



MÜHENDİSLİK  
FAKÜLTESİ

# BİTİRME PROJELERİ SERGİSİ

[ Katalog ]

2013 - 2014  
Eğitim - Öğretim Yılı



## KİŞİ TAKİP SİSTEMİ

*Bilgisayar Mühendisliği Bölümü,*

**Serpil SALDIK**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Suat ÖZDEMİR**

Kişi Takip Sistemi daha çok çocuklarının nerede olduklarını öğrenmek isteyen ebeveynlere yönelik hazırlanmış bir android tabanlı uygulamadır. Sistemde, kullanıcı kendi konumunu görebilmektedir. Sistemde kullanıcı uygulama üzerinden arkadaş olarak eklediği kişilerin konumlarını görebilmekte ve kendi konumunu paylaşabilmektedir. Güvenlik amacıyla kullanıcıdan sisteme her giriş yaptığıında bir anahtar girmesi istenmektedir. Kullanıcının konumuna bu anahtarı bilen kullanıcılar erişebilmektedir. Sistemin diğer bir özelliği acil durumlar düşünülerek geliştirilmiştir. Kullanıcı sistemde arkadaş listesindeki herhangi bir kişiye alarm butonu sayesinde konumunu sms ile gönderebilir. Sistemde var olan diğer bir özellik ise, kullanıcılar sistemde arkadaş olarak eklediği kişiler için harita üzerinden güvenli alan belirleyebilirler ve arkadaşları bu güvenli alandan çıktıklarında acil durumlarda alınan sms gibi yine sms yoluyla bilgilendirilirler.

---

## KABLOSUZ AĞLAR İLE UZAKTAN SAĞLIK İZLEME VE E-MUAYENE SİSTEMİ

*Bilgisayar Mühendisliği Bölümü,*

**Büşra Aktaş**  
**Rahime Bükre Atalay**  
**Ayyüce Rabia Eroğlu**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Suat ÖZDEMİR**

Kablosuz ağlar ile uzaktan sağlık izleme ve e-muayene sistemi projesi, insanların evden muayenesi yapılabilecek rahatsızlıklarını doktorlarıyla görüntülü konuşma ile muayene olma ve kronik hasta ya da yaşlıların küçük tansiyon büyük tansiyon ve nabzının hastanın bulunduğu yerden belirli zaman aralıklarında ölçülmesi ve acil durumlarda uyarı vermesi için tasarlanmıştır. Bu proje insanların zamandan tasarruf etmelerini, daha düşük maliyetli muayene olmalarını, evlerindeki konforlu ortamda muayene olabilmelerini ve yaşamsal değerlerinin sürekli takip edilmesi gerektiği durumlarda da sabit bir makineye bağlı kalmadan hayatlarını normal bir şekilde devam ettirebilmelerini sağlar. Ayrıca bu sistemin acil durumlarda doktora haber veriyor olması sebebiyle erken müdahale ile insan hayatı kurtarılabileceği düşünülmektedir.

# AKADEMİSYENLER İÇİN MOBİL PROJE BİLGİLENDİRME SİSTEMİ

*Bilgisayar Mühendisliği Bölümü,*

**Gözde Merve SARIYILDIZ**

**Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Umut ARIÖZ**

Bitirme projesi kapsamında akademisyenlere yönelik mobil çağrı sistemi yapılacaktır. Sistem;Destek Programları Bilgileri, Güncel Destek Programları Çağruları, Güncel Destek Programları Duyuruları, Kişisel Bilgiler Ekranı, Bana Özel Ekranı ve Çağrı Arşivi olmak üzere 6 tane ekrandan oluşmaktadır. Uygulama ilk önce kişiye özel olacaktır. Yani ilk başta uygulama kişilerin akademik bilgilerini kaydedeceği bir ekranı olacaktır. Bu ekranda temelde akademik bilgileri ve akademik anahtar kelimeleri olacaktır. Uygulama da hem destek programlarının bilgilerini hem güncel çağruları hem de duyuruları buradaki bilgilere göre ayrı bir ekranda kullanıcıya bildirecektir. Ayrıca yeni bir çağrı eklendiğinde, başvuru süresi başladığında veya başvuru süresinin bitmesine çok az kaldığında uygulama hatırlatma mesajları verecektir. Bana Özel Ekranda kullanıcı bilgilerine göre otomatik olarak sık aralıklarla bilgilerin kontrol edildiği destek programlarının bilgilerini, güncel çağrılar ve duyurular yer alacaktır. Bu ekranda diğer Destek Programları Bilgileri, Güncel Destek Programları Çağruları, Güncel Destek Programları Duyuruları ekranlarının bilgileri otomatik olarak kişiye özel kısımları çekilerek gösterilecektir.Destek Programları Bilgileri ekranında daha çok sabit bilgilerin olduğu, değişmeyen genel kuralların bilgisini içeren ekran olacaktır. Güncel Destek Programları Çağruları Ekranında sistem yöneticisi elle çağrılar açıklandıkça girecektir. Program günü geçenler otomatik silinecektir. Ve çağrı arşivi ekranında saklanacaktır. Güncel Destek Programları Duyurularında sadece RSS sistemi olanları içeren bir yer olacaktır. Ama istenirse elle de bilgi girilebilecektir.Her türlü alan ile ilgili tekli veya birden çok alan ile filtreleme yapabilecektir. Çağrı Arşivinde süresi dolan çağrılar burada toplanacaktır.

---

## MOBİL VERİLER ÜZERİNDE KULLANICI DAVRANIŞ MODELİ ÇIKARILMASI

*Bilgisayar Mühendisliği Bölümü,*

**Büşra CAĞLAR**  
**Semra ÇAKIR**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Şeref SAĞIROĞLU**

Mobil pazarlama, üreticilerin hedef tüketicilere telefonlar ya da taşınabilir mobil cihazlar üzerinde iletişime geçerek gerçekleştirdikleri etkileşimli uygulamalardır. Bir başka açıdan bakacak olursak mobil pazarlama son teknoloji ürünlerini kullanarak operasyonel maliyeti en aza indirmek, rekabet ortamında öne çıkmak, az kaynakla çok iş yapmak için mobil iletişimden yararlanan pazarlama yaklaşımıdır.

Günümüzde fazla sayıda mobil pazarlama hizmetleri ve uygulamaları bulunmaktadır. Mobil internet, mobil oyunlar, mobil reklamlar, mobil melodi, video, “WAP”, mobil aramalar, katılımcı uygulamalar mobil pazarlama şekillerinden bazılarıdır.

Mobil tüketiciler davranış analizi tüketicilerin neyi, nereden, ne zaman, nasıl ve neden satın aldığını belirlemeye yöneliktir. Bu analizler aracılığı ile işletmeler hedef tüketici kitlesine kolaylıkla ulaşabilmekte ve onların ihtiyaçlarına cevap verebilmektedir. Buna ek olarak işletmeler bu analiz sonuçlarını kullanarak risk analizi yapabilmekte hangi durumlarda kar elde edebileceklerini belirleyebilmektedir ya da tüketici sayısını artırmaya yönelik, hizmetlerini analiz sonuçlarına göre değiştirmeye gidebilmektedir.

Yapılan proje kapsamında hedef tüketici kitlesini artırmak için verilerin analiz edilmesini isteyen bir şirketin verileri kullanılmıştır. Şirketin mobil verileri kullanılarak kullanıcı davranış modeli çıkarılmaya çalışılmıştır. Kullanıcı davranış modelini çıkartarak mobil kullanıcılara yönelik öneriler oluşturulması amaçlanmaktadır. Bu amaç kapsamında kullanıcıların şirket uygulamaları üzerinde gösterdikleri faaliyetleri içeren veriler kullanılmıştır. Yapılan bu uygulama ile mobil kullanıcıların şirkete olan memnuniyetinin ve bağlılığının artması hedeflenmiştir.

---

## NFC İLE MOBİL ÖDEME

*Bilgisayar Mühendisliği Bölümü,*

**Mazlum DERSE**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Şeref SAĞIROĞLU**

Near Field Communication(NFC) teknolojisine sahip telefonlar için bir mobil ödeme altyapısı üzerinde çalışma yapılmıştır. Mobil ödeme yakın zamanda ortaya çıkmasına rağmen hızla yaygınlaşmaya başlamıştır. NFC teknolojisi sayesinde artık insanların üzerinde kredi kartı taşıma zorunluluğu ortadan kalkmış oluyor. Bir çok uygulamanın tek bir mobil cihazda toplanması sağlanmaktadır. NFC çok yakın mesafeden radyo frekanslı tanıma (RFID) ve temassız kart (contactless card) teknolojilerine dayanarak oluşturulmuş, mobil cihazlarla çalışan kablosuz ve hızlı bir iletişim teknolojisidir. Bu sistemin amacı mobil cihazların kredi kartı gibi davranmasını sağlamaktır. Kredi kartlarında bulunan bilgilerin NFC içerisindeki Secure Element'e yerleştirilmesiyle mobil cihaz, kredi kartı işlevi görmektedir. Daha sonra mobil cihaz, NFC okuma özelliği olan bir POS cihaza okutulmasıyla ödeme işlemi gerçekleştirilmektedir.

# SOSYAL AĞLAR ÜZERİNDE SİYASİ GÖRÜŞ BELİRLEYEN ZEKİ SİSTEM

*Bilgisayar Mühendisliği Bölümü,*

**Büşra CAĞLAR**  
**Semra ÇAKIR**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Şeref SAĞIROĞLU**

Sosyal ağlar, insanların kendilerini kolayca ifade edip sosyal ilişkiler kurmalarını sağlayan sitelere üye olan tüm kullanıcıların birbirleriyle etkileşim içerisinde bulunmasına imkan sağlayan platformlardır. Dünyada internet kullanımının hızla yaygınlaşması sosyal ağları da büyük ölçüde etkilemektedir. Bir taraftan sosyal ağ sitelerinin sayısı artarken diğer taraftan bu sitelere üye olan ve aktif olarak kullanan kişi sayısı da hızla artmaktadır. Sosyal ağ sitelerinin kullanım oranının artmasının doğal sonucu olarak da kişilerin yaşam tarzları ve alışkanlıkları sosyal ağlara göre şekillenmiştir.

Kişilerin yaşam tarzlarının sosyal ağlara göre şekillenmesiyle insanlar gerçek hayattaki düşüncelerini, günlük aktivitelerini ve bakış açılarını sanal ortama aktararak kendilerine ait bir dünya oluşturma eğilimindedirler. Kişiler kendilerine ait birçok özel bilgiyi bu ortamlarda paylaşmaktadırlar.

İnsanların bilgilerini kolayca sosyal ağ sitelerinde paylaşması ile sosyal ağ siteleri üzerinde büyük bir veri yığını oluşmaktadır. Sosyal ağlardan bazıları bu bilgi yığınına faydalı bilgiye çevirmek için 3.kişilere sınırlı erişim izni vermektedir. Sosyal ağlar üzerindeki bu büyük veri yığını üzerinde çeşitli veri madenciliği teknikleri uygulanarak anlamlı bilgilere ulaşılabilmektedir.

Sosyal ağlar üzerinde paylaşılan bilgiler kişilerin ideolojik görüşlerini ortaya koymaktadır. Günümüzde kullanıcılar hızlı ve etkili bir şekilde bir olay hakkında sosyal ağlar üzerinden örgütlenebilmekte ve bu örgütlenme bazen tehlikeli olabilmektedir. Yakın zamanda gerçekleşen Arap Baharı, Gezi Parkı gibi toplumsal olaylar ve örgütlenmeler bunun açıkça göstergesidir.

Emniyet güçleri zararlı örgütlenmeleri önceden tahmin edip önlem almak durumundadırlar. Örgütlenmelerin önceden tahmin edilmesi, sosyal ağlar üzerinde yapılan paylaşımlar üzerindeki analizlerle gerçekleştirilebilmektedir.

Sosyal ağlar üzerinde siyasi görüş belirleyen zeki sistem kapsamında yapılan bu çalışmada Twitter hesapları üzerindeki paylaşımlarda bulunan kelime ve karakterler analiz edilerek kişinin belirlenen kategorilerdeki siyasi görüşleri belirlenmektedir. Sunulan bu yöntem test için kullanılan Twitter hesapları üzerinde sınanmıştır.

Sunulan yöntemin geliştirilmesi aşamasında, test verileri üzerinde YSA sonuçlarına göre %90'a varan başarı elde edilmiştir. Yapılan uygulama diğer sosyal ağlar üzerinde entegre edilebilir şekilde geliştirilmiştir.

---

## KEŐİF ROBOTU

*Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü,*

**Abdullah DEMİR**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. M. Timur AYDEMİR**

Bitirme projesi için tasarlanılan bu robot keŐif amaçlıdır. Robot güçlü motorlara ve iri arazi tekerlerine sahip olduğu için arazide kolayca ilerleyebilmektedir. Robot ince bir gövdeye sahiptir, ters veya düz gidebilmektedir. Bu sayede engebeli arazide veya dar olan mağara, tünel, gibi yerlerde rahatlıkla kullanılmaktadır. Robotun üzerine yerleştirilecek kamera sayesinde istenildiği takdirde görüntü aktarımı da yapılabilir. Ayrıca robotun temel hareketleri(ileri, geri, saç, sol) sesli komutlarla da yapılabilir. Robot kontrolü bilgisayar veya kumanda ile yapılabilir. Bilgisayar kontrolü için MATLAB arayüzü kullanılmıştır.

---

## AKILLI PRİZ

*Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü,*

**Recep YURDUSEVEN**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. M. Timur AYDEMİR**

**Mert Sefa TARHAN**

**Eren GÜNEY**

**Alican YENGEÇ**

Evlerimizde kullandığımız elektronik cihazların uzaktan kumanda ile kapatıldığında geçtiği durum standby durumudur. Evdeki elektronik cihazlar, uzaktan kumanda ile kapatılmıŐ ya da açma/kapama tuŐundan kapatılmıŐ olsa dahi arka planda elektrik harcamaya devam etmektedir. Standby durumunda harcanan enerji de yaklaşık olarak cihazın normal çalışma enerjisinin %5 ile 10'u kadardır. İŞ fikrimiz, evlerde kullanılan bu elektronik cihazların standby durumlarında harcanan enerjisini engellemek için kullanılacak akıllı priz tasarımıdır. Bu Şekilde evlerimizde elektrik enerjisinden tasarruf sađlamıŐ olacağız ve aynı zamanda da cihazların kullanım ömrünü artmıŐ olacak.

Akıllı priz başta cihazın çalışmasına izin verip, sonra belirli aralıklarda yapılan ölçümlerle çalışırken çektiği gücün %10'a düŐtüđünü fark ettiği an (standby durumu) verilen enerjiyi kesecektir. Kullanıcı istediği zaman bir buton yardımıyla yeniden enerji çekilmesine izin verebilir.

Bu iş fikri gerçekleştirildiğinde, evlerdeki fatura en az %10 daha azalmıŐ olacaktır. Bu da ülke genelini düŐündüğümüzde ekonomiye çok büyük bir katkı sađlamıŐ olacaktır. Örneğin bir LCD televizyon günde 4 saat açık olduğunda 1000watt, 20 saat standby konumunda kaldığında ise 300 watt harcamaktadır. İŐraf edilen ortalama güç toplam harcanan gücün %23'ü kadardır. Evdeki diğer cihazlar da hesap edildiğinde (çamaşır makinesi, bulaşık makinesi, cd çalar vs) bu boŐta harcanan enerjiyi engellemek için akıllı priz ne kadar önemli ve gerekli olduğu anlaŐılmaktadır.

---

## MİKRODENETLEYİCİ KULLANARAK LİTYUM-İYON PİL ŞARJ EDİLMESİ

*Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü,*

**Aydın BAŞKAYA**  
**Abdullah TEMEL**  
**Ogün ALICI**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. M. Timur AYDEMİR**

Lityum iyon piller günümüzde en çok tercih edilen yeniden şarj edilebilir pillerdir. Bu tercihteki en önemli sebep bu pillerin diğer pil türleri arasındaki en yüksek enerji yoğunluğuna sahip olmasıdır.

Bu projede lityum-iyon pil şarjı bir mikrodenetleyici yardımıyla yapılmıştır. Kullanılan devre düşüren dönüştürücü(buck converter) topolojisi kullanılmış olup batarya gerilimi bir algoritma yardımıyla mikrodenetleyici tarafından kontrol edilmiştir. Devrede yük konumunda bulunan lityum iyon batarya ünitesi 4 adet paralel bağlı pil grubundan oluşmaktadır. Şarjda kullanılan yöntem piyasada yaygın olarak kullanılan CC-CV(Sabit Akım-Sabit Gerilim) yöntemidir. Devre simülasyonu geçtiğimiz dönemde başarılı bir şekilde gerçekleştirilmiş olup bu dönem devrenin kurulumu ve denenmesi devam etmektedir.

Bu proje ile günümüzde sıkça kullanılan mobil uygulamalar için(örneğin elektrikli araçlar) güç temini ve batarya yönetiminin anlaşılması amaçlanmaktadır.

---

## FPGA İLE AKIM ÖLÇÜLMESİ VE AKIM HARMONİKLERİNİN HESAPLANMASI

*Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü,*

**Bahanur GÜVEN**  
**Hatice BALCI**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. M. Timur AYDEMİR**

Günümüzde güç kalitesi çok önemli bir kavram haline gelmiştir. Güç kalitesi ölçümleri için akımın doğru algılanması ve harmonik içeriğinin hızlı hesaplanması gerekmektedir.

FPGA'ler (Field Programmable Gate Arrays) hızları ve güçlü hesaplama yetenekleri nedeniyle son yıllarda elektronik devrelerde yaygın olarak kullanılmaktadır.

Bu projede FPGA kullanarak akım ölçümü ve fft algoritması ile harmoniklerinin hesaplanması amaçlanmıştır. Projenin devamında gerilim ölçme gibi yeni özellikler sisteme eklenerek devre geliştirilebilir.

---

## ENERJİ HIRSIZLIĞI TESPİTİ

*Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü,*

**Burak ATASOY**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. M. Timur AYDEMİR**

Elektrik hırsızlığı başta geri kalmış ülkeler olmak üzere tüm dünyanın temel problemlerinden biridir. Ülkemizde de elektrik hırsızlığı çok yüksek düzeylere ulaşmakta ve her yıl milyonlarca lira zarar açığa çıkmaktadır. Bununla birlikte geçmişten günümüze birçok Elektrik Mühendisi hırsızlıkla mücadele ederken hain saldırılara uğramakta, hayatını kaybetmektedir.

Bizim amacımız bir ihtiyaç olmanın ötesinde toplumsal bir problem olan elektrik hırsızlığını tümüyle ortadan kaldıracak, hırsızlığı otomatik olarak tespit edecek bir sistem geliştirmektir. Sistem çalışması temel olarak çift taraflı ölçüme dayanmaktadır. Genel olarak bir trafodan 300-400 adet konutun beslediğini düşünürsek besleme noktasına ve yüklerle yerleştirilecek akıllı sayaçlar ile sistem oluşturulacaktır. Yük tarafındaki sayaç ölçüm yaparak yaptığı ölçümün sonucunu zigbee haberleşme modülüne aktarır. Aynı şekilde trafo tarafındaki sayaç da yaptığı ölçümü zigbee modülüne aktarmaktadır. Bu iki ölçüm zigbee modülü aracılığıyla oluşturulan veri toplama merkezine aktarılıyor. Veri toplama merkezinde gerekli toleranslar eklendikten sonra iki ölçüm karşılaştırılıyor ve hırsızlık olup olmadığı tespit ediliyor. Aynı zamanda sistemde tüketim değerleri normalden düşük abonelerin raporlanması, tüketim verilerin önceki dönemler ile karşılaştırılması, ani tüketim düşüşlerinin tespit edilmesi ve toplu yüklerin sürekli takibinin yapılması amaçlanmaktadır.

---

## ENERJİ KALİTESİ İÇİN ÖLÇÜM SİSTEMİ

*Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü,*

**Melih Onur BOZKURT**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. M. Timur AYDEMİR**

**Muhammet Furkan ATILGAN**

**Mustafa Burak İNAL**

**Ehsan Alı Abulwahed QELANJE**

Projemizin amacı elektronik bir cihazın güç tüketimini incelemek, kayıt altına almak ve bu veriler ışığında cihaz üzerinde değişiklik yapmaya olanak sağlamaktır. Sistemimiz cihazın güç kablosuna takılacak akım trafosu, ölçümü yapacak circuit meter, bilgisayar ile circuit meter arasındaki iletişimi sağlayacak arduino, matlab kodlarının işlenmesini ve veri gösterimini sağlayacak bir bilgisayardan oluşmaktadır.

---



## PİEZO ELEKTRİK MADDE İLE ENERJİ ÜRETİMİ

*Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü,*

**Mert Can ÖZTURAN**  
**Berkay DİRİL**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. M. Timur AYDEMİR**

Günümüzde enerji ihtiyacı gün geçtikçe taleple doğru orantılı olarak sürekli artmaktadır. Günümüzde fosil yakıtlar yardımıyla üretilen enerjinin yerine alternatif enerji kaynakları aranmaktadır. Biz de projemizde piezoelektrik yardımıyla, kendi enerjisini kendisi üreten bir sistem tasarlamaktayız. Üretmiş olduğumuz enerjiyi; telefon,dizüstü bilgisayar gibi elektronik cihazlarda kullanılan pillerin şarj edilmesinde kullanacağız. Çalışma prensibini kısaca özetlemek gerekirse; dizüstü bilgisayarın tuş takımına döşenen piezoelektrik madde, üzerine dışarıdan bir basınç uygulandığında yapısında bulunan elektronlar serbest hale gelir. Bu elektronlar yalnızca dışarıdan aktif bir kuvvet uygulandıktan sonra serbest hale gelebilir ve bu elektronlar elektrik üretilmesine sebep olmaktadır. Dışarıdan bir basınç uygulandıktan sonra üretilmiş olan gerilim AC'dir. AC gerilimin bataryaların şarjı için doğrudan kullanıma gibi bir olasılığı yoktur. Bu yüzden alternatif gerilimin öncelikle doğru gerilim seviyesine çekilmesi gerekir. Bunun içinde piezoelektrik malzemenin yanında doğrultucu kullanılmalı ve dönüşüm sağlanmalıdır. Bu işlem sonucunda elde edilmiş olan gerilimin istenilen gerilim düzeyine çekilmesi de önemlidir. Bu yüzden sonuç elde edebilmek için dc-dc dönüştürücü kullanılmaktadır. Son olarak da üretilmiş olan gerilim, depo kondansatörü aracılığıyla bataryaya aktarılır ve şarj olma işlemi başlamış olur. Bu durum tuşa her basışta gerçekleşmekte ve zaman içerisinde batarya doluluk oranı artmaktadır.

---

## YOL ARKADAŞIM PROJESİ

*Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü,*

**Şafak Can ŞENOL**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. M. Timur AYDEMİR**

Yol Arkadaşı Projesi, görme engelli insanların dışarıda istedikleri bir yere kimseye muhtaç kalmadan gidebilmelerini sağlamayı amaçlayan bir yön bulma sistemi prototipi geliştirme çalışmasıdır. Bu sistemde, görme engelli şahıs ile her an yanında taşıdığı bastonu arasında sesli komut sistemi oluşturulması amaçlanmıştır. Bu hususta işlemleri gerçekleştirebilmek için baston üzerinde bir kod çözücü, navigasyon cihazı, mikrofon ve kulaklık bulundurması planlanmaktadır. Kullanıcı gitmek istediği yeri (hastane, alışveriş merkezi, okul vb.) sesli olarak bastonunun uzantısı olan mikrofona bildirecek ve baston üzerindeki kod çözücü tarafından bu bildirim çözümlenip kullanıcıya kulaklıklar aracılığıyla sesli navigasyon hizmeti verilmesi sağlanacaktır. Bu sayede kişi yanına sadece bastonunu alarak dışarıda rahatlıkla dolaşabilmesi hedeflenmiştir.

---

# AFAD SİVİL SAVUNMA, ARAMA VE KURTARMA BİRLİKLERİ YERSEÇİMİ KARARI

Endüstri Mühendisliği Bölümü,

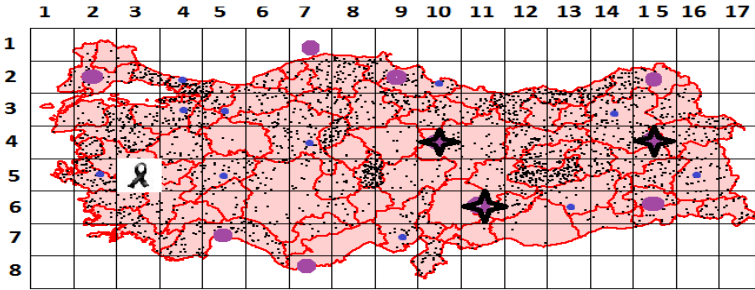
Emre AKBIYIK  
Sena ŞENER

Tez Danışmanı: Prof. Dr. Ömer Faruk BAYKOÇ

Çalışma kapsamında yerseçimi kararı işlemini gerçekleştirmek amacıyla ızgaralama yöntemi ve ardından küme kapsama modeli özellikleri içeren 0-1 tamsayılı matematiksel model kullanılmıştır.

## IZGARALAMA YÖNTEMİ

Izgaralama yöntemi çalışma yapılan alanı eşit ve karşılaştırılabilir dikdörtgenel alanlara bölme işlemine denir. Bu projede ise çalışma alanı Türkiye Cumhuriyeti'dir. Çalışma alanında ızgaralama yönteminin uygulanması ve her bir bölge içindeki afetlerin gerçekleştiği noktaları belirleyebilmek için Mapinfo Professional 11.5 SCP programı kullanılmıştır. Resim 1' de eşit bölgelere ayrılmış Türkiye haritası ve siyah noktalarla yerleri belirtilmiş son 10 yılda gerçekleşen afetler verilmiştir.



Resim 1 (Mavi renkle işaretlenmiş bölgeler sivil savunma birliği olan bölgelerdir)

## MODEL OLUŞTURMA

Bu bölümde küme kapsama modeli özellikleri içeren 0-1 tamsayılı matematiksel model ile kurulması planlanan birlikler için aday bölgelerin seçilmesi ve bu bölgelerden seçim yapılması işlemi anlatılmıştır. Resim 1 görüldüğü bölgelere değişken tanımlamak için satır ve sütunlara sayı verilmiştir. 1 değerini alan değişken, temsil ettiği bölgede sivil savunma birliğinin kurulu olduğu veya kurulması gerektiğini bildirmektedir. 0 değerini alan değişkenler ise temsil ettiği bölgeye sivil savunma birliğinin kurulmaması gerektiğini bildirmektedir.

Kurulması planlanan birliklerin kurulacağı aday bölgelerin seçimi için belirlenen kriterler şu şekildedir:

- Belirlenen tepki süresinde bir bölgeden erişilebilen diğer bölgelerden, yine aynı tepki süresinde aynı bölgeye erişilebilmektedir.

- Çalışma alanı, belirlenen tepki süresi dahilinde en az iki birlikten erişilebilecek şekilde kapsanmalıdır.

Modelin kapalı formu:

$n$ = bölge toplam sütun sayısı

$m$ = bölge toplam satır sayısı

$$\text{Min} \sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m X_{ji}$$

s.t.

$$\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m a_{ji} X_{ji} \geq 2 \forall x_{ab} \text{ bölgesi için } a_{ji} = \begin{cases} 1, & \text{ab bölgesine } j \text{ bölgesi erişiyorsa} \\ 0, & \text{ab bölgesine } j \text{ bölgesi erişemiyorsa} \end{cases}$$

$$\sum_{j=1}^n \sum_{i=1}^m b_{ji} X_{ji} = 0 \text{ } b_{ji} = \begin{cases} 1, & \text{ } j \text{ bölgesi kara sınırları içinde değilse} \\ 0, & \text{ } j \text{ bölgesi kara sınırları içinde ise} \end{cases}$$

$$X_{ji} = 0,1 \quad x_{ji} = \begin{cases} 1, & \text{ } j \text{ bölgesinde birlik var ise} \\ 0, & \text{ } j \text{ bölgesinde birlik yok ise} \end{cases}$$

Model, Lindo programında çözdürülmüş olup sonuçta çıkan aday bölgeler Resim 1’de mor renkle işaretlenen bölgeledir.

## SONUÇ

AFAD tarafından bildirilen kriterlere göre bu aday bölgeler arasında başlangıç olarak 4 tanesinin seçilerek toplam sivil savunma birliği sayısı 11’den 15’e çıkarılacaktır. Seçim işleminde kriter olarak belirlenen aday bölgelerin kapladığı alanlardaki afet sayıları dikkate alınacaktır. Kapladığı bölgelerin toplam afet sayısı en fazla olan 4 bölge seçilecektir. Bu işlem gerçekleştirilirken dikkat edilecek bir hususta ortak erişilebilen bölgelerdir. Bu bölgelere erişen bölgelerin toplam afet sayısını bulunurken, ortak bölgelerdeki afet sayıları, oraya toplam erişen bölgelerin sayısına bölünerek incelenen bölgenin afet sayısına bölünecektir. Seçim işleminin gerçekleştirilmesi için oluşturulan afet sayıları tabloları aşağıda verilmiştir.

Bölge	Afet Sayısı
X17	49.03
X22	40.68
X29	79.4
X215	66
X410	139.58
X415	100.5
X53	90.45
X611	122.16
X615	39
X75	55.88
X87	19.66

Bölge	Afet Sayısı
X17	45.53
X22	40.68
X29	63.31
X215	66
X415	100.5
X53	90.45
X611	91.25
X615	39
X75	55.88
X87	19.66

Bölge	Afet Sayısı
X17	45.53
X22	40.68
X29	63.31
X215	46.25
X53	90.45
X611	91.25
X615	32.7
X75	55.88
X87	19.66

Bölge	Afet Sayısı
X17	45.53
X22	40.68
X29	63.31
X215	46.25
X53	90.45
X615	32.2
X75	55.88
X87	19.66

Tablo 1- Aday Bölgelerin Afet Sayıları(1) Tablo 2- Aday Bölgelerin Afet Sayıları(2) Tablo 3- Aday Bölgelerin Afet Sayıları(3) Tablo 4- Aday Bölgelerin Afet Sayıları(4)

Tablolara göre seçilen bölgeler sırasıyla x410 (Sivas), x415 (Muş), x611 (Adıyaman), x53 (Manisa) olmuştur. Bu bölgeler Resim 1’de siyah renkle işaretlenen bölgelerdir.

# BİTKİSEL ATIK YAĞLARIN GERİ DÖNÜŞÜMÜ İÇİN TERSİNE LOJİSTİK AĞ TASARIMI

*Endüstri Mühendisliği Bölümü,*

**Volkan ÇETİN**  
**Bahadır Hakan ÖZTÜRK**  
**Zübeyde TUNÇ**  
**Bengü ERZENOĞLU**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Hadi GÖKÇEN**

Çevrenin ve doğal kaynakların korunmasının giderek önem kazandığı günümüzde, atıkların özellikle de tehlikeli atıkların doğru, stratejik, katılımlı ve koordinasyonun güçlü olduğu bir yönetim anlayışıyla değerlendirilmesi gerekmektedir. Bu noktada, atığın uygun koşullarda toplanmasının, taşınmasının, bertarafının ve eğer şartlar yeterliyse geri dönüşümünün sağlanabilmesi için, yönetimdeki tüm tarafların eşgüdüm çerçevesinde davranmaları gerekmektedir. Basit bir çevre sorunu gibi görünen ancak önemi anlaşılmadığı ve yeterli bilinç oluşmadığı için yeterli önlem alınmayan, denetim eksikliğinin de desteklediği, sorunlardan biri de "Bitkisel Atık Yağlar"dır. Kullandıktan sonra atığa dönüşen ve ekotoksik özellik taşıyan bitkisel yağların tehlikesi Türkiye'de ancak, 15 yıl önce anlaşılacak 2872 sayılı Çevre Kanunu'na eklenen "Tehlikeli Atıkların Kontrolü Yönetmeliği" ile "Tehlikeli Atık" kapsamına alınmıştır. Nisan 2005' de bitkisel atık yağlar ayrı bir kapsam altında toplanarak yönetmeliği yayınlanmış, böylece ciddi bir adım atılmıştır. Ancak, denetim yetersizliği, uygulamadaki açıklar, bilgisizlik ve eşgüdüm eksikliğinden dolayı bu yönetmelik de yetersiz kalmaktadır.

Ekotoksik ve trans yağ asitliği özelliklerinden dolayı tehlikeli atık sınıfına giren bitkisel atık yağlar, yüksek kaloriye sahiptir. Bu atık yağlar, suya, kanalizasyona döküldüğü zaman su yüzeyini kaplamakta, su sistemine zarar vermektedir. Havadan suya oksijen transferini önlemekte, zamanla suda bozularak sudaki oksijenin hızla tükenmesine neden olmaktadır. 1 litre atık yağın, 1 milyon litre suyu kullanılmaz, 5 milyon litre suyu içilemez hale getirdiğini düşünürsek, durumun ciddiyeti ortadadır. Bitkisel atık yağların gelişi güzel bertaraf edilmesi yüzey ve yeraltı sularının yanı sıra insan sağlığını da tehdit etmektedir. Oysa bu atıkların geri dönüşümü ve tekrar kullanımı sağlanarak hem çevreye vereceği zararları minimize etmek hem de ekonomiye önemli katkılar sağlamak mümkün olabilecektir. Burada etkin bir bitkisel atık yağ yönetimi ihtiyacı ortaya çıkmaktadır. Gelişmiş ülkelerde bitkisel atık yağların % 80-85'i kaynağından toplanarak geri dönüşümü ve kontrollü olarak bertarafı sağlanmakta iken, ülkemizde bitkisel atık yağların sadece binde 3 toplanabilmektedir.

Çalışmanın amacı; Türkiye'de nüfus, sosyal bilinç düzeyi ve kişi başına düşen bitkisel atık yağ verilerindeki değişimler baz alınarak bitkisel atık yağlar için etkin bir tersine lojistik ağı modeli oluşturmak ve bu süreç içerisinde oluşan, geri kazanım tesisleri tarafından karşılanan maliyetlerini minimize etmektir.

Çalışmamız, Ankara Çankaya belediyesinden aldığımız verilere göre şekillendirilmiş olup, genel sistemin Çankaya ilçesinde uygulanışı ele alınmıştır. Çankaya ilçesinde ortaya çıkan bitkisel atık yağların toplanmasındaki mevcut durum incelenerek atık yağların tüketiciden üreticiye ulaşımını gösteren tersine lojistik ağ tasarımı oluşturulmuştur. Tersine lojistik ağ tasarımı çalışmalarında yaygın olarak kullanılan MILP( Mixed Integer Linear Programming – Karma Tamsayı Programlama) modeli, bitkisel atık yağ geri kazanımı ağ yapısı için

uygulanmış ve iki senaryo GAMS(General Algebraic Modeling System – Genel Cebirsel Modelleme Sistemi) optimizasyon programı kullanılarak çözülmüştür.

Modelimizin amacı; Bitkisel atık kıyartma yağlarının toplanmasından, biyodizele çevrilmesi sürecinde açığa çıkan maliyetleri minimize etmek ve bitkisel atık yağ toplama miktarını arttırmak için potansiyel toplama noktalarının en uygun şekilde belirlenmesidir. Buradaki söz konusu maliyetler; bitkisel atık yağın taşıma maliyeti, işleme maliyeti, bertaraf maliyeti ve toplama noktaları için sabit maliyetlerdir. Sistemimizin gelir kısmı ise biyodizel satışından elde edilen satış geliridir.

Çankaya ilçesindeki mahalle merkezlerinin nüfus miktarları baz alınarak kişi başına düşen yağ miktarı ve toplanan miktar bulunmuştur. Bu model tasarımıyla geri dönüştürülebilecek bitkisel atık yağ miktarının minimum maliyetle toplanması için açılması gereken toplama noktaları, geçici depo noktaları ve kazanım tesisleri belirlenmiştir.

Model şimdiki toplanan bitkisel atık yağ miktarı ve tahmin edilen bitkisel atık yağ miktarı göz önüne alınarak iki senaryo için çalıştırılmıştır. Her senaryo için belirlenen kapasiteler, yıllık sabit maliyetler ve taşıma maliyetleri doğrultusunda sistemin maliyetini en küçükleyecek şekilde bulunması gereken geçici depo yerleri, geri kazanım tesislerinin yerleri ile geçici depolara hangi belediye toplama noktalarından yıllık ne kadar bitkisel atık yağ geleceği, hangi geçici deponun hangi geri kazanım tesisine ne kadar bitkisel atık yağ göndereceği belirlenmiştir.

Çalışma sonucunda gelecek yıllarda oluşacak arz miktarlarına göre alınması gereken aksiyonları(yeni toplama noktası, geçici depo noktası ve geri kazanım tesisleri açılması) kolayca görebileceğimiz, her duruma uyarlanabilecek esnek bir çalışma elde edilmiştir.

---

## LİKİT ÜRETİM YAPAN BİR DETERJAN FABRİKASINDA BAKIM POLİTİKALARININ ETKİSİNİN BENZETİM İLE İNCELENMESİ

*Endüstri Mühendisliği Bölümü,*

**Dilan KAHYA**  
**Sezgi UYANIK**  
**Aytaç TAŞKIRAN**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Fulya ALTIPARMAK**

Seri akışlı bir üretim hattında makine arızaları sistemin verimliliği üzerinde büyük bir etkiye sahiptir. Sistemde arızalar için uygulanan mevcut politika tamir bakım politikasıdır. Tamir bakım politikasında makine arızalandığı anda tamir edilmektedir. Sistemde herhangi bir makine arızalandığında hat durmaktadır. Bu durum çıktı sayısını azaltmakta ve makine verimliliklerini düşürmektedir. Bu nedenle literatürde sistemin verimliliğini arttırmak amacıyla koruyucu bakım politikası önerilmiştir. Koruyucu bakım politikasında hem makine bozulduğunda tamir edilmekte hem de belirli zaman aralıklarında planlı bakım uygulanmaktadır. Planlı bakım genellikle vardiya aralarında makine durduğu anda gerçekleştirildiği için üretim esnasında bakımdan dolayı herhangi bir kesinti söz konusu değildir. Bu projede, tek tip fakat farklı ürün üretilen sekiz makineden oluşan seri akışlı bir üretim hattında tamir bakım ve koruyucu bakım politikalarının etkisi benzetim tekniği kullanılarak incelenmiştir.

## **FİRMA TANITIMI**

Genel merkezi Düsseldorf / Almanya’da bulunan Henkel, dünya genelinde yaklaşık 52.000 kişi istihdam etmekte ve küresel piyasalarda en yaygın uluslararası ağa sahip Alman şirkettir. Henkel üç stratejik alanda faaliyet göstermektedir: Ev Bakım, Kişisel Bakım, Yapıştırıcılar, Sızdırmazlık Ürünleri ve Yüzey İşlem Kimyasalları. Türk Henkel 1957 yılında Türk “Kimyateks” adı altında kurulmuş ve Henkel ile 1963 yılında ortaklık başlamıştır. 1994 yılında ise Henkel tüm hisseleri satın almıştır. Şu anda üretim tesisleri ve satış ofislerinde 700’ü aşkın çalışan istihdam etmektedir.

Türk Henkel’ in Türkiye’ de 1 Gebze’ de ve 1 Ankara’ da olmak üzere 2 Üretim Tesisi ve İstanbul’ da Genel Merkezi bulunmaktadır.

Tesiste Çamaşır ve Ev Bakım Ürünleri kategorisinde Persil, Tursil, Vernel, Perwoll, Pril ve Dixi markaları üretilmektedir.

## **MEVCUT DURUM ANALİZİ**

Firmada likit üretim yapan 8 tane seri akışlı hat bulunmaktadır. Bu hatlardan en çok arıza veren hat Pareto Analizi ile belirlenmiş ve bu hat üzerinde çalışma sürdürülmüştür. İncelenen Elektromag-3 hattında bulunan makineler incelenmiş ve en kritik 2 makine bir diğer Pareto Analizi ile belirlenmiştir.

İncelenen seri akışlı Elektromag-3 hattının benzetim modeli ARENA benzetim dili ile elde edilmiş ve benzetim modelin geçerliliği istatistiksel olarak incelenmiştir. Üretim hattında bakım politikalarının etkinliğini incelemek amacı ile üretim miktarı ve makine kullanım oranı olmak üzere iki farklı performans ölçütü dikkate alınmıştır.

## **SENARYO ANALİZİ**

Performans ölçütleri üzerinde bakım politikaları ve arızalar arası ortalama sürenin etkisi incelemek amacıyla senaryolar üretilmiştir.

S1: Koruyucu bakım politikası uygulandığında arızalar arası süre üstel dağılıma sahiptir ve arızalar arası ortalama süre (AAOS) %5 oranında artırılmıştır.

S2: Koruyucu bakım politikası uygulandığında arızalar arası süre üstel dağılıma sahiptir ve AAOS %15 oranında artırılmıştır.

S3: Koruyucu bakım politikası uygulandığında arızalar arası süre üstel dağılıma sahiptir ve AAOS %30 oranında artırılmıştır.

Değerlendirme sonucunda seri akışlı bir üretim hattında koruyucu bakım politikası kullanıldığında aylık üretim miktarı ve makine kullanım oranının arttığı görülmüştür. Benzer şekilde arızalar arası ortalama süre arttıkça iki performans ölçütü için de anlamlı iyileşme olmaktadır. Bu performans ölçütleri için bakım politikaları ve arızalar arası ortalama süre arasındaki ilişki incelenmiştir.

## SONUÇ

Senaryo analizi sonunda aşağıdaki sonuçlara ulaşılmıştır:

- Arızalar arası ortalama süre % 5 arttırıldığında tamir bakım politikasına göre koruyucu bakım politikası ile aylık üretim miktarı yaklaşık % 5 artmıştır. Makine kullanım oranları dolum makinesi için %83'den %87'e, şişe kolileme robotu için ise %62 den %65'e çıkmıştır.
- Arızalar arası ortalama süre % 15 arttırıldığında tamir bakım politikasına göre koruyucu bakım politikası ile aylık üretim miktarı yaklaşık % 8 artmıştır. Makine kullanım oranları dolum makinesi için %83'den %89'e, şişe kolileme robotu için ise %62 den %66'e çıkmıştır.
- Arızalar arası ortalama süre % 30 arttırıldığında tamir bakım politikasına göre koruyucu bakım politikası ile aylık üretim miktarı yaklaşık % 13 artmıştır. Makine kullanım oranları dolum makinesi için %83'den %93'e, şişe kolileme robotu için ise %62 den %69'e çıkmıştır.

Bu sonuçlar sistemin verimliliğinin artmasında uygulanan bakım politikasının önemli bir etkisi olduğunu göstermektedir.

---

## AKÜ GERİ DÖNÜŞÜMÜ

*Endüstri Mühendisliği Bölümü,*

**Dilara KALAY**  
**Kumsal ATEŞ**  
**Halil IŞIK**  
**Tugay BEKTAŞ**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Hadi GÖKÇEN**

Hurda aküler içerdiği asit ve kurşun ile tehlikeli atık grubuna girmektedir. İnsana ve çevreye olan zararları ölümcül olabilir. Ayrıca maliyeti de hammadde olarak kurşun kullanan üreticiye büyük bir yükür. Kurşun fiyatlarının bu denli yüksek olması ve rezervlerin kısıtlı olması kurşun geri dönüşümünü zorunlu kılar. Kurşunun en önemli kullanım alanı akülerdir. Atık aküler çevre yasaları ve yönetmelikleri gereği toplanarak geri kazanım sürecine tabi tutulur ve içlerindeki kullanılabilir kurşun ayrıştırılır, atık kısmı bertaraf edilir. Akülerin geri toplanması süreci, minimum maliyetle ve maksimum verimle yürütülerek kurşun maliyeti azaltılıp miktarı arttırılabilir. Akülerin geri kazanımında tersine lojistik ağ tasarımı olan bu çalışmamız her tesisin veya kuruluşun T.C Çevre ve Şehircilik Bakanlığı tarafından yürürlüğe konulan Atık Pil ve Akümülatörlerin Kontrolü

Yönetmeliğini yerine getirmek, yeni akümülatörlerin üretiminde kullanılan ikincil kurşunu düşük maliyetlerle temin etmek ve hurda aküleri en üst seviyede toplamak amacıyla oluşturulmuştur. Model GAMS programıyla çözülmüş ve çeşitli senaryolarla modelin gelecek yıllardaki etkinliği ölçülmüştür.

---

## ANKARA İLİNDE ÜRÜN DAĞITIMI YAPAN BİR ARÇELİK YETKİLİ SERVİSİNİN ARAÇ ROTALAMA PROBLEMİNE ÇÖZÜM YAKLAŞIMI

*Endüstri Mühendisliği Bölümü,*

**Sergen AKBABAÖZ**  
**Simge VARDAR**  
**Gözde URUŞ**  
**Ayşenur VURAL**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. H. Ediz ATMACA**

Araç rotalama maliyetleri, lojistik sistem içindeki taşıma ve dağıtım maliyetlerinin önemli bir parçasıdır. Araç rotalama probleminin amacı, bir araç filosu için en küçük maliyetli rota kümesini tasarlamaktır. Zaman pencereci araç rotalama problemi ise, servis tarafından müşterilere verilen uygun zaman aralıklarında hizmetin gerçekleştirilmesidir.

Yapılan çalışmada, Ankara'nın Sincan ve Etimesgut bölgelerine satışı yapılan ürünlerin dağıtımını yapan Arçelik Yetkili Servisi araçlarının kullandığı rotaların belirlenmesi için Zaman Pencereci Araç Rotalama Problemi ele alınmış ve önerilen model gerçek verilerle çözülmüştür. Çözüm sonuçlarına göre en iyi rotalar bulunmuş ve mevcut duruma göre elde edilen iyileştirmeler gösterilmiştir.

### GİRİŞ

Lojistik sisteminin en önemli parçası Araç Rotalama Problemi (ARP)'dir. Her rota bir depodan üretilir ve talepleri bilinen müşteri kümesine hizmet sağladıktan sonra yine aynı depoda sonlanır. ARP'ye her bir müşterinin servisinin başlayacağı en erken ve en geç zaman kısıtlarının eklenmesiyle problem Zaman Pencereci Araç Rotalama Problemi'ne (ZPARP) dönüşür.

1. Bölümde ARP'ye giriş yapılmış, 2. Bölümde uygulama çalışması anlatılıp kullanılan model verilmiştir. 3. Bölümde ise sonuçlar yorumlanmış, alternatifler arasından en uygunu seçilmiştir.

### UYGULAMA ÇALIŞMASI

Çalışma, Ankara'nın Sincan ilçesinde bulunan Arçelik Yetkili Servisinde yapılmıştır. Ankara'daki bayilerden Sincan ve Etimesgut bölgelerine satışı yapılmış Arçelik ürünlerinin dağıtımını yapan araçların optimal rotalarının belirlenmesi amaçlanmaktadır. Ürün teslimatları servis tarafından müşterilere verilen zaman aralıkları içerisinde yapılmalıdır. Bu özel durum dolayısıyla çalışma araç rotalamanın özel bir türü olan Zaman Pencereci Araç Rotalama Problemi içerisinde modellenmiştir.



Dağıtım yapan her firma araç rotalama problemi ile karşı karşıya kalmaktadır. Araçların kişisel deneyim ve sezgilere bağlı olarak rotalanması işletmelere ekstra maliyetler yüklemektedir. Çalışmanın yapıldığı işletme içerisinde de rotalama problemi bu tip yöntemlerle çözülmektedir. Çalışmanın sonucunda araçlar için optimal rotalar bulunup uygun filo kompozisyonu sağlanarak kat edilen toplam mesafe minimize edilmiştir. Ayrıca müşterilere zamanında hizmet vererek memnuniyetlerini arttırmak amaçlanmaktadır.

## Matematiksel Model

Çalışmada kullanılan model, Toth ve Vigo (2002)'nin Zaman Pencereci Araç Rotalama modelidir. Modeli şu şekilde tanımlayabiliriz. N müşteri seti ve A ise iki müşteri arasındaki bağlantılar olacak şekilde (N,A) grafi göstermektedir.  $c_{ij}$  uzaklık ve  $t_{ij}$  seyahat süresidir  $(i,j) \in A$ . Araçların kapasiteleri C ve müşterilerin talepleri ise  $d_i$ 'dir. Her bir müşterinin kendine ait bir servis süresi  $[(s)_{-i}]$  vardır. Zaman pencereleri  $[a_{-i}, b_{-i}]$  dir. Burada  $a_{-i}$  servise en erken başlama zamanı,  $b_{-i}$  servise en geç başlama zamanını göstermektedir.

### Amaç Fonksiyonu

$$\min \sum_{k \in K} \sum_{(i,j) \in A} c_{ij} x_{ijk}$$

### Kısıtlar

$$\sum_{k \in K} \sum_{j \in \Delta_i^+} x_{ijk} = 1 \quad \forall i \in N$$

$$\sum_{j \in \Delta_k^+} x_{0jk} = 1 \quad \forall k \in K, j \in N$$

$$\sum_{i \in \Delta_j^-} x_{ijk} - \sum_{i \in \Delta_j^+} x_{jik} = 0 \quad \forall k \in K, j \in N$$

$$\sum_{i \in \Delta_{n+1}^-} x_{in+1,k} \leq 1 \quad \forall k \in K$$

$$x_{ijk}(w_{ik} + s_i + t_{ij} - w_{jk}) \leq 0 \quad \forall k \in K, (i,j) \in A$$

$$a_i \sum_{j \in \Delta_i^+} x_{ijk} \leq w_{ik} \leq b_i \sum_{j \in \Delta_i^+} x_{ijk} \quad \forall k \in K, i \in N$$

$$E \leq w_{ik} \leq L \quad \forall k \in K, i \in \{0, n+1\}$$

$$\sum_{i \in N} d_i \sum_{j \in \Delta_i^+} x_{ijk} \leq C \quad \forall k \in K$$

$$x_{ijk} \in \{0,1\} \quad \forall k \in K, (i,j) \in A$$

### Notasyonlar

0 veya (n+1)=Depo

$w_{ik}$  = i müşterisine gelen k aracının servise başlama zamanı

$w_{jk}$  = j müşterisine gelen k aracının servise başlama zamanı

$s_i$  = i müşterisinin servis süresi

E = Depodan servise en erken başlama zamanı

L = Servisten depoya en geç dönüş zamanı

$\Delta_{(i)}^+$  = Uğranacak düğümler

$\Delta_{(0)}^-$  = Uğranmış düğümler

Modelin çözümü sonucu elde edilen, her bir aracın sırayla uğradığı müşterilerde servise başlama zamanları Tablo 1'de verilmiştir. 1. araç sırayla 6., 18., 1., 22., 23., 14. ve 13. müşterilere uğramış ve tekrar depoya (26) dönmüştür. Araçların müşterilerde servise başlama zamanları da tabloda gösterilmektedir. Örneğin, 1. araç 14. müşteride, depodan çıktıktan 296 dakika sonra servise başlayacaktır.

1.ARAÇ	2.ARAÇ	3.ARAÇ	4.ARAÇ	5.ARAÇ
6.1 . 50.000	21.2 . 16.948	5.3 . 82.000	3.4 . 15.000	7.5 . 49.000
18.1 . 94.000	17.2 . 53.000	25.3 . 328.000	11.4 . 53.000	20.5 . 149.000
1.1 . 129.005	4.2 . 123.000	26.3 . 390.000	15.4 . 142.000	9.5 . 179.000
22.1 . 175.005	2.2 . 172.000		8.4 . 234.000	24.5 . 315.000
23.1 . 267.000	16.2 . 239.000		19.4 . 284.000	26.5 . 390.000
14.1 . 296.000	10.2 . 332.000		12.4 . 330.000	
13.1 . 357.000	26.2 . 390.000		26.4 . 390.000	
26.1 . 390.000				

Tablo 1: Her bir aracın sırayla uğradığı müşterilerde servise başlama zamanları

## SONUÇ

Yapılan çalışma, ZPARP'nin beyaz eşya montajı alanında uygulanabilirliğini gösteren bir modelleme üzerinedir. Modelin GAMS 22.5 programı, CPLEX çözücüsü ile, alternatif araç sayıları için çözümü yapılmıştır. 4 araç ve daha az sayıda araç için yapılan çözüm denemeleri sonucunda mümkün çözüm elde edilememiştir. 5 araç için yapılan rotalama çalışması, %69,68 ile, en fazla iyileşme oranını veren alternatif olmuştur.

Bu noktada işletmeye, taleplerin zamanında ve en az sayıda araç ile karşılandığı ve minimum taşıma maliyetinin elde edildiği 5 araçlı rotalama seçeneği önerilebilir.

---

## VESTEL ELEKTRONİK A.Ş. HIGH END FABRİKASINDA BİR MONTAJ HATTININ BENZETİM TABANLI ANALİZİ VE EN İYİLENMESİ

*Endüstri Mühendisliği Bölümü,*

**Begüm ÜNLÜ**  
**Muharrem ERCAN**  
**Ömer YATCI**  
**A. Ragıp ZİLCİ**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Fulya ALTIPARMAK**

Artan rekabet şartları ve giderek değişen müşteri istekleri, işletmelerin organizasyon yapılarını ürün tipleri ve ürün gruplarının en hızlı üretimini gerçekleştirebilecek şekilde sürekli dinamik tasarımlara zorlamaktadır. Montaj hattı darboğazları işletmede işgücü, zaman israfına yol açmakta ve karlılığı azaltmaktadır. Bu kapsamda üretim sistemlerinin benzetim çalışmaları yardımıyla yeniden yapılandırılması gerçekleştirilebilir. Proje kapsamında Vestel Elektronik A.Ş. High End Fabrikası incelenmiş ve seçilen montaj hattının darboğaz probleminin çözümü amacıyla benzetim tabanlı çalışma yürütülmüştür.

## FİRMA TANITIMI

Vestel Elektronik A.Ş. High End Fabrikası yüksek teknoloji TV'lerin montaj işlemlerinin yürütüldüğü fabrikadır. Fabrikada Vestel markası yanı sıra sektöründe öncü diğer firmaların üretimi de gerçekleştirilebilmektedir. 2003 yılı sonuçlarına göre, Vestel Elektronik, TV'de Türkiye iç pazarının %31, Türkiye'nin TV ihracatında ise % 53 pazar payına sahiptir.

## 1005 HATTI DARBOĞAZ PROBLEMİNİN ARAŞTIRILMASI

1005 Montaj hattında Mid End adı verilen orta boyutlu TV'lerin üretimi gerçekleştirilmektedir. Darboğaz probleminin ortaya koyulması amacıyla Vestel 32" LCD TV üretiminde zaman etüdü çalışması yapılmış ve hattın Arena Modeli oluşturulmuştur. Sistem günlük 1 vardiya süresi olan 8 saat için çalıştırılmıştır. 877 adet TV üretimi gerçekleştirilmiştir. Kuyrukta ortalama bekleme süreleri darboğaz göstergesi olarak

belirlenmiştir. Dolayısıyla darboğazın olduğu istasyonlar; 1) LGP İstasyonu, 2) Bant Çekme İstasyonu, 3) Fliccker Test İstasyonu, 4) Vida İstasyonu

## **DARBOĞAZ SORUNU ÇÖZÜM ÖNERİLERİ**

Darboğazın söz konusu olduğu her bir istasyon için aşağıdaki çözüm önerileri üretilmiştir.

- 1) LGP İstasyonu Çözüm Önerileri: Bu istasyonda 3 paralel hatta öncelikle hazırlık işlemleri yapılmakta, sonrasında LGP takma ve 2 adet CELL yerleştirme işlemleri gerçekleştirilmektedir. Bu istasyon için 2 alternatif önerilmiştir. Bunlar; 1) Mevcut sistemde bulunan 3 paralel hatta 5'er dakika dönüşümlü olarak yardımcı olacak yeni bir çalışanın alınması, 2) Hattın başına bir hazırlık istasyonu kurulması
- 2) Bant Çekme İstasyonu Çözüm Önerisi: Bu istasyonda bant çekme ve 2 bant takma işlemi yapılmaktadır. Bu istasyona alternatif; aynı işleri yerine getirebilecek yeni bir çalışanın işe alınması.
- 3) Fliccker Test İstasyonu Çözüm Önerisi: Bu istasyonda 5 adet renk paleti standartlar çerçevesinde 4'er saniye kontrol edilmektedir. Bu istasyon için alternatif; her bir renk paletinin kontrol süresinin 4 saniyeden 3 saniyeye düşürülmesi.
- 4) Vida İstasyonu Çözüm Önerileri: 3 alternatif önerilmiştir. 1) Bu istasyonda çalışanın 11 adet vida atma işleminin 7'sini yapmasını geri kalanını bir sonraki istasyondaki çalışanın yapması, 2) Aynı işlemleri yapacak yeni bir çalışanın alınması, 3) Kapak oturtma ve vida istasyonlarının görevleri birleştirilmiştir ve 2 adet birleşik istasyonun oluşturulması

## **ALTERNATİFLERİN KARŞILAŞTIRILMASI VE EN İYİ ALTERNATİFİN SEÇİMİ**

Çözüm önerilerinin karşılaştırılmasında, performans ölçütü olarak bir vardiyada üretilen televizyon sayısı dikkate alınmıştır. Karşılaştırmada Dudewicz ve Dalal (1975) tarafından geliştirilen İki Aşamalı Karar Verme Yöntemi kullanılmıştır. Tablo 1'de her bir alternatif için üretilen televizyon sayısı verilmektedir. Analizler sonucunda en iyi alternatif olarak LGP istasyonu için önerilen 2. Alternatif olduğu görülmektedir.

Tablo 1. Alternatifler için bir vardiyada üretilen televizyon sayısı

Alternatif Adı	Üretilen Televizyon Sayısı
LGP İstasyonu 1. Alternatif	911
LGP İstasyonu 2. Alternatif	912
Fliccker İstasyonu Önerisi	877
Bant Çekme İstasyonu Önerisi	879
Vida İstasyonu 1. Alternatifi	878

Vida İstasyonu 2. Alternatifi 876

Vida İstasyonu 3. Alternatifi 876

## MALİYET ANALİZİ

Mevcut duruma göre en karlı alternatif olan LGP istasyonu ikinci alternatifi ile 34 adet fazla televizyon gerçekleştirilecektir. Fakat bu alternatifte yeni bir çalışanın işe alınması gerekmektedir. Herbir televizyon için karın 75 TL, bir çalışanın işletmeye aylık maliyetinin 1100 TL ve bir ayda 26 gün çalışıldığı kabul edildiğinde bu alternatif ile işletmenin günlük karı:

$$\begin{aligned}\text{Günlük Karı} &= \text{Ek Kar- Maliyet} \\ &= (75 * 34) - (1100/26) \\ &= 2507,7 \text{ TL}\end{aligned}$$

Seçilen bu alternatif sadece LGP İstasyonundaki darboğazın çözümünü sağlamıştır. Seçilen alternatife ek olarak Vida İstasyonu 1. Alternatifi eklendiği durumda çıktı sayısının 913'e ulaştığı görülmüştür. Bu durumda günlük karın 2582,7 TL'ye ulaştığı görülmektedir.

## SONUÇ

Projede, Vestel Elektronik A.Ş. High End Fabrikasındaki 1005 Montaj Hattının analizi ve eniyilenmesi amacıyla benzetim tabanlı bir çalışma yapılmıştır. Analiz sonucunda belirlenen darboğazların ortadan kaldırılması için 7 alternatif önerilmiş, bu alternatifler arasından seçim Dudewicz ve Dalal (1975) tarafından geliştirilen İki Aşamalı Karar Verme Yöntemi ile gerçekleştirilmiştir. 1005 Montaj Hattında LGP istasyonu için önerilen alternatifin uygulamaya konması ile bir vardiyada üretilen televizyon sayısı 877 adetten 912 adete yükselmiştir. Bunun yanı sıra Vida istasyonunda 1. Alternatifi de uygulanması ile bir vardiyadaki üretim miktarı 913 adete yükselmiştir. Yapılan maliyeti analizi çalışması, bu hatta yapılacak bu iyileşmeler ile vardiya başına karın 2582,7 TL artacağını göstermiştir.

# TUĞLA DOLGU DUVARLI BETONARME ÇERÇEVELERİN DELİKLİ ÇELİK LEVHALARLA GÜÇLENDİRİLMESİ

*İnşaat Mühendisliği Bölümü,*

**Can TOPRAK**  
**Özge ÖZTAŞ**  
**Selin GÖKÇE**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Sabahattin AYKAÇ**

Ülkemizde sıkça yaşanan doğal afetlerden birisi depremdir. Bilindiği gibi bu afet sonucunda birçok bina kısmen ya da tamamen yıkılmaktadır. Buna bağlı olarak oldukça büyük can ve mal kayıpları oluşmaktadır. Oluşabilecek bu kayıpları önlemenin yollarından birisi ise depreme karşı güvensiz mevcut yapıların güçlendirilmesidir. Binaların depreme karşı güçlendirilmesi için çeşitli yöntemler olmasına rağmen bunların çoğu zor, zaman alıcı ve pahalıdır. Bu çalışmada betonarme binaların depreme karşı güçlendirilmesi için, normalde hesaplarda ihmal edilen ve taşıyıcı olmayan, tuğla duvarların güçlendirilmesi yöntemi seçilmiştir. Yöntem ilk defa üniversitemizde ortaya koyulmuştur. Bu yöntemde mevcut tuğla duvarların iki yüzüne delikli ince saç levhalar yerleştirilmekte ve bu levhalar birbirlerine bulonlarla karşılıklı olarak bağlanmaktadır. Diğer yöntemlerle kıyaslandığında çok daha ucuz ve pratik olan bu yöntemden oldukça umut verici sonuçlar alınmıştır. Araştırmalar devam etmektedir. TÜBİTAK destekli yürütülen çalışmada, aşağıda adı yazılı bitirme ödevi öğrencileri çalışmaktadır.

---

## SONRADAN OLUŞTURULMUŞ BETONARME KİRİŞLERİN DAVRANIŞI

*İnşaat Mühendisliği Bölümü,*

**Seda YENİGÜN**  
**Buse KILIÇOĞLU**  
**Yaşar Sertaç KULACA**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Sabahattin AYKAÇ**

Genellikle kirişli plak döşemeye sahip betonarme konut türü yapıların özellikle salonlarında, yapılması yönetmeliklerce zorunlu olmasına rağmen, betonarme kirişlerin gözükmemesi pek istenmez ve bazen projesinde olduğu halde inşa aşamasında bu kirişler mimari ve ticari kaygılarla yapılmaz. Bunun sonucunda bu tür binaların büyük bir kısmında deformasyon ve dayanım problemleri ortaya çıkmaktadır. Bu durumlarda ne yapılacağı bilinmemekte ve birçok durumda yerel yönetimlerce bu binalara iskan verilememektedir. Bir yüksek lisans tezi kapsamında bu sorun ele alınmış ve eksik olan kirişi yerine koymak için çeşitli yöntemler tasarlanmıştır. Yapılan deneylerde söz konusu sorunun kolay ve düşük maliyetli yöntemlerle çözülebileceği göstermiştir. Araştırma halen devam etmekte olup, çalışmada aşağıda adı geçen bitirme ödevi öğrencileri de çalışmaktadır.

---

# BETON YAPILARIN HIZLI ONARIMI İÇİN ERKEN YAŞ YÜKSEK DAYANIMLI ÇİMENTO ESASLI KOMPOZİTLER

*İnşaat Mühendisliği Bölümü,*

**Mohammad Asif BAREKZAI**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Mustafa ŞAHMARAN**

Daha önceleri onarımı gerçekleştirilen yapılar da dahil olmak üzere yapıların büyük bir çoğunluğu mevcut durumda mekanik ve çevresel yükler altında ciddi bir şekilde hasar görmüş yada bozulmuş bir durumda olup bu yapıların tekrar onarılması için milyonlarca liraya ihtiyaç duyulmaktadır. Onarım endüstrisindeki ciddi çabalara rağmen, onarılmış beton yapıların bozulma hızı kabul edilemeyecek derecede yüksek oranda olup bu tür yapıların tekrar tekrar onarılmasının hem çevresel hem de ekonomik açıdan ciddi sonuçları bulunmaktadır. Özet olarak, en az oranda bakım ihtiyacı olan sürdürülebilir bir onarım malzemesinin geliştirilmesine acil olarak ihtiyaç duyulmaktadır. Son yıllarda gerçekleştirilmiş çalışmalarda Tasarlanmış Çimento Bağlayıcılı Kompozitlerin (patentli ismi "Engineered Cementitious Composites [ECC]) onarım ve güçlendirme işlerinde başarılı bir şekilde kullanılabilirliği gözlemlenmiştir. Bu çalışmanın amacı, ECC'nin yüksek süneklik ve çekme yüklemeleri altında göstermiş olduğu çoklu dar çatlak genişlikleri özelliklerinden ödün vermeden erken yaş yüksek dayanımlı ve onarılacak beton ile en yüksek derecede boyutsal uyumluluk gösterecek yeni nesil ECC karışımlarının geliştirilmesidir. Deneysel çalışmaların sonucunda geliştirilen erken yaş yüksek dayanımlı ECC karışımlarının çoğunluğundan altı saat sonunda 20 MPa'dan fazla basınç dayanımı ve minimum 6 MPa eğilmede çekme dayanımı elde edilmiştir. Ayrıca, çatlak oluşumuna sebebiyet vermeyecek ölçüde azaltılmış otojen rötre kabiliyetine ek olarak ECC karışımlarının şekil değiştirme sertleşmesi ve yüksek erken yaş dayanımlarında çoklu mikroçatlak oluşumu özelliğinden ödün verilmemiştir. Elde edilen sonuçlar tasarım parametreleri birbirine uymayan özelliklerin eş zamanlı elde edilmesi bakımından büyük önem arz etmektedir.

---

## ÇOK KATLI BETONARME YAPILARDA DÜZENSİZLİK DURUMLARININ İNCELENMESİ

*İnşaat Mühendisliği Bölümü,*

**Ecem Gamze GÜRKAN**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Kurtuluş SOYLUK**

Söz konusu bitirme çalışmasında, yapısal düzensizliklere sahip çok katlı betonarme bir bina tasarlanarak, Deprem Yönetmeliğinde tanımlanan yapısal düzensizliklerden hangilerinin mevcut olduğu belirlenmeye çalışılmıştır.

---

# ÇİFT DOĞRULTULU BETONARME DÖŞEMELERİN ZİMBALAMA DAVRANIŞININ ANSYS SONLU ELEMANLAR PROGRAMI İLE LİNEER OLMAYAN ANALİZİ

*İnşaat Mühendisliği Bölümü,*

**Arda GÖÇMENÇELEBİ**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Özgür ANIL**

Betonarme döşemelerde zımbalama kırılması ani ve gevrek olarak meydana gelen bir göçme modu olup, tasarımcıların kaçındığı bir mekanizmadır. Bu nedenle bu konu hakkında deneysel ve analitik çalışmalar günümüze kadar devam etmiş ve süregelmiştir. Ancak laboratuvar çalışmalarının hem çok zaman aldığı hem de oldukça fazla maliyetli çalışmalar olmaları nedenleriyle genellikle laboratuvar deneyleri ile doğrulanmış bilgisayar simülasyonlarının gerçekleştirilmesi gitgide yaygınlaşmaktadır. Yürütülen bitirme ödevi çalışmasında deneysel çalışması bir dönem önce tamamlanmış olan çift doğrultulu betonarme döşemeleri zımbalama davranışının analitik olarak elde edilebilmesi için bir sonlu eleman modeli oluşturulmuştur. Bu amaçla çözüm yöntemi olarak sonlu elemanlar yöntemini kullanan, bünyesinde beton malzemesini modellemek için özel elemanlar barındıran ve akademik çalışmalarda yaygın olarak kullanılan bir yazılım olan ANSYS yazılımı seçilmiştir. Yazılımda lineer olmayan malzeme modelleri ve analiz teknikleri kullanılarak deneysel sonuçlara yakın bir yük-deplasman davranışı elde edilmesi hedeflenmiştir. Deneysel sonuçlar kullanılarak sonlu eleman modeli üzerinde doğrulamalar yapılmış ve analitik analiz sonuçları ve deneysel sonuçlar kıyaslanmıştır.

---

## LİKİT LİMİTİN TEK NOKTA YÖNTEMİ İLE ÖLÇÜMÜ: ANKARA KİLLERİNDE BİR UYGULAMA

*İnşaat Mühendisliği Bölümü,*

**Ali AKIN**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Sami Oğuzhan AKBAŞ**

Likit limit, sınıflandırma yanında zeminlerin fiziksel ve mekanik davranışları hakkında önemli bilgi sağlayan bir özelliktir. Bu nedenlerle tüm zemin incelemelerinde ölçülür. Ankara'da yoğunlaşan yapılaşma etkinlikleri, temel incelemeleri ile ilgili binlerce likit limit ölçümünü de gündeme getirmiştir. Standartlar, likit limit ölçümünün dört noktada ölçülen su muhtevası ile yapılmasını istemekte, bu da önemli vakit kaybını beraberinde getirmektedir. Standartlarda yedek metod olarak gösterilmiş tek ölçümle tayin ise, akma doğrusunun eğiminin ülke ya da bölge bazında bilindiği varsayımına dayandırılmıştır. Ancak Ankara killerde kullanılması uygun katsayı bilinmemektedir. Bu çalışmada Türkiye genelinde 0.12 olarak alınan akma doğrusu eğiminin yerel değeri, 120 adet numune üzerinde gerçekleştirilen istatistiksel çalışmanın sonuçları çerçevesinde sunulmaktadır.

---

## AÇIK UÇLU ÇELİK KAZIĞIN GERİLME DEFORMASYON DAVRANIŞININ SONLU ELEMANLAR YAZILIMI İLE İRDELENMESİ

*İnşaat Mühendisliği Bölümü,*

**Cem BİNGÖL**

**Tez Danışmanı: Öğr. Gör. Dr. Erhan TEKİN**

Açık uçlu kazıkların statik yükler altında taşıma gücü çakma işlemi sırasında zemin etkisinden etkilenmektedir. Zemin itilmesini araştırmak amacıyla belirlenen zemin koşullarında artan deplasmanla birlikte zeminin elasto-plastik davranış sonlu elemanlar yazılımı ile modellenmiştir. Kazığın modellenmesinde ticari bir yazılım olan ABAQUS kullanılmıştır. Ara yüz ve zemin parametrelerinin gerilme deformasyon davranışına etkisi araştırılmıştır.

---

## BASINÇLI AKIM DURUMUNDA TABANDA MEYDANA GELEN OYULMALAR

*İnşaat Mühendisliği Bölümü,*

**Sadullah EKER  
Muaz BOZKURT**

**Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Müsteyde BADUNA  
Yrd. Doç. Dr. Önder KOÇYİĞİT**

Karların eridiği ve aşırı yağışların meydana geldiği zamanlarda akarsuların debilerinde artışlar meydana gelmektedir. Bu artışlar, akarsu yatağının kapasitesini aştığı durumlarda önemli riskler oluşturmaktadır. Akarsu üzerinde bir sanat yapısının olması durumunda kapasite fazlası su köprü kirişlerine dayanmakta ya da daha köprü üzerinden savaklanmaktadır. Bu durumda tabanda oluşacak oyulmalar serbest yüzeyli duruma göre değişkenlik göstermektedir. Konu kapsamında laboratuvar kanal tabanına dane granülometrisi önceden belirlenmiş sediment serilmiş ve bunun üzerine bir köprü tabliyesi yerleştirilmiştir. Farklı debilerde, akım derinliklerinde ve farklı kiriş yüksekliklerinde oluşacak oyulma çukurları incelenecek ve literatürde sınırlı sayıda bulunan çalışma ile karşılaştırılacaktır.

---

## AL<sub>2</sub>O<sub>3</sub> DESTEKLİ CA-MG İÇERİKLİ SORBENTLERLE YÜKSEK SICAKLIKTAKİ CO<sub>2</sub> UZAKLAŞTIRILMASI VE DEAKTİVASYON MODELİNİN UYGULANMASI

*Kimya Mühendisliği Bölümü,*

**Ashlan GÜRBÜZ  
Derya DERİNPINAR  
İrem BAKIRCI**

**Tez Danışmanı: Doç. Dr. Sena YAŞYERLİ**

Sera gazları içinde karbondioksit, konsantrasyonunun yüksek olması ve moleküllerinin atmosferdeki ömrünün uzun olmasından dolayı küresel ısınmada oldukça yüksek bir paya



sahiptir. Bu nedenle küresel ısınmaya karşı alınacak önlemlerin başında karbondioksit salınımının azaltılması gelmektedir. Bu konuda yıllardır süregelen çalışmalar sonucunda farklı bilimsel yöntemler geliştirilmiştir. Bu yöntemlerden birisi de katı sorbent kullanılarak katalitik olmayan gaz-katı reaksiyonları sonucu karbondioksit gazının uzaklaştırılmasıdır.

Gerçekleştirilen Lisans Araştırma Projeleri kapsamında, Ca@Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve Ca-Mg@Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sorbentlerinin yüksek sıcaklıkta CO<sub>2</sub> tutma kapasitelerinin belirlenmesi amacıyla çalışmalar yürütülmüştür. Daha önceki çalışmalarda [3,4] hazırlanan Ca@Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> ve Ca-Mg@Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sorbentleri  $\gamma$ -Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> destek malzemesi üzerine Ca ve Mg metallerinin Al/Ca:3 ve Mg/Ca:1 oranlarında emdirilmesi şeklinde sentezlenmiştir. Sorbentler, sabit yatak sürekli akış reaktör sisteminde yüksek sıcaklık CO<sub>2</sub> tutulması için test edilmiştir. Deneyle %4CO<sub>2</sub>+He gaz karışımı ile 0,5 g sorbent kullanılarak 30 cm<sup>3</sup>/dk toplam akış hızında ve 500-600 °C sıcaklıklarda gerçekleştirilmiştir. Sorbentlerin CO<sub>2</sub> tutma kapasiteleri sistem çıkışındaki CO<sub>2</sub> konsantrasyonunun zamana karşı değişimlerini içeren “breakthrough” eğrileriyle değerlendirilmiştir. En yüksek tutma kapasitesi Ca@Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub> sorbenti ile 600 0C sıcaklıkta elde edilmiştir (0,439 mmol CO<sub>2</sub>/g sorbent). Elde edilen verilere deaktivasyon modelleri uygulanarak reaksiyon hız parametreleri belirlenmiştir.

---

## PCL /HALLOYSİT NANOKOMPOZİT SENTEZİ KARAKTERİZASYONU

*Kimya Mühendisliği Bölümü,*

**Fethiye ÜNAL**  
**Ayça KULAKSIZ**  
**Habibe Ecem GÜMEN**  
**Selda RENDA**  
**Yunus Emre YILMAZ**  
**Esra ÇOLAKLAR**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Nursel DİLSİZ**

Bu çalışmada halloysit kili yüzeyi 3-Aminopropyl-trimethoxysilane(APS) modifiye edilerek PCL/Halloysit (HNT) nanokompozit filmler hazırlanmıştır. PCL/HNT kil nanokompozit filmlerin Fourier Transform Infrared (FTIR) ile kimyasal yapı tayini, Diferansiyel Taramalı Kalorimetri (DSC) ve Termogravimetrik Analiz (TGA) ile termal kararlılığı, Atomik Kuvvet Mikroskopisi (AFM) ile yüzey topografileri, Damlacık Şekli Analizi (DSA) ile yüzey temas açıları belirlenmiştir. Öncelikle FTIR spektroskopi sonuçları incelenmiştir ve gözlemlenen pikler yorumlanmıştır. Spektrumlar kıyaslandığında modifiyeli filmlerde amin (-NH<sub>2</sub>) grubu varlığı belirgin şekilde gözlemlenmiştir. Atomik kuvvet mikroskopunda da yine saf PCL, modifiyesiz ve modifiyeli örnekler için görüntüleme yapılmış ve topografik sonuçlar incelenmiştir. TGA termogramlarından nanokompozitlerinin ilk bozunma sıcaklıkları kendi içinde kıyaslandığında HNT içeriğinin artmasıyla ilk bozunma sıcaklığının daha düşük değerlere kaydığı görülmüştür. DSC eğrileri nanokompozit filmlerin camsı geçiş sıcaklıklarının ve erime sıcaklıklarının eklene HNT miktarından bağımsız olduğunu göstermiştir. Temas açısı analizlerinden elde edilen sonuçlar incelendiğinde elde edilen tüm nanokompozitlerin hidrofilik yapıda olduğu tespit edilmiştir. Bu çalışmada mekanik özellikleri yüksek biyobozunur ambalaj malzemesi elde edilmesi hedeflenmiştir.

---

## SACCHAROMYCES CEREVISIAE MAYASI İLE ASİT VİOLET 90 BOYARMADESİNİN BİYOSORPSİYONU

*Kimya Mühendisliği Bölümü,*

**Ceyda Ayça AVCI**  
**Duygu GÖÇHAN**

**Tez Danışmanı: Öğr .Gör. Müjgan TELLİ OKUR**

Bu çalışmada, biyosorbent olarak *Saccharomyces cerevisiae* mayası kullanılarak tekstil atık sularından C.I.Violet 90 krom kompleks boyarmaddesinin sulu ortamlardan giderimi araştırılmıştır. Biyosorpsiyon deneyleri 30oC sıcaklıkta ve 135 rpm karıştırma hızında çalkalamalı su banyosunda kesikli olarak gerçekleştirilmiştir. Adsorplanan boyarmadde miktarının dengeye gelme süresi 240 dk olarak belirlenmiştir. Boyarmadde giderimine pH (2-4), adsorbent miktarı (1-3 g/L) ve başlangıç boyarmadde derişiminin (50-150 mg/L ) birlikte etkisi Box Wilson deneysel tasarım metodu ile Design-Expert 7.0 programında incelenmiştir. Bağımsız değişkenlerin boyarmadde giderim yüzdesine ve boyarmadde giderim kapasitesi (q,mg/g) üzerindeki etkisini en iyi belirleyen model Anova analizi sonuçlarına göre ikinci dereceden denklem olarak bulunmuştur.Yapılan deneyler sonucunda en yüksek boyarmadde giderimi, pH 1,32’de maya derişimi 2 g/l iken %98,4 olarak elde edilmiştir.

---

## YAKIT KATKI MADDESİ OLARAK KULLANILACAK GLİSERİN TERSİYER ETERLERİNİN A-36 REÇİNE KATALİZÖRLÜĞÜNDE ETERLEŞME REAKSİYONUNUN İNCELENMESİ

*Kimya Mühendisliği Bölümü,*

**İlker ŞENER**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Kırallı MÜRTEZAOĞLU**  
**Doç. Dr. Nuray OKTAR**

Enerji tüketiminin ve enerjiye ihtiyacını giderek artması ve petrol rezervlerinin azalması alternatif ve sürdürülebilir enerji arayışlarını arttırmaktadır. Günümüzde yakıt katkı maddesi olarak kullanılan maddelerin insan sağlığını ve çevreyi olumsuz etkilemesi ise yakıt katkı maddelerindeki arayışlara yön vermektedir. Biyodizelin yan ürünü olarak ağırlıkça %10 gliserinin açığa çıkmaktadır. Gliserinden yüksek kalitede yakıt katkı maddeleri elde edilmesi biyodizelin daha ekonomik üretilmesini ve sürdürülebilir hale gelmesini sağlayacaktır.

Çalışma kapsamında gliserinin izobüten (IB) ile polimerik asidik iyon değiştirici reçine katalizörü Amberlit-36 (A-36) varlığında katalitik eterleşme reaksiyonları gerçekleştirilmiştir ve reaksiyon sıcaklığının gliserin dönüşümüne (XG) ve ürün seçiciliğine etkisi incelenmiştir. Reaksiyonlar otojen basınçta, otoklav reaktörde, sabit karıştırma hızında, sabit G/IB molar oranında ve sabit katalizör miktarında, farklı sıcaklıklarda (T= 70, 80, 90, 120oC) gerçekleştirilmiştir. Bu reaksiyonların en büyük sınırlaması olan izobütenin gliserin içerisindeki düşük çözünürlüğünden dolayı ortak çözücü olarak 1,4-dioksan kullanılmıştır. 1,4-dioksan iki faz arasındaki kütle transfer direncini azaltarak reaksiyonun aktif olarak gerçekleşmesini sağlar. Ürün analizleri kapiler kolona ve alev iyonlaşma detektöre sahip gaz kromatografisi (GC) cihazında

gerçekleştirilmiştir. Gliserinin eterifikasyonu sonucu iki adet mono-eter (MTBG1-2), iki adet di-eter (DTBG1-2) ve bir adet tri-eter (TTBG) elde edilmiştir. En yüksek gliserin dönüşümü 90°C'de kaydedilmiştir. Çalışılan bütün sıcaklıklarda ağırlıklı olarak mono-eter ve di-eter üretilmiştir. Tri-eter çalışmalarda eser miktarda gözlenmiştir.

---

## POLİSTİREN/KİL NANOKOMPOZİT SENTEZİ VE KARAKTERİZASYONU

*Kimya Mühendisliği Bölümü,*

**Dilara YILMAN**  
**Emre AKASLAN**  
**Hacer Hazal ZAİM**  
**Gül OKTAY**

**Tez Danışmanı: Doç.Dr. Ayla ALTINTEN**

Nanoteknolojinin gelişmesiyle polimerik malzemelerde nano boyutta katkı malzemelerinin kullanımı yaygınlaşmıştır. Kil mineralleri, polimer nanokompozitlerin hazırlanmasında kullanılan en yaygın nanodolgu malzemeleridir. Yapılan deneysel çalışmada kesikli bir reaktörde stirenin emülsiyon polimerizasyonu yöntemi ile iki farklı başlatıcı ve kütlece farklı yüzdelerde nano yapıda kil parçacıkları kullanılarak Polistiren/Kil nanokompozitinin üretimi gerçekleştirilmiştir. Elde edilen nanokompozitlerin ısıl dayanımlarının belirlenmesinde Termo Gravimetrik Analiz (TGA) ve yüzey karakterizasyonu için Taramalı Elektron Mikroskopisi (SEM) kullanılmıştır. Ayrıca deneylerde elde edilen numunelerin viskozite ortalama molekül ağırlığı değerleri belirlenmiştir.

---

## CA/AL DESTEKLİ Nİ VE Nİ/MG KATALİZÖRLERİNİN METANIN KURU REFORMLANMA REAKSİYONUNDA AKTİVİTELERİ

*Kimya Mühendisliği Bölümü,*

**Begüm KARAKUZU**  
**Cansu AKKAN**  
**Hande MUŞTU**  
**Hüseyin ARBAĞ**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Gülşen DOĞU**

Sanayi kaynaklı karbon salınımı iklim değişikliklerine yol açabilmektedir. Küresel ısınmayı önleyebilmek amacıyla sera etkisine yol açan CO<sub>2</sub> ve CH<sub>4</sub> gazlarının emisyonlarının azaltılarak bu gazların kullanılabilir kimyasal ürünlere dönüştürülmesi büyük önem taşımaktadır. Bu çalışmada, katalizörlere destek malzemesi olarak kompleksleştirme metodu ile hazırlanmış olan Al-Ca (3:1 oranında) malzemesi kullanılmıştır. Katalizör yapısında kütlece %10 Ni ve/veya %5 Mg içerecek şekilde 10Ni@1Ca:3Al ve 5Mg@10Ni@1Ca:3Al katalizörleri hazırlanmışlardır. Metal kaynakları, destek malzemesi üzerine 40 °C sıcaklıkta emdirme yöntemiyle yüklenmiş, 900°C de kalsinasyon ve 750 °C de H<sub>2</sub> ortamında indirgeme işlemleri yapılmıştır. Karakterizasyon çalışması olarak reaksiyon öncesi ve sonrası her iki katalizör için de BET analizleri yürütülmüştür. Metanın termodinamik denge dönüşümü verileriyle karşılaştırıldığında Ni ve Ni-Mg katalizörü 750 °C' de yüksek aktivite göstermiştir. Metanın kuru reformlanma reaksiyonunda test edilen

katalizörlerin katalitik test sonuçlarına göre reaksiyonda Ni katalizörü için en yüksek dönüşümün görüldüğü 45. dakikada; CO<sub>2</sub> dönüşümü (%65) CH<sub>4</sub> dönüşümünden (%50) daha yüksektir. Katalizörlerde Ni/Mg katalizörü için en yüksek dönüşümün görüldüğü 30. dakikada CO<sub>2</sub> dönüşümü (%60) CH<sub>4</sub> dönüşümünden (%50) daha yüksektir. Metanın kuru reformlanma reaksiyonunda Ni katalizörü Ni/Mg katalizörüne göre daha yüksek aktivite göstermiştir. Reaksiyonlarda; CH<sub>4</sub> dönüşümüne göre belirlenen CO seçiciliği H<sub>2</sub> seçiciliğine göre daha yüksek çıkmıştır. Bu sonuçlar metanın kuru reformlanma reaksiyonunun paralelinde ters su gazı reaksiyonunun gerçekleşmesi ile açıklanabilir.

---

## Nİ-V/MCM-41 KATALİZÖRÜ ÜZERİNDE H<sub>2</sub>S'ÜN ELEMENTEL KÜKÜRDE SEÇİCİ OKSİDASYONU

*Kimya Mühendisliği Bölümü,*

**Müge KAYAHAN**

**Tez Danışmanı: Prof.Dr. Nail YAŞYERLİ**

Hidrojen sülfür, renksiz, yanıcı, havadan daha ağır olan ve istenmeyen koku oluşturan zehirli bir gazdır. H<sub>2</sub>S, ham petrol rafinerilerinde, doğalgazın saflaştırılmasında ve kömürün işletim proseslerinde yan ürün olarak ortaya çıkmaktadır. Asit yağmurlarına ve hava kirliliğine neden olan, insan sağlığını ve çevreyi tehdit eden H<sub>2</sub>S gazının, uygun prosesler ile oluştuğu ortamdan ekonomik ve zararsız bir şekilde giderilmesi gerekmektedir. H<sub>2</sub>S gazından katalitik prosesler yardımı ile kimya sanayinde geniş kullanım alanına sahip elementel kükürt elde edilebilmektedir.

H<sub>2</sub>S'den elementel kükürt üretiminin gerçekleştirildiği en önemli endüstriyel proses "Claus Prosesi"dir. Bu prosesin katalitik basamağındaki denge sınırlamasından dolayı H<sub>2</sub>S gazı tamamen giderilememektedir. Tek basamakta gerçekleşen ve herhangi bir denge sınırlaması bulunmayan seçici katalitik oksidasyon reaksiyonuyla Claus prosesinde dönüştürülmeyen H<sub>2</sub>S gazı çok yüksek oranlarda (yaklaşık % 99) giderilebilmektedir. Seçici katalitik oksidasyon reaksiyonunun yüksek verimle gerçekleşebilmesi için aktif, kararlı ve elementel kükürde yüksek seçicilik sergileyen katalizörlerin geliştirilmesi gerekmektedir.

Bu çalışmada, hidrotermal yöntemle hazırlanan MCM-41 [1] destek malzemesinin üzerine Ni ve V metalleri (kütlece % 15) emdirme yöntemiyle yüklenmiştir. Katalizörün, azot adsorpsiyon-desorpsiyon analizi sonucunda tip IV türü izoterm davranışı gösterdiği belirlenirken, XRD analiziyle amorf bir yapı sergilediği tespit edilmiştir [2]. Karakterizasyon çalışmaları gerçekleştirilen Ni-V/MCM-41 katalizörünün, sabit yatak reaktör sisteminde H<sub>2</sub>S'ün elementel kükürde seçici oksidasyonundaki aktivitesi belirlenmeye çalışılmıştır. Reaksiyon test çalışmaları 250°C sıcaklık ve farklı O<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S (0,5 ve 1,5) oranlarında gerçekleştirilmiştir. O<sub>2</sub>/H<sub>2</sub>S oranı 1,5 iken % 100 H<sub>2</sub>S dönüşümü elde edilirken, bu oran 0,5 olduğunda tam dönüşüm sağlanamamış ve yaklaşık % 60 dönüşüm gözlenmiştir.

---

# AMONYAK BORANDAN AMBERLİST DESTEKLİ KATALİZÖRLER İLE HİDROJEN ÜRETİMİ

*Kimya Mühendisliği Bölümü,*

**E. Gökçe OKUMUŞ**  
**Pelin BAYLAN**  
**N. Kunter İPEK**  
**Derya Ö. ÖZGÜR**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Göksel ÖZKAN**

Amonyak borandan ( $\text{NH}_3\text{BH}_3$ , AB) hidrojen üretiminin amaçlandığı bu çalışmada heterojen fazda katalitik hidrolizi için üç farklı kataliz aktif maddesi ile sentetik reçinelerden biri olan stiren divinil benzen matriks yapılı amberlist-15 (SDVB) destek maddesinin etkinliği incelenmiştir. Aktif madde olarak kütlece %2 Ni, %2Co-%0,5Pt ve %2 Co-%1 Sn içeren üç farklı katalizör emdirme yöntemiyle hazırlanmıştır. Kesikli bir reaksiyon sisteminde, sabit katalizör miktarı ve başlangıç konsantrasyonunda yürütülen çalışmalarda farklı sıcaklıklarda ( $30^\circ\text{C}$  -  $50^\circ\text{C}$ )  $\text{H}_2$  üretim verimlerinin zamanla değişimleri incelenmiştir. Deneyler sonucunda hidrojen üretim veriminin üç kataliz sistemi için sıcaklıkla arttığı belirlenmiş ve tipik olarak  $50^\circ\text{C}$ 'de en yüksek verime, %2 Co-%1Sn/SDVB (%88) ile ulaşılırken, en düşük verim ise %2 Co-%0,5 Pt/SDVB (%66) katalizöründe elde edilmiştir. Son aşamada ise gözlenen reaksiyon hız ifadesi için üstel kinetik önerilmiş ve yapılan analizler sonucu katalizörlerin AB'ye göre birinci merteye hız ifadesine sahip olduğu belirlenmiş ve aktivasyon enerjileri hesaplanmıştır.

---

## MAN FİRMASI SEYAHAT OTOBÜSLERİNİN BAGAJ KAPAĞI MEKANİZMASININ ANALİZİ

*Makina Mühendisliği Bölümü,*

**Yunus Emre TAŞDELEN**  
**Hüsamettin TAN**

**Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. O. Selim TÜRKBAŞ**

Bu çalışmada MAN seyahat otobüsünün bagaj kapağı mekanizması detaylı olarak incelenmiştir. Çalışmada öncelikle farklı firmaların mevcut bagaj kapağı mekanizmalarının durum incelemesi yapılmıştır. Yapılan gözlemler ve incelemeler sonucunda bagaj kapağının açılma mesafesi ve açılıp kapanma sırasında kullanıcıya zorluk çıkardığı tespit edilmiştir. Aynı zamanda kapağın mukavemet ve ağırlık yönünden incelenmesi ve mekanizmanın fonksiyonellik açısından da incelenmesi yapılmıştır. Tüm bu yapılan ön çalışmalar sonucunda MAN firmasının bagaj kapağı mekanizmasının CATIA ortamında çizilerek ANSYS ortamında statik analizi yapılmıştır. Bunun sonucunda alternatif konseptler düşünülmüş ve mevcut sistemin optimizasyonuna yönelik fikirler sunulmuştur.

---

## SÜRTÜNME KAYNAĞI İLE BİRLEŞTİRİLMİŞ METALLERİN VE METAL ALAŞIMLARIN MEKANİK ÖZELLİKLERİNDEKİ DEĞİŞİMİN VE MİKROYAPILARININ İNCELENMESİ

*Makina Mühendisliği Bölümü,*

**Mustafa Gürkan YILDIRIM** Tez Danışmanı: **Yrd. Doç. Dr. Nihat GEMALMAYAN**

Yüksek mukavemetli alüminyum alaşımları genellikle zayıf katılaşma mikroyapıları dolayısıyla düşük kaynatılabilirlik göstermektedirler. Füzyon kaynak tekniklerinde karşılaşılan, füzyon alanında ortaya çıkan gözenekli yapı ve malzemenin mekanik özelliklerinde meydana gelen kayıplar gibi istenmeyen durumların dezavantajlarını nispeten azaltmayı amaçlayan bir yöntem olan “Sürtünme Kaynağı” geliştirilmiştir.

Sürtünme kaynağı uzun yıllardan beri bilinmesine rağmen teknolojisi ve uygulamaları son zamanlara dayanmaktadır. Sürtünme kaynağı uçak ve uzay sanayii parçaları, kesme takımları, ziraat makineleri, otomotiv parçaları, petrol yatağı sondaj malzemeleri, çöp bidonları, askeri ekipmanlar, miller, bimetalik malzemeler ve diğer özel uygulamalarda kullanılmaktadır. Yöntem, farklı ve aynı özellikteki malzemelerin kaynağında tam ergime olmadan birleşmeyi sağlayarak bir avantaj oluşturmaktadır.

Bitirme Tezi çalışmasında sürtünme kaynağı ile birleştirilmiş metallerin ve metal alaşımların mekanik özelliklerindeki değişim ve mikroyapılarının incelenmesi hedeflenmiştir.

---

# TRAKTÖR HİDROLİK KALDIRICILARINDA ÜÇ NOKTA ASKI SİSTEMİNİN TASARIMI

*Makina Mühendisliği Bölümü,*

**Burcu ÖZBİLGİN**

**Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Nihat GEMALMAYAN**

Traktörlerde üç nokta askı sisteminin (three point linkage) tasarlanmasıdır. Proje çalışmasında tasarlanan sistemle oluşan gücün traktör ekipmanlarına aktarılması sağlanacaktır. Böylece traktöre takılan pulluk, romörk vb. zirai ekipmanların kullanılması amaçlanmıştır. Traktörün motorunda oluşan güç hidrolik sistemler, kuyruk mili veya çeşitli çeki elemanları ile iletilebilmektedir. Traktörden iş makinalarına gücün çeki ile iletimi üç nokta bağlantı mekanizması veya çeki demiri ile yapılmaktadır.

Tarımda kullanılan aletlerin çeki kuvvetinin ve çeki gücünün bilinmesi aletin tasarımında ve kullanılmasında oldukça önemlidir. Büyük işletmelerde traktör seçiminde çeki gücü bir kriter olarak kabul edilmektedir.

Traktörlerin temel yapısı, yani traktör elemanlarının düzenlenmesi ve çalışma ilkeleri, traktörün çalışma koşullarına ve yararlanma amacına dayandırılır. Bu çalışmada traktörlerden yük taşınması istenmesi durumunda çeşitli kaldırma elemanlarının kullanılması için bir askı sistemi tasarlanmıştır; örneğin geçmişte traktörler sadece toprak işleme amaçlı kullanılırken ki çok ağır amaçlarda kullanma olasılığı yoktu, fakat üç nokta askı sistemiyle traktör daha farklı amaçlarla kullanılma alanı bulmuştur.

Araştırmalarda bu buluşun geçmişinin 1920'li yıllara dayandığını görülmüştür. Bundan önceki dönemde çok zor şartlar altında tarımsal faaliyetlerde kullanılan traktör 1920 den sonra askı sistemlerinin giderek gelişmesiyle günümüzde önemi artarak traktörün işlevselliğini arttırmıştır. Bu nedenle bu konu üzerinden çalışmalara başlanılmıştır. Çünkü gelişen teknolojiyle beraber insanlar topraktan en maksimum şekilde yararlanmak istemektedir. Traktörde bu amaca ulaşmak için gerekli olan en büyük araçtır. Traktörün işlevselliği arttıran da askı-taşıma sistemleridir.

---

# TAM OTOMATİK KONVEYÖR RULO BORUSU ÜRETİM MAKİNESİ TASARIMI

*Makina Mühendisliği Bölümü,*

**Hüseyin KARADİKEN**  
**Buse CAFER**  
**Burak İPİN**

**Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Elmas SALAMCI**  
**Yrd. Doç. Dr. Muhittin BİLGİLİ**  
**Öğr. Gör. Dr. Sinan KILIÇASLAN**

Konveyör rulosu üretimi; 3 iş istasyonu (boru besleme ve kesme, boy tamlama ve iç çap tornalama, kaynak ünitesi), 6 personelin kullanıldığı manuel bir yöntemdir. Bu metotla ortalama her 2 dakikada bir rulo üretilebilmektedir. Ürün kalitesi ve üretim miktarı operatör ve işçi yetkinliklerine bağlı olmaktadır. Böylece ürünlerde standartlaşma sağlanamamaktadır. Yapılan sektör araştırmaları doğrultusunda; konveyör bant üreten firmaların, tam otomatik konveyör rulosu üretim sistemine ihtiyacı olduğu görülmüştür. Sunulan proje önerisiyle tasarımı yapılacak makine 1 operatör yardımıyla ilgili standarda uygun konveyör bant rulo borusu dış gövdesinin üretimini sağlayabilecektir.

Tasarlanan makinanın çalışma prensibi, planlanan iş akışı aşağıda tanımlandığı gibi olması öngörülmektedir.

- Balyalar halinde alınan borular operatör tarafından boru besleme bölümüne yerleştirilir. Borular, taşıyıcı halatların bağlı olduğu tamburun döndürülmesi ile uygun besleme yüksekliğine ulaşırlar ve sisteme beslenirler. Aynı anda sisteme beslenen boru sayısı iki veya üç olacaktır.
- Boru besleme ünitesinin ayırıcı kısmı olacaktır. Bu ünite, boruların sıra ile V yatak şeklinde kesme kısmına sürüldüğü yerdir. Ayırıcı kısım pnömatik pistonlardan aldığı tahrik gücüyle beklemekte olan boruları sırayla V yataklı boru sürme kısmına ileticektir.
- V yataklar iki adet serbest dönen tekerden oluşmaktadır ve boru sürme kısmında bulunan bütün V yataklar eş merkezli olacaktır.
- V yataklardaki boru, hidrolik veya pnömatik tahrik ile çalışan çenelerle tutturularak vidalı mil, somun ve servo motordan oluşan sistemden aldığı tahrik ile boruları sürerek kesilme ölçüsüne getirilecektir.
- Kesilme ölçüsüne gelen boru kesim ağzında bulunan hidrolik veya pnömatik tahrikli çeneler ile tutturulacaktır. Kesici takım, motordan aldığı tahrikle yüksek devirde dönerken hidrolik tahrik elemanı ile boruya iletilerek kesim işlemi gerçekleştirilecek ve boru tutucu çeneler açılarak boru serbest bırakılacaktır.
- Kesim işleminden sonra borular, zincir taşıyıcılarla boy tamamlama işlemi için çift başlı tornaya getirilecektir. Çift başlı tornada, bir önceki proseste kesilen boru, hidrolik tahrik ile çalışan çeneler ile tutturularak tornalama işlemi esnasında kayması engellenecektir.
- Çift başlı torna da parça sabit, kesici takım hareketli olması planlanmaktadır. Kesici takım motor ve kayış kasnak sistemi ile tahrik edilecektir.



- Kesici takım bir işleme miline bağlanacak olup, mil tahrik sistemi bir blok üzerinde hareketli olacaktır. Bu hareket, lineer rulman ve kızakların yataklanmasıyla sağlanacaktır.
- Çift başlı tornada, birbirleri ile eşzamanlı çalışacak iki adet kesici takım bulunacaktır. Bu üniteler vidalı mil, somun ve servo motordan oluşan sistemden alacağı tahrik ile hareketlendirilecektir. Servo motorlu tahrik sistemi ile borular, istenilen net ölçüde işlenmesi düşünülmektedir.
- Boy tamamlama işleminden sonra borular, zincirli taşıyıcılarla otomatik kaynak ünitesine transfer edilecektir. Bu ünite, boruların iç kısımlarına takılan rulman yuvalarının eş merkezli ve duraklama olmaksızın kaynaklı bağlantının oluşturulması önem arz etmektedir.
- Rulman yuvaları, kaynak ünitesinde bulunan tutucu ve taşıyıcı kolların alabileceği rulman yuvası besleme ünitesine doldurulacaktır. Rulman yuvası besleme ünitesinin kapasitesi 50 rulmanın üzerinde olması hedeflenmektedir. Pnömatik tahrik ile çalışması planlanan tutucu ve taşıyıcılar, rulmanı besleme ünitesinden alarak borunun ağız kısmına montajını sağlayacaktır.
- Rulmanlar boru içerisine eş merkezli konumlandırıldıktan sonra kaynak ünitesi boruyu kendi ekseninde tam bir tur döndürülmesi ve kaynak torcunun sabit bir konumda çalışmasıyla, rulman yuvalarının eş merkezli kaynaklı bağlantısı oluşturulacaktır.
- Bu işlem sonunda, nihai ürün olacak olan konveyör bant rulusunun dış gövdesinin üretimi tamamlanmış olur.

Makinenin operatör tarafından kontrolü bir dokunmatik panel ile yapılacaktır. Operatör 60 - 108 milimetre aralığındaki boru çapları ve 300-1000 milimetre aralığındaki malzeme boyunun seçimini dokunmatik ekrandan seçtikten sonra gerekli makine ayarlarını girerek sistemi tam otomatik şekilde çalıştırabilecektir. Sonuç olarak tasarımı ve üretimini yapmayı planladığımız makine birçok üniteden oluşan tam otomatik bir sistem olacaktır. Konvansiyonel yöntem kullanılarak her 2 dakikada bir ürün alınabilirken, otomasyon ile bu süre 45 saniyeye düşürülmesi hedeflenmektedir.

---

## RÜZGAR TÜRBİNİ İÇİN YÜKSEK GÜÇ SAĞLAYICI DIŞ KANAL GELİŞTİRİMESİ VE ANALİZİ

*Makina Mühendisliği Bölümü,*

**Anıl SERDAR**  
**Safa OĞHAN**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Haşmet TÜRKOĞLU**

Yenilenebilir ve temiz enerji kaynaklarından biri olan rüzgar enerjisinin kullanımı her geçen gün artmaktadır. Rüzgar enerjisi genellikle bir türbin vasıtasıyla mekanik enerjiye dönüştürülerek bir jeneratör tahrik edilir ve elektrik enerjisi elde edilir. Ancak, Rüzgar türbinlerinin verimi oldukça düşük olup %40-50 civarındadır. Bu çalışmada, rüzgar türbinin verimini artırmak için türbini çevreleyen bir dış kanal (hava yönlendiricisi) tasarlanmış ve analizleri yapılmıştır. Yapılan hesaplamalı akışkanlar dinamiği analizleri, hava yönlendirici

kanallar vasıtasıyla bir rüzgar türbininin veriminde önemli bir artış elde edilebileceğini göstermiştir. Küçük çaplı türbinlere kolayca uygulanması mümkün olan hava yönlendiriciler ile türbinin çapı sabit kalırken, elde edilen güçte önemli artış elde etmek mümkün olabilecektir.

---

## BULAŞIK MAKİNELERİNDE KULLANILAN YALITIM MALZEMELERİNİN DENEYSEL ISIL ANALİZİ, VERİ TABANI OLUŞTURULMASI VE SEÇİM MOTORU GELİŞTİRİLMESİ

*Makina Mühendisliği Bölümü,*

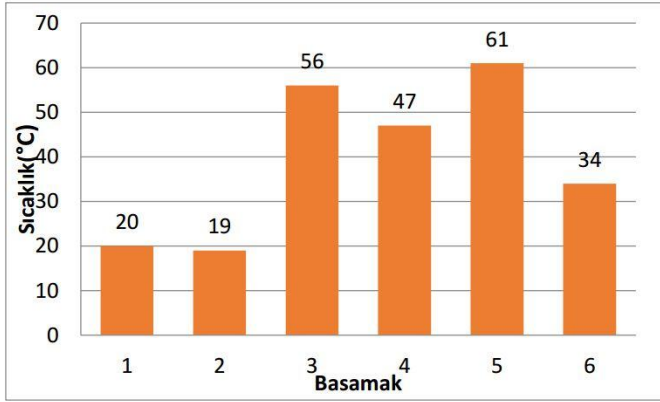
**Yasemin EYLEVLER  
Reyhan Deniz KALELİOĞLU**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Şenol BAŞKAYA**

Enerji, ülkelerin kalkınma politikaları içinde hayati önem taşıyan stratejik bir alan niteliğindedir. Artan enerji fiyatları, küresel ısınma ve iklim değişikliği konusunda gelişen duyarlılık, dünya enerji talebindeki artışa karşın kaynakların tükenmekte olması enerji tüketiminin ne kadar hassas olduğunu göstermektedir.

Konut sektöründe harcanan enerjinin önemli bir kısmı bulaşık makinesi, çamaşır makinesi, buzdolabı vb. beyaz eşyalar tarafından harcanmaktadır ve bu nedenle evlerimizde konfor, rahatlık, yıkama ve temizlik sağlayan bu elemanların veriminin artırılması ulusal ve uluslararası enerji stratejileri içinde önemi her geçen gün artan enerjinin korunması büyük önem arz etmektedir. Yakıt fiyatlarının her geçen gün daha da artması ve ülkemizin bu konuda önemli ölçüde dış ülkelere bağımlı olması ve aynı zamanda çevreye olan duyarlılığın artması neticesinde verimi daha yüksek beyaz eşyalar üzerinde çalışmalar sürekli devam etmektedir ve enerji sınıfı yüksek ürünler üretilmeye çalışılmaktadır. Bu kapsamda, projede Arçelik Bulaşık Makinası firması desteğiyle bulaşık makinelerinde kullanılan mevcut yalıtım malzemelerinin farklı kalınlık, şekil ve konumlarda yerleştirilmesiyle deneyler yapılmış ve bu yalıtım malzemelerinin uygulanması sonucu bulaşık makinesi tarafından harcanan elektrik miktarı ölçülmüştür. Elde edilen sonuçlarla bir veri tabanı oluşturulmaya çalışılmıştır. Zamandan ve enerjiden tasarruf sağlamak için Taguchi, Response surface tasarımı ve faktöriyel tasarımı yöntemleri kullanılarak deney sayıları optimum sayıya getirilerek azaltılmıştır.

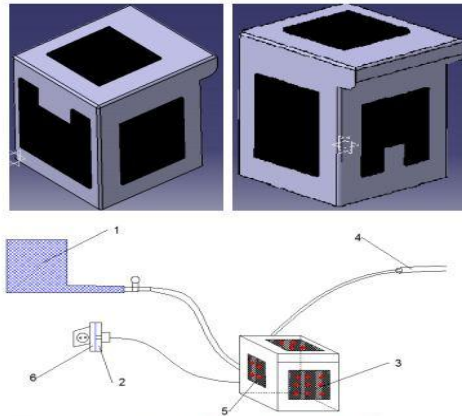
Bulaşık makineleri için, Şekil 1.'de görüldüğü gibi farklı çalışma döngüleri bulunmaktadır. İlk iki basamak ön yıkama işlemidir ve bu işlemler kaba kirleri uzaklaştırmak için yapılmaktadır. Ön yıkama esnasında alınan su ısıtılmamaktadır. Üçüncü basamak ana yıkama aşamasıdır ve bu aşamada yıkama suyu 70 °C'ye kadar ısıtılmaktadır. Suyun çıkış sıcaklığı 56°C civarındadır. Dördüncü basamak birinci durulama işlemidir. Bu işlem makinedeki deterjan ve kalmış kirleri uzaklaştırmak için yapılan soğuk su ile durulama işlemidir. İşlem tamamlandıktan sonra kullanılan su tahliye edilmekte ve durulamanın ikinci basamağına geçilmektedir. Beşinci basamak ikinci durulama basamağıdır. İkinci durulama 70°C sıcaklığındaki su ile yapılmaktadır ve bu aşamada maksimum sıcaklığa ulaşılmaktadır. Bu aşamada dışarıdan İkinci durulamanın sıcak su ile yapılması ile kurulama basamağına hazırlık da yapılmaktadır. Beşinci basamağın sonlanması ile soğuk su alınarak yapılan yıkama işlemleri sonlanmakta ve altıncı basamak olan kurutma işlemine geçilmektedir. Bu işlemde beşinci basamakta elde edilen makinenin iç sıcaklığı ile kurutma işlemi gerçekleştirilmektedir.



Şekil 1. Bulaşık makinesi döngüsü [10]

Görüldüğü üzere bulaşık makinelerinde yüksek sıcaklıklar oluşmakta ve bu sıcaklıkların özellikle kurutma işleminde etkili bir şekilde kullanılabilmesi iyi bir yalıtıma bağlıdır. Bu kapsamda projede en uygun yalıtım kombinasyonlarının ve malzemelerin oluşturularak en az enerji tüketiminin elde edilmesi ve yalıtım malzemesine göre enerji tüketimleri belirlenerek bir veri tabanı oluşturulması amaçlanmıştır.

Proje kapsamında oluşturulan deney düzeneği ve elemanları Şekil 2.'de sunulmuştur. Burada ayrıca yalıtım malzemesi yerleşimleri de gösterilmiştir. Deney düzeneği genel olarak su banyosu, wattmetre, termokupllar, varyak, yalıtım malzemeleri ve atk su giderinden oluşmaktadır. Çalışmada yalıtım malzemesi olarak keçe ve bitüm kullanılmış ve ayrı ayrı incelenmiştir.



Şekil 2. Deney Düzeneği Elemanları ve Yalıtım malzemesi yerleşimleri, 1-Sıcaklık ayarlı su banyosu, 2-Wattmetre, 3-Yalıtım malzemeleri (bitüm, keçe), 4-Atık su gideri, 5-Termokupllar, 6-Varyak

Deneyler kapsamında bitüm ve keçe yalıtım malzemeleri kullanılarak wattmetre ile tüm döngüler sonucunda tüketilen elektrik miktarı ölçülmüştür. Ayrıca sıcaklık ölçümleri de gerçekleştirilerek ısı kaybı elde edilmeye çalışılmış ve bu sonuçlardan bir veri tabanı oluşturulmuştur.

Projede oluşturulan veri tabanı birçok tasarımda ilgili mühendislerin zahmetsizce güç tüketimi hesaplamasını ve çeşitli kombinasyonları çok kısa sürede bir araya getirmesini sağlayacaktır.

Günümüzde enerji verimliliği ile ilgili birçok çalışma yapılmaktadır. Birçok üreticinin olması nedeniyle ve her gün binlerce bulaşık makinesinin üretilmesinden dolayı bu çalışma sonucunda elde edilen bilgiler sayesinde oldukça büyük bir sektör etkilenecek ve bu veriler ile hem maliyetlerde hem de güç tüketiminde azalma sağlanabileceğine inanılmaktadır.

Bu çalışma oldukça önemli olmuştur ve lisans bitirme öğrencileri projesini bir sanayi kuruluşunda yaparak sektör için şimdiden tecrübe kazanmışlardır. Ayrıca sanayide bu işin içinde olan kişilerden deneyimlerini öğrenmişler ve aynı zamanda bir sanayi kuruluşunda yeniden tasarlanacak bir ürünü üniversite işbirliği ile geliştirmişlerdir.

---

## ELEKTRİKLİ BİSİKLET PROJESİ

*Makina Mühendisliği Bölümü,*

**Merve ERÖZTÜRK**  
**Sencer COŞKUN**  
**İlkem HIRTISLI**  
**Kerem Eymen YILDIZ**  
**Armağan COŞKUN**  
**Çağrı AKTAN**  
**Mustafa Kunter YILMAZ**  
**Uğur SARIGÜL**  
**Erçin Erdi AKTAŞ**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Mehmet Arif ADLI**  
**Prof. Dr. İbrahim USLAN**  
**Prof. Dr. Metin U.SALAMCI**  
**Doç. Dr. Yusuf USTA**

Proje önerisi gündelik hayatta kullanılacak bir elektrikli bisikletin prototip üretimini hedeflemektedir. Bu kapsamda Gazi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü son sınıf öğrencilerinden 3 farklı öğrenci grubu oluşturulmuştur. Bu gruplar; mekanik sistem tasarımı, kontrolcü tasarımı ve motor ve diğer elektronik aksamaların uyum içinde çalışması için koordineli bir şekilde çalışma yürütülmüştür. Proje sonucunda alt ünitelerin montaj bağlantısı yapılarak mekanik sistemin elektronik aksamla uygunluğu sağlanarak, elektrikli bisiklet prototipi üretilmiştir. Sonuç olarak proje çıktısı mekatronik bir sistem olacaktır.

Ayrıca proje önerimiz için T

Proje fikrinin hayata geçirilmesi için izlenen yöntem ve metotlar;

- Tasarım parametreleri ve çıktının belirlenebilmesi amacıyla literatür ve pazar araştırması yapılmıştır.

- Tasarım çalışmaları CATIA katı modelleme yazılımının kullanılmasıyla şase üç boyutlu olarak modellenmiştir.
  - ANSYS programı ile oluşturulan katı modelin yapısal analizleri ile tasarım doğrulama çalışmaları yürütüldü. Buradan edinilen bilgiler sonucunda gerekli görülen mekanik aksamın optimize edilmesi sağlanmıştır.
  - Bir önceki izlenecek yöntemler sonucunda, teknik özellikleri belirlenen şase, firma ve üniversite imkanları kullanılarak üretilmiştir.
  - Ortaya çıkan şaseye bisiklet temel parçaları (pedal, zincir, sele, gidon vb) monte edildi. Ardından bisiklet motoru ve elektronik aksamı şaseye uygun bir şekilde entegre edildi.
- Üretim tamamlandığında ortaya çıkan prototip elektrikli bisiklet ile elektrikli bisiklet kullanımının artması ve buna bağlı olarak hava kirliliği ve trafik sorunlarının azaltılması amaçlanmaktadır.

---

## AERODİNAMİK YÜZEYLER ÜZERİNDE OLUŞTURULAN PÜRÜZLERİN AKIŞ AYRILMASINA ETKİSİNİN SAYISAL İNCELENMESİ

*Makina Mühendisliği Bölümü,*

**Anıl SERDAR**  
**Uğur Can COŞKUN**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Haşmet TÜRKOĞLU**

Hava içinde hareket eden uçak kanadı, golf topu vb. cisimlere etki eden sürüklenme ve kaldırma kuvvetleri yüzey üzerinde oluşan akışın yapısına bağlıdır. Akış yüzeylerine uygun şekiller verilerek, akışın yapısı ve dolayısıyla cisme etki eden kuvvetler kontrol edilebilir. Bu çalışmada, yüzeyine oyuklar açılmış olan kanatçıklar üzerindeki akış ayrılması analiz edilmiştir. Yüzey üzerindeki oyukların farklı bölgelere açılması ile oluşturulan kanat yapıları üzerindeki akış simülasyonları yapılmıştır. Simülasyon sonuçlarından, akışın ayrılma noktası belirlenmiş ve kanadın kaldırma ve sürüklenme katsayıları hesaplanmıştır. Simülasyon sonuçları, yüzey üzerine açılan oyuklar ile akışın yapısının kontrol edilmesinin mümkün olduğunu göstermiştir. Uygun bölgeye açılan oyuklar sayesinde, kanada etki eden sürüklenme kuvveti azaltılırken kaldırma kuvveti artırılabilir.

---

## KANAL İÇİ AKIŞLARDA SENTETİK JET KULLANIMI VE SINIR TABAKA GELİŞİMİ ÜZERİNE ETKİLERİ

*Makina Mühendisliği Bölümü,*

**Bengühan BALIKCI**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Atilla BIYIKOĞLU**

Bu çalışmanın konusu, aktif akış kontrol yöntemlerinden biri olan sentetik jet tetikleyicisi yardımıyla esnek hava kanallarında sürtünmeden kaynaklanan basınç kaybının ve akıştan kaynaklanan gürültünün azaltılması üzerinedir. Sentetik jetler, uçak performansının iyileştirilmesi, kanat üzerindeki yük dağılımının ayarlanması ve sürtünmenin azaltılması amacıyla, özellikle havacılık sektöründe akış kontrolünde kullanılan önemli

uygulamalardan biridir. Bunun yanı sıra, sentetik jetler, türbülansa geçişi geciktirmek, türbülans miktarını azaltmak, sınır tabakanın yüzeyden ayrılmasını önlemek ve akış alanını düzeltmek için kullanılabilir. Bu çalışmada, sentetik jet oluşumunun sınır tabaka gelişimine etkisi araştırılmıştır. Bu amaçla, sentetik jet etkisi altında, sınır tabaka denklemleri Momentum İntegral Metodu kullanılarak elde edilmiş ve uygun sınır şartları ile çözümünde kullanılabilecek yöntemler önerilmiştir.

---

## METALİK OLMAYAN ESNEK HAVA KANALLARINDAKİ SÜRTÜNME VE ISI TRANSFER KATSAYILARININ DENEYSEL OLARAK BELİRLENMESİ

*Makina Mühendisliği Bölümü,*

**Bağdagül AYDIN**  
**Tuğba GÜNNAR**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Atilla BIYIKOĞLU**

Bu çalışmada, metalik olmayan dairesel esnek hava kanallarında, sürtünmeden kaynaklanan basınç ve ısı transfer kayıpları, tam gelişmiş akış koşullarında deneysel olarak araştırılmıştır. Deneysel düzeneği ANSI/ASHRAE 120-2008 standardına göre Gazi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü Isı Bilimleri Laboratuvarı'nda kurulmuş olup deneyler Reynolds sayısının 3000 ile 60000 değerleri arasında gerçekleştirilmiştir. Deneyler, 2 inç çapında PVC esnek hava kanalı kullanılarak, tam gerdirilmiş ve dört farklı sıkıştırma oranlarında (%4, %15, %30 ve %45) gerçekleştirilmiştir. Deneysel düzeneği, 6 kW gücünde üfleç, üflecin hemen ardından, hava giriş ucundaki rijit borudan önce 1.5 kW gücünde 6 adet elektrik resistansının bulunduğu ısıtma haznesi, hava giriş tarafı rijit borusu, 2 inç çapında iki rijit boru arasında yerleştirilen 4 m uzunluğunda esnek kanal, hava çıkış tarafı rijit borusu ve hava çıkış ucundaki rijit boruya bağlı 2 mm çaplı 45 adet pipetin olduğu akış düzenleyiciden ibarettir. Deneyler farklı üfleme hızları ve farklı hava giriş sıcaklıkları için gerçekleştirilmiştir. Esnek kanallın giriş ve çıkış ucuna yerleştirilen basınç problemleri kullanılarak esnek kanal boyunca oluşan basınç farkı ölçülmüştür. Bunun yanı sıra esnek kanal giriş ve çıkışındaki hava sıcaklıkları termokapıl ile ölçülerek veri depolama cihazına kaydedilmiştir. Deneyler sonucunda, Nusselt sayısının ve Darcy sürtünme faktörünün Reynolds sayısı ile değişimi farklı sıkıştırma oranlarında elde edilmiş ve bu veriler kullanılarak sürtünme faktörü ve Nusselt sayısını veren ampirik bağıntılar elde edilmiştir.

---

## OTOMOBİL YAN AYNASI TASARIMI

*Makina Mühendisliği Bölümü,*

**İbrahim KAPAN**

**Tez Danışmanı: Yrd. Doç. Dr. Nureddin DİNLER**

Bu projede otomobil yan aynası tasarımı yapılmaktadır. Bunun için öncelikle pratik uygulamalar ve mevcut otomobil aynaları göz önüne alınarak bir otomobilin ayna boyutları belirlenmiş ve bu ölçülere uygun olarak, bir mühendislik çizim programı yardımıyla (Solid Works) ayna tasarlanmıştır. Daha sonra ise bir hesaplamalı akışkanlar dinamiği yazılımı olan Fluent programı yardımıyla, bu aynanın akış analizleri yapılarak ayna yüzeyine uygulanan direnç kuvveti(Fd) ve direnç katsayısı(Cd) hesaplanmıştır. Direnç kuvveti,

sürtünme gibi istenmeyen bir etkidir. Dolayısıyla analiz sonuçlarına göre, aynanın geometrisi iyileştirilerek bu direnç kuvveti azaltılmaya çalışılmıştır.

---

## DAMAR İÇİ PULSATİL AKIŞLAR İLE ESNEK KANALLARDAKİ AKIŞLAR İÇİN SINIR TABAKA GELİŞİMİ

*Makina Mühendisliği Bölümü,*

**Didem Cansu İLHAN**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Atilla BIYIKOĞLU**

Bu çalışmada, iklimlendirme endüstrisinde yaygın olarak kullanılan esnek hava kanallarındaki sınır tabaka oluşumu ile pulsatil akış yapısına sahip damar içi akışlar için sınır tabaka oluşumu ve gelişimi karşılaştırmalı olarak incelenmiştir. Damar içi akışlarda, non-newtonian kan akışı için zamana bağlı hız profili analitik olarak elde edilmiştir. Damar içi akışlarda, pulsatil akış için elde edilen hız dağılımı kullanılarak Momentum sınır tabaka kalınlığı gelişmekte olan bir akış için belirlenmiştir. Pulsatil akışın karakteristik yapısı ile ilgili olarak sınır tabaka kalınlığı zamana bağlı olarak elde edilmiştir. Damar ve kanal çapının sınır tabaka gelişimine etkisi incelenmiştir. 10 mm çaplı bir damar için elde edilen sınır tabaka kalınlığı gelişmekte olan bir akış için 3.45 mm ile 3.9 mm arasında değişmektedir. Damar çapı arttıkça sınır tabaka kalınlığı artmaktadır. Esnek kanallarda ise sınır tabaka kalınlığı 2R çaplı bir kanal için 0.9R olarak bulunmuştur.

---

## PELTON TÜRBİNİ TASARIMI VE ANALİZİ

*Makina Mühendisliği Bölümü,*

**İbrahim NAR**  
**Ceylan YEGEN**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. Haşmet TÜRKÖĞLU**

Bu çalışmada bir Pelton türbininin tasarımı yapıldıktan sonra, türbindeki akış ve performans analizleri yapılmıştır. Yapılan hesaplamalı akışkanlar dinamiği (HAD) analizleri ile türbinin önemli parçaları olan nozul ve “kaşıklardaki” akışlar ayrı ayrı incelendikten sonra tüm türbinde akış simülasyonları gerçekleştirilmiştir. Simülasyon sonuçlarından yararlanılarak nozul-kaşık mesafesinin ve kaşık geometrisinin akışa ve dolayısıyla türbin performansı analiz edilmiştir. Elde edilen sonuçlar, nozul-kaşık mesafesinin ve kaşık geometrisinin türbin performansı üzerinde etkili olduğunu göstermiştir.

---

# BİR DOĞALGAZ ÇEVİRİM SANTRALİNİN VERİMİNİ ARTTIRMA VE ATIK ISILARININ GERİ KAZANIMI ÇALIŞMALARI

*Makina Mühendisliği Bölümü,*

**Taha SANCAK**  
**Muhammet Cihat TAHİROĞLU**

**Tez Danışmanı: Prof. Dr. İlhami HORUZ**

Doğalgaz yakıtlı kombine çevrim termik santralleri diğer fosil kaynaklı yakıt kullanan termik, nükleer ve hidroelektrik santrallerine göre daha düşük kurulum maliyeti ile daha kısa sürede işletmeye alınabilmektedirler. Kombine çevrim santrallerindeki asıl amaç, atık ısı gazlarından yararlanarak buhar elde edilmesiyle elektrik üretmek ve verimi arttırmaktır. Gaz santrallerinin tek başına verimleri düşüktür ama kombine çevrim olduğunda verimleri daha da artmaktadır ve milli ekonomiye katkı sağlanmaktadır. Kombine çevrim santrallerinde gaz türbinleri ve buhar türbinleri birlikte kullanılmaktadır. Yakıt olarak doğal gaz kullanılan gaz türbinlerinden elde edilen elektrik enerjisinin yanı sıra türbin egzozundan yüksek sıcaklığa sahip egzoz gazlarının atık ısısının kazana verilmesiyle elde edilen buhar ile buhar türbinlerinden de ek elektrik üretimi sağlanmaktadır. Bu santrallerde gaz türbinli çevrimlerin üst sıcaklığının yüksek olması ve buhar türbinli çevrimlerin alt sıcaklıklarının düşük olması avantajları birleştirilerek tasarım koşullarında çalışmak üzere kombine çevrim verimi %50-60 civarında gerçekleştirilebilmektedir. Bu çalışmada Ambarlı Doğalgaz Kombine Çevrim Santrali incelemeye alınmış, termodinamik analizi yapıldıktan sonra, mevcut sistemin veriminin yükseltilmesi için neler yapılabileceği detaylı olarak araştırılmış ve ardından sistemde oluşan atık ısılardan geri kazanılması için neler yapılabileceği üzerinde durulmuştur.





MÜHENDİSLİK  
FAKÜLTESİ

**GAZİ ÜNİVERSİTESİ MÜHENDİSLİK FAKÜLTESİ**

**Eti Mh. Yükseliş Sk. No:5, Maltepe/ANKARA**

**0(312) 582 3000**

**mf@gazi.edu.tr**