Bu proje kapsamında Efes İçecek Grubu tarafından kurulan Anadolu Efes Biracılık ve Malt San. A.Ş. Ankara Fabrikası'nın şişeleme hattı ele alınmıştır. Şişeleme hattı, şişe ürün bazındaki siparişleri karşılamayı amaçlayan otomatik bir hattır. Üretim sırasında bir üründen diğerine geçerken malzeme ve makine ayarlarında yapılan değişikliklere tip dönüşümü adı verilmektedir. Projenin amacı şişeleme hattında bir planlama dönemindeki toplam tip dönüşüm süresini azaltarak, hattın verimliliğinin arttırılmasıdır. Balık Kılçığı analizi ile tip dönüşüm sürelerini uzattığı belirlenen unsurların ortadan kaldırılmaları için 5S ve *Kaizen* uygulanarak geliştirilen öneriler şirket yetkililerince onaylanarak uygulamaya konulmuştur. Müteakiben üretim planının sıralı-bağımlı makineler için tip dönüşüm sürelerini en küçükleyecek şekilde otomatik olarak hazırlanması için bir matematiksel model geliştirilmiştir. Buna göre üretim planı hazırlanırken stoktaki ürün ve ürün bileşenleri miktarlarıyla teslimat tarihleri dikkate alınmakta ve tip dönüşümünün hangi tipler arasında olduğuna göre darboğaz olabilen dolum veya etiketleme makinelerindeki toplam dönüşüm süreleri en küçüklenmektedir. Modelin çözümü geçmiş üretim planlarıyla karşılaştırıldığında, toplam tip dönüşüm süresi ürün çeşitliliğine bağlı olarak %4 ile %48 arasında azaltılmıştır. Ek olarak bir sezgisel yöntem önerilmiş ve optimal sonuçlardan %0 ile %32 arasında sapan sonuçlar elde edilmiştir. Son olarak geliştirilen karar destek sistemi ile planlama sürecinin verimli bir şekilde otomatik olarak işletilmesi sağlanmıştır.



## **Bulaşık Makinesi Üretim Hattı için Yeni Bir Hat ve Karar Destek Sistemi Tasarımı**

### **Ankara Arçelik A.Ş. Bulaşık Makinesi İşletmesi**

#### **Takım Elemanları**

Onur Ahmet GÜNGÖR, Emre Anıl KAKİLLİOĞLU, Ayşe Elif  
KAYNAK, Tuğçe TUNÇ, Emre Berk ÜNSAL

#### **Şirket Danışmanları**

Gözde DEMİRYAS, Caner ERMAN, Hakan TOLLUOĞLU

#### **Akademik Danışmanlar**

Doç. Dr. Hakan GÜLTEKİN, Yrd. Doç Dr. Ayşegül ALTIN  
KAYHAN

### **Özet**

Projede, Ankara Arçelik Bulaşık Makinesi fabrikasının montaj hatları incelenmiştir. İş atamasının bilimsel yöntemlere başvurulmadan yapılması birtakım problemlere yol açmaktadır. Bu problemleri incelemek için, iki farklı bulaşık makinesi modelinin üretildiği Montaj-3 hattı seçilmiştir. İncelemeler sonucunda istasyon doluluk oranlarının dengesiz olduğu ve operatörlere eşit iş yükü dağılımı yapılamadığı tespit edilmiştir. Bu sorunu çözmek için şirket yetkilileri ile yapılan görüşmeler ve literatür araştırmaları sonucunda istasyon sayısını enküçüklerken dengeli atama yapacak bir matematiksel model kurulmuştur. İstasyon ve hatta çalışan adam sayısının enküçülenmesinin bir nedeni, ekipman ve operatör maliyetini azaltmaktır. Matematiksel model CPLEX Studio IDE programında çözdürülmüştür ve Angora bulaşık makinesi modeli için istasyon sayısı 46 adet istasyondan 36 istasyona; Hitit modeli için ise 42 adet istasyondan 32 adede indirilmiştir. Ancak CPLEX 'in yüksek maliyetleri dolayısıyla sezgisel yöntemler geliştirilerek Microsoft Excel'in Visual Basic dilinde kodlanmıştır. Pozisyon Ağırlığı yöntemi tabanlı sezgisel, mevcut istasyon sayısına göre Angora modeli için %21,74, Hitit modeli için ise %23,81 iyileşme olmuştur. İstasyon sayısının enküçülenmesi hattı yeniden tasarlamak için önemlidir. Fakat tasarlanmış olan hatta yaşanacak değişimler sonucu çevrim zamanı enküçülenmesi gerektiğinde de kullanabilmek amacıyla bu versiyon için de bir sezgisel geliştirilerek bir Karar Destek Sistemi oluşturulmuştur. Proje çıktısı olarak yeni bir hat tasarımı ve Karar Destek Sistemi tasarımı yapılmıştır.



## **Hemşire Vardiya Belirleme Karar Destek Sistemi**

### **Bayındır Sağlık Grubu**

#### **Takım Elemanları**

Öykü Naz ATTİLA, Ceyda AYDIN, Ece GÜLTAN, Özge ŞAHİN,  
Ömer Kutlu UMUNÇ

#### **Şirket Danışmanları**

Işıl BÖLÜK, Gülizar GÜL

#### **Akademik Danışmanlar**

Doç. Dr. Gültekin KUYUZU, Prof. Dr. İsmail Burhan TÜRKŞEN

### **Özet**

Sağlık kuruluşlarının temel amacı maliyetleri minimize ederken hizmet kalitesini ve çalışma verimliliğini arttırmaktır. Hizmet kalitesi ise çalışanların motivasyonu ve deneyimleri ile yakından ilgilidir. Bu proje dâhilinde, sağlık sektöründe faaliyet göstermekte olan Bayındır Sağlık Grubu için hemşire çizelgeleme sürecinin iyileştirilmesi hedeflenmektedir. Proje kapsamında, Bayındır Sağlık Grubu'nun mevcut durumu ve yapısı, kuruluştaki hemşire atama probleminin içeriği ve problemin çözüm yöntemleri araştırılmıştır. Mevcut durumda çizelgeler el ile hazırlanmaktadır. Çizelgelerin el ile hazırlanması hem vakit kaybına hem de çizelgelerin optimal olarak geliştirilememesine sebep olmaktadır. Projemizde çizelgeleme işlemi, metasezgisel bir çözüm yöntemi olan VNS aracılığıyla geliştirilmiştir. Alternatif çözüm yöntemi olarak ise matematiksel modelleme yöntemi kullanılmıştır. Kullanılan metodlar oluşturulan çizelgelerin işyükü bakımından daha dengeli olmasını ve fazla mesai giderlerinin enküçüklenmesini hedeflemektedir. Matematiksel model, CPLEX OPL programı kullanılarak geliştirilmiştir. VNS yöntemi, Microsoft Office Excel programında bulunan Visual Basic kodlama dili kullanılarak hazırlanmıştır. CPLEX OPL ve VNS yöntemleri sonucunda elde edilen çizelgeler Bayındır Hastanesi'nin mevcut durumda kullanmakta olduğu çizelge yapısına adapte edilerek kullanıcıya sunulmaktadır.



## **Pedatri Kliniği Hasta ve Hasta Yakını Memnuniyetini Arttırma**

### **TOBB ETÜ Hastanesi**

#### **Takım Elemanları**

İslam ALAYBEYOĞLU, Elif BÜYÜKDERE, Burcu DUMAN,  
Damla İYİLİKSEVER, Merve KUMAŞ, Merve YILMAZ

#### **Şirket Danışmanı**

Songül YILDIRIMOĞLU

#### **Akademik Danışmanlar**

Prof. Dr. Ömer SAATÇIOĞLU, Yrd. Doç. Dr. Salih TEKİN

### **Özet**

TOBB ETÜ Hastanesi Pedatri Kliniği hasta ve hasta yakını memnuniyetini arttırmak üzere yapılan bitirme tasarım projesinde servis kalitesinin iyileştirilmesi amaçlanmıştır. Yapılan nitel ve nicel gözlemler sonucunda hastaların kuyrukta bekleme sürelerinin ve giriş-çıkış işlemlerinin sistemde problem yarattığı tespit edilmiştir. Bu problemlere çözüm olarak yeni bir yerleşim planı ile birlikte iş akışında değişiklikler ve hasta muayene takip sistemi düşünülmüştür. Bu yöntemlerin performansı ve karşılaştırılması ARENA simülasyon programı ile analiz edilmiştir. Mevcut sistem ve alternatifler karşılaştırılmış, hasta ve hasta yakınlarının klinikte geçirdikleri toplam süredeki iyileştirmeler yorumlanarak alternatifler arasından uygulanabilir en iyi alternatif tespit edilmiştir.



## **Set Üstü Ocak İmalat ve Montaj Hattı Dengeleme ve İyileştirme Projesi**

**Termikel Madeni Eşya Sanayii İhracat Ve İthalat Ticaret  
A.Ş.**

### **Takım Elemanları**

İpek Berhiv AKBAY, Ege ERBAŞ, Ayça KAZAZ, Arda KENDİR,  
Ozan SAKALLIOĞLU, Kaan YURTERİ

### **Şirket Danışmanları**

Emre ALPER, Koray OKUR

### **Akademik Danışmanlar**

Prof. Dr. İsmail Burhan TÜRKŞEN, Doç. Dr. Kadir ERTOĞRAL

### **Özet**

Termikel A.Ş. firma yetkilileri ile yapılan görüşmeler sonucunda set üstü ocak montaj hattındaki sorunlar belirlenmiştir. Bu problemlerin sebeplerinin tam olarak anlaşılabilmesi ve proje amacının doğru şekilde saptanabilmesi adına mevcut sistem analizleri yapılmış ve projede kullanılabilecek veriler toplanmıştır. İncelemeler sonucunda projenin yapılış amacı üç ana başlıkta toplanmıştır. Bunlar; set üstü ocak montaj hattının mevcut durumundaki hat dengesizliğinden kaynaklanan işçiler arası yük dağılımının değişkenliğini azaltmak, malzeme akışını düzenlemek ve sistemdeki ergonomik sorunlara çözüm bulmaktır. Proje kapsamında hat dengeleme üzerine geliştirilmiş olan sezgisel metotlar araştırılmış ve incelenmiştir. Bu sezgisel metotları kullanan bir karar destek sistemi oluşturulmuştur. Bu karar destek sistemi, iş ögesi sıralama, iş öğelerini istasyonlara atama ve her bir sezgisel metot için çıkan farklı sonuçları birbiriyle karşılaştırma işlemlerini yapmaktadır. Montaj hattındaki malzeme akışı probleminin çözülmesi için yeni bir malzeme akışı mantığı önerilmiştir. Önerilen malzeme akış mantığına uygun ekipmanlar düşünülmüş ve sunulmuştur. Ergonomik problemlerin saptanabilmesi için uluslararası standartlardaki araştırmalar incelenmiş ve mevcut sistemde yapılan işlemlerin bu standartlara uygunluğu ergonomik testlerle ölçülmüştür. Test sonucunda standartlara uygun olmayan koşullar için iyileştirme önerileri sunulmuş ve proje tamamlanmıştır.





## **Hidrolik Kaldırıcı Alt Grubu Eş Zamanlı Hat Dengeleme ve Besleme Alanları Yerleşimi**

**Türk Traktör ve Ziraat Makineleri A.Ş.**

### **Takım Elemanları**

İsmet Emre DEĞİRMENCİOĞLU, Mustafa Kaan GÖRGÜN,  
Mustafa KAHRAMAN, Kemal KAYA, Kadriye Ece KAYNAK,  
Ziya YAŞAT

### **Şirket Danışmanları**

Murat ERBAY, İbrahim Andaç ÇOTUK

### **Akademik Danışmanlar**

Doç. Dr. Hakan GÜLTEKİN, Yrd. Doç. Dr. Gültekin KUYZU

### **Özet**

Proje kapsamında, şanzıman ana hattını besleyen hidrolik kaldırıcı alt grubu ele alınmıştır. Mevcut durumda malzeme besleme alanlarının yerleşimi rastgele yapılmıştır. Besleme alanlarından ürün toplamak için operatörlerin fazlaca yürümesi gerekmektedir. Diğer taraftan, üretim için gerekli operasyonlar hatta çalışan operatörlere düzensiz atanmıştır. Bunun sonucunda operatörler arası iş yükü dengesizlikleri ortaya çıkmıştır. Bu iki problem istenen çevrim zamanına ulaşabilmek için gereğinden fazla operatör kullanılması durumunu ortaya çıkarmıştır. Besleme alanlarının yerleşimi operasyon sürelerini etkilemekte, bu da operasyon atamalarını etkilemektedir. Dolayısıyla, iki problemin eş zamanlı olarak ele alınması gerekmektedir. Bu durum, projeyi literatürde yer alan klasik hat dengeleme modellerinden ayırmaktadır. İki problem için farklı matematiksel modeller geliştirilmiştir. Modellerin iteratif çözülerek eş zamanlı optimizasyonun yapılması amaçlanmıştır. Geliştirilen modeller IBM ILOG CPLEX Optimization Studio programında kodlanmıştır ve çözdürülmüştür. Ancak CPLEX için gerekli yazılım lisanslama maliyetleri düşünülerek Excel VBA tabanlı bir Karar Destek Sistemi(KDS) geliştirilmiştir. Bu KDS’de operasyon atamalarının yapılması için Excel Open Solver Eklentisi kullanılmış, fakat besleme alanlarının düzenlenmesinde eklentinin kapasitesi yetersiz kaldığı için ayrıca bir sezgisel algoritma geliştirilmiş ve VBA’da kodlanmıştır. Optimizasyon modeli, besleme alanlarının düzenlenmesinden kaynaklı yürüme süreleri %50 oranında azaltırken, sezgisel model %32,5’lik bir iyileşme sağlamıştır. Geliştirilen yöntemlerle problem çözdürülmüş ve operatör sayısının 7’ye düşürülebileceği veya bir vardiyada fazladan 15 adet hidrolik kaldırıcı üretilebileceği gösterilmiştir.



## **Rüzgâr Enerji Üretimi İçin Tahmin Modeli ve Karar Destek Sistemi Tasarımı**

### **Gama Enerji Ticaret A.Ş.**

#### **Takım Elemanları**

Bahadır AKPINAR, Ece ÇETİNER, İrem KONYALI, Begüm ÖZCAN, Sesil ÖZEL

#### **Şirket Danışmanları**

Tamer ÇALIŞIR, Narinç ATAKAN

#### **Akademik Danışmanlar**

Doç. Dr. Kadir ERTOĞRAL, Yrd. Doç. Dr. Salih TEKİN

### **Özet**

Enerji piyasasının yapısı itibariyle rüzgâr santrallerinden üretilecek enerjinin bir gün önceden doğru tahmin edilmesi firmalar için önemli bir rol oynamaktadır. Bu proje kapsamında GAMA Enerji Ticaret A.Ş.'ye ait iki rüzgâr santrali için gün öncesi enerji tahmininin tutarlı bir şekilde yapılması amaçlanmaktadır. Enerji tahminleri yapılırken, sürece otoregresyon ve regresyon ile başlanmıştır. Bu metotlar için gerekli katsayılar, tahmin edilen ve gerçekleşen üretim arasındaki farkı en küçükleyecek biçimde CPLEX programında bulunmuştur. Alınan sonuçlar yeterli bulunmadığından çeşitli modeller geliştirilmiştir. İlk olarak, otoregresif modele hatalar eklenerek kurulan ARIMA modeli GAMS IDE programında çözülmüştür. Sonrasında, Yapay Sinir Ağları ile kurulan model MATLAB Neural Network Tool'u üzerinde çözdürülmüştür. Ancak bu modellerden alınan sonuçlar yeterli iyileştirmeyi sağlamamıştır. Bu nedenle yeni bir metot olarak fiziksel formül kullanılmıştır. Sonrasında fiziksel formül üzerine sezgisel bir yöntem izlenmiştir. Fiziksel formülün geliştirilmesi için, formüldeki parametreler optimize edilerek enerji tahminleri yapılmış ve istenilen düzeyde iyileştirme görülmüştür. Firmanın beklentilerini karşılayacak ve kullanım kolaylığı sağlayacak bir karar destek sistemi Visual Basic for Applications (VBA) üzerinde tasarlanmıştır. Projede üzerinde çalışılan Rüzgâr enerji santrallerinden birinde, sektörde dünyanın önde gelen tahmin şirketiyle başa baş sonuçlar elde edilirken diğerinde ise bahsi geçen tahmin şirketinden daha iyi tahmin değerlerine ulaşılmıştır.



## **T.C. Devlet Demiryolları YHT Hostes Çizelgeleme Karar Destek Sistemi Tasarımı**

### **Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları (TCDD)**

#### **Takım Elemanları**

Müge AK, Aslıhan AYDIN, Merve BAKAR, Merve Nur  
DEMİR, Betül KILIÇARSLAN, Fatma Sedanur ÖZTÜRK

#### **Şirket Danışmanları**

Şükrü Tayfun KAYA, Salih TOKMAK

#### **Akademik Danışmanlar**

Yrd. Doç. Dr. Aşegül ALTIN KAYHAN, Yrd. Doç. Dr. Gültekin  
KUYZU

#### **Özet**

TCDD'nin mevcut seferler için hostes planlaması Yolcu Servis Dairesi tarafından manüel olarak yapılmaktadır. Planlamanın manüel yapılması; hosteslerin çalışma sürelerinin dengeli olmaması ve planlamanın yetersizliği sorunlarının yanında, planlama sürecinin uzun sürmesine de sebep olmaktadır. YHT için Ankara-Eskişehir-Konya-İstanbul hatlarına ilaveten yakın zamanda Karaman, Bursa ve Sivas hatlarının da açılacak olması bu süreci daha da karmaşıklaştıracaktır. Proje, hostes planlama ve hak edişlerinin raporlanması olmak üzere iki ana kısımdan oluşmaktadır. Planlama kısmının ilk aşamasında kapasite planlama problemi için, ikinci aşamasında ise mevcut personeli verimli çalıştırabilmek için matematiksel modeller geliştirilmiş ve mevcut sefer bilgileriyle CPLEX Studio IDE programında çözdürülmüşlerdir. Program, ek maliyet ve bilgili personel gerektireceğinden, her problem için MS Excel VBA programlama dilinde kodlanan ve MS Excel eklentisi olan OpenSolver kullanılan optimizasyon tabanlı sezgisel algoritmalar geliştirilmiştir. Karar Destek Sistemi (KDS), planlama kısmına ek olarak hak ediş raporlama sistemi ile kurumun kullanımına sunulmuştur. KDS, hızlı sonuç verebilen, sefer ve hat ekleme, personel alma/çıkarma gibi birçok durumun ele alınabildiği esnek bir yapıdadır. Ayrıca, hosteslerin maaş hesaplamalarına yönelik raporlama modülünü de içermektedir. Çözüm aşamasında duyarlılık ve doğruluk-geçerlilik analizleri yapılmıştır. Geliştirilen sistemler, TCDD'deki mevcut sistemden farklı olarak, tüm olası durumlar için en iyi çözümleri bulabilmekte, ayrıca kullanıcıya sistematik ve esnek bir şekilde raporlama yapmaktadır.



## **Gelir Maksimizasyonu Sağlamaya Yönelik Ücret Sınıflarına Koltuk Atama Karar Destek Sistemi**

### **AnadoluJet**

#### **Takım Elemanları**

Aylin Sezen EROL, Serhat GESOĞLU, Gizem GİDER, Elif  
Gizem GÖÇER, Gülşah YAMAN

#### **Şirket Danışmanları**

Ahmed Serdar ERDOĞAN, Deniz KESİM, Batuhan Fikret  
PANAVUR

#### **Akademik Danışmanlar**

Kadir ERTOĞRAL, Salih TEKİN

### **Özet**

AnadoluJet uçuşlarında farklı ücret sınıfları bulunmaktadır. Bu ücret sınıflarına ayrılan koltuk sayıları geliri belirleyen en önemli faktör olup, zaman ve dış etkenler göz önüne alınarak en doğru şekilde belirlenmelidir. Mevcut durumda ücret sınıflarına koltuk atama işlemi AnadoluJet Gelir Yönetim Müdürlüğü analistlerince manuel olarak gerçekleştirilmektedir. Projenin amacı farklı ücret sınıflarına atanacak koltuk sayısını belirleme işlemi dinamik bir Karar Destek Sistemi'yle otomatik hale getirerek manuel olarak yapılmasından kaynaklanan hataları en aza indirmektir. Proje kapsamında geçmiş uçuş verileri kullanılmıştır. Bu verilerde gerçek talebin görülebilmesi nedeniyle veri kısıtsızlaştırma metodu olarak EM (Expectation-Maximization) Algoritması kullanılmıştır. Kısıtsız veriler elde edildikten sonra koltuk atama işlemi için statik bir model olan EMSRb (ExpectedMarginalSeatRevenue b) modeli kullanılmıştır. EM algoritması ve EMSRb modelinde benzer özellik gösteren uçuş verileri Tek Yönlü Varyans Analizi ile test edilip gruplandırılmıştır. Projede amaçlanan, dinamik atama gerçekleştirecek bir Karar Destek Sistemi'dir. Bu doğrultuda statik EMSRb Modeli, uçuşa yaklaşıldıkça değişim gösteren rezervasyon miktarlarının artış veya azalış oranları kullanılarak dinamik hale getirilmiştir. Zamana bağlı rezervasyon değişim oranları EMSRb Modeli indikatörlerine entegre edilmiştir. EM Algoritması ve dinamik EMSRb modeli Java üzerinde kodlanmıştır. Karar Destek Sistemi'nden elde edilen atama sonuçları analist ataması ile karşılaştırıldığında, belirlenen uçuşta doluluk oranında bir azalma olmadan %5,17 oranında gelir artışı sağlandığı görülmüştür.



## **Telekom Grubu Talep Tahmini ve Üretim Planlama Karar Destek Sistemi Tasarımı**

**Karel Elektronik A.Ş.**

### **Takım Elemanları**

Zeynep BÜLBÜL, Merve KARAOĞLU, Elif SAMİM, Meltem  
TAŞLIK, Selay YETKİN

### **Şirket Danışmanı**

Nilgün SERTPOYRAZ

### **Akademik Danışmanlar**

Prof. Dr. Tahir HANALIOĞLU, Doç. Dr. Hakan GÜLTEKİN

### **Özet**

Karel Elektronik A.Ş. telekom çözümleri, elektronik kontrol kartları ve üretimi, savunma sanayine yönelik iletişim çözümleri alanlarında uluslararası faaliyet gösteren bir firmadır. Firmanın mevcut talep tahmini ve üretim planlama sistemlerinin yetersiz kalması neticesinde, kapasitenin etkin ve verimli kullanılmaması ile fazla mesai, yüksek makine ayar sürelerine ve stok maliyetlerine katlanılmaktadır. Mevcut süreçte, talep tahmini ve üretim planlama elle, tecrübeye dayalı bir şekilde yapılmaktadır. İlgili proje kapsamında, talep tahmini ve üretim planlama alt sistemlerini içeren bir karar destek sistemi tasarımı ile kapasite kullanımının iyileştirilmesi amaçlanmıştır. Tasarlanan alt sistemler Microsoft Excel Visual Basic programında kodlanmış ve karar destek sistemi kullanıcı dostu bir arayüz ile kullanıcıya sunulmuştur. Talep tahmin sistemi kapsamında üç farklı zaman serisi metodu, zamana bağlı regresyon ve çoklu regresyon analizleri ile tahminler oluşturulmuştur. Tasarlanan talep tahmin sistemi sayesinde geçmiş senenin talep girdisi ve satışları etkileyen faktörlerin güncel değerlerinin girilmesi ile bir sonraki senenin talep değerleri kullanıcıya çıktı olarak sunulmaktadır. Üretim planlama sistemi kapsamında ise çizelgeleme problemi değerlendirilmiştir. İlgili problem için matematikse ve sezgisel modeller oluşturulmuştur. Sezgisel model ile elde edilen başlangıç çözümü, tavlama benzetimi ile üretim yapılmayan aylak zamanı azaltmak yönünde iyileştirilmiştir. Haftalık üretim planı çizelgesi, günlük detayda gecikme durumunda yapılması gereken fazla mesai miktarı bilgisi ile kullanıcıya sunulmaktadır.



## DETAYLI PROGRAM

Saat	Proje Konusu
10:45-11:15	Anadolu Efes Biracılık ve Malt Sanayii A.Ş. – Şişeleme Hattının Verimliliğinin Arttırılması
11:15-11:45	Ankara Arçelik A.Ş. Bulaşık Makinesi İşletmesi - Bulaşık Makinesi Üretim Hattı için Yeni Bir Hat ve Karar Destek Sistemi Tasarımı
ARA – 15 dakika	
12:00-12:30	Bayındır Sağlık Grubu - Hemşire Vardiya Belirleme Karar Destek Sistemi
12:30-13:00	TOBB ETÜ Hastanesi – Pediatri Kliniği Hasta ve Hasta Yakını Memnuniyetini Arttırma
13:00-13:30	Termikel A.Ş. - Set Üstü Ocak İmalat ve Montaj Hattı Dengeleme ve İyileştirme
Öğle Arası	
14:30-14:45	<b>Yarışma Bölümü Açılış Konuşması</b> – Prof. Dr. Ömer Saatçioğlu
14:45-15:15	Türk Traktör - Hidrolik Kaldırıcı Alt Grubu Eş Zamanlı Hat Dengeleme ve Besleme Alanları Yerleşimi
15:15-15:45	Gama Enerji Ticaret A.Ş. - Rüzgâr Enerji Üretimi için Tahmin Modeli ve Karar Destek Sistemi Tasarımı
15:45-16:15	Türkiye Cumhuriyeti Devlet Demiryolları (TCDD) – T. C. Devlet Demiryolları YHT Hostes Çizelgeleme Karar Destek Sistemi Tasarımı
ARA – 15 dakika	
16:30-17:00	AnadoluJet - Gelir Maksimizasyonu Sağlamaya Yönelik Ücret Sınıflarına Koltuk Atama Karar Destek Sistemi
17:00-17:30	Karel Elektronik A.Ş. – Telekom Grubu Talep Tahmini ve Üretim Planlama Karar Destek Sistemi Tasarımı
ARA – 10 dakika	
17:40 -18:10	Poster Sunumları ve Poster Yarışması
18:20 -18:45	Proje ve Poster Yarışması Ödül Töreni
18:45- 19:45	Kokteyl