

**I. ULUSAL
MÜHENDİSLİKTE BİLİMSEL VE MESLEKİ
ÇALIŞMALAR KONGRESİ
(UMUH BILMES 2019)
TAM METİN BİLDİRİ KİTABI**



EYLÜL 2019

Kitabın Adı: I. Ulusal Mühendislikte Bilimsel ve Mesleki
Çalışmalar Kongresi Tam Metin Bildiri Kitabı

ISBN: 978-605-82164-8-8

Hazırlayanlar: Tolga YÜCEHAN

e-mail: tolgayucehan@gmail.com

Umut SARAY

e-mail: umutsaray@gmail.com

Yayın Tarihi: 05.09.2019



DÜZENLEME KURULU

Düzenleme Kurulu Başkanı

Öğr. Gör. Umut Saray Tokat Gaziosmapaşa Üniversitesi

Düzenleme Kurulu Başkan Yardımcısı

Öğr. Gör. Tolga Yücehan Afyon Kocatepe Üniversitesi

Düzenleme Kurulu Üyeleri

Dr.	Canan Başlak	Selçuk Üniversitesi
Dr.	Özlem Toprak	Tokat Gaziosmapaşa Üniversitesi
Dr.	Munise Didem Demirbaş	Erciyes Üniversitesi
Dr.	Kemal Adem	Aksaray Üniversitesi
Öğr. Gör.	Atiye Kaş	Pamukkale Üniversitesi
Öğr. Gör.	Sefa Ersan Kaya	Tokat Gaziosmapaşa Üniversitesi
Öğr. Gör.	Dilek Aydemir	Tokat Gaziosmapaşa Üniversitesi
Öğr. Gör.	Mustafa Tufan Altunok	Tokat Gaziosmapaşa Üniversitesi
Öğr. Gör.	Onur Dal	Tokat Gaziosmapaşa Üniversitesi

Düzenleme Kurulu Sekreteryası

Öğr. Gör.	Celal Altıntaş	Tokat Gaziosmapaşa Üniversitesi
Öğr. Gör.	Süheyla Biriz Duman	Tokat Gaziosmapaşa Üniversitesi
Öğr. Gör.	Erdem Kanişlı	Tokat Gaziosmapaşa Üniversitesi
-	Sinem Gülşen	-
-	Bahar Terzioğlu	-



BİLİM KURULU

Dr.	Munise Didem Demirbaş	Erciyes Üniversitesi
Dr.	Mahir Dursun	Gazi Üniversitesi
Dr.	Ali Öztürk	Düzce Üniversitesi
Dr.	İbrahim Uzun	Kırıkkale Üniversitesi
Dr.	Bülent Kurt	Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi
Dr.	Hakan Fehmi Öztop	Fırat Üniversitesi
Dr.	Bilge Hilal Çadırcı	Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Dr.	Resul Kara	Düzce Üniversitesi
Dr.	Erkan Afacan	Gazi Üniversitesi
Dr.	Aşkın Güngör	Pamukkale Üniversitesi
Dr.	Cengiz Taplamacioğlu	Gazi Üniversitesi
Dr.	Necmi Taşpınar	Erciyes Üniversitesi
Dr.	Sevgi Soylu Koyuncu	Ondokuz Mayıs Üniversitesi
Dr.	Öznur Gölbaşı	Cumhuriyet Üniversitesi
Dr.	Cem Cüneyt Ersanlı	Sinop Üniversitesi
Dr.	Zehra Küçükbay	İnönü Üniversitesi
Dr.	Halil İbrahim Oğuz	Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi
Dr.	Fatih Taşpınar	Düzce Üniversitesi
Dr.	İsa Navruz	Ankara Üniversitesi
Dr.	Cahit Bilim	Mersin Üniversitesi
Dr.	Sibel Güneş	Erciyes Üniversitesi
Dr.	Uğur Çavdar	Celal Bayar Üniversitesi
Dr.	Ahmet Fenercioğlu	Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Dr.	Ayhan İstanbullu	Balıkesir Üniversitesi
Dr.	Caner Aküner	Marmara Üniversitesi
Dr.	Oktay Erdoğan	Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi
Dr.	Özlem Ulukut Çoşkun	Süleyman Demirel Üniversitesi
Dr.	Nursel Akçam	Gazi Üniversitesi
Dr.	Recep Ekici	Erciyes Üniversitesi
Dr.	Suat Sarıdemir	Düzce Üniversitesi
Dr.	Fuad Okay	Kocaeli Üniversitesi
Dr.	Fatih Polat	Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Dr.	Serpil Halıcı	Pamukkale Üniversitesi
Dr.	Elif Tezel Ersanlı	Sinop Üniversitesi
Dr.	Kadriye Yaman	Anadolu Üniversitesi
Dr.	Bilal Şenol	İnönü Üniversitesi
Dr.	Halil Arslan	Cumhuriyet Üniversitesi
Dr.	Utku Köse	Süleyman Demirel Üniversitesi
Dr.	Osman Gökdoğan	Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi



Dr.	Mehmet Güçyetmez	Ahi Evran Üniversitesi
Dr.	Salih Tosun	Düzce Üniversitesi
Dr.	Feyza Gürbüz	Erciyes Üniversitesi
Dr.	Güllü Kırat	Bozok Üniversitesi
Dr.	Oğuz Erdem	Ahi Evran Üniversitesi
Dr.	Selda Kayral	Celal Bayar Üniversitesi
Dr.	Ali Yıldız	Bozok Üniversitesi
Dr.	Aslıhan Tırnakçı	Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi
Dr.	Esra Özhancı	Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi
Dr.	Meliha Aklıbaşında	Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi
Dr.	Seval Cömertler	Uşak Üniversitesi
Dr.	Nihan Kaya	Hitit Üniversitesi
Dr.	Cem Emeksiz	Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Dr.	Hasan Polat	Fırat Üniversitesi
Dr.	Soner Buytoz	Fırat Üniversitesi
Dr.	Serdar Mercan	Cumhuriyet Üniversitesi
Dr.	Emre Kıyak	Anadolu Üniversitesi
Dr.	Mustafa Eker	Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Dr.	Özer Özdemir	Anadolu Üniversitesi
Dr.	Mehmet Şenol	Nevşehir Hacı Bektaş Veli Üniversitesi
Dr.	Tülay Yağmur	Aksaray Üniversitesi
Dr.	İlhami Karataş	Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Dr.	Fethi Dağdelen	Fırat Üniversitesi
Dr.	Güngör Çağdaş Dinçel	Aksaray Üniversitesi
Dr.	Serkan Yıldırım	Atatürk Üniversitesi
Dr.	Meriç Lütfi Avsever	Aksaray Üniversitesi
Dr.	Bekir Tuncer	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi
Dr.	Haşim Kafalı	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi
Dr.	Gökdeniz Erkan	Muğla Sıtkı Koçman Üniversitesi
Dr.	Özlem Toprak	Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Dr.	Adem Gölcük	Selçuk Üniversitesi
Dr.	İnayet Burcu Toprak	Akdeniz Üniversitesi
Dr.	Yılmaz Güven	Kırklareli Üniversitesi
Dr.	Nafel Dođdu	Akdeniz Üniversitesi
Dr.	Selçuk Arık	Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Dr.	Canan Başlak	Selçuk Üniversitesi
Dr.	İshak Afşin Kariper	Erciyes Üniversitesi
Dr.	Sevgi Ünal	Gazi Üniversitesi
Dr.	Asuman Duru	Uşak Üniversitesi
Dr.	Yusuf Sert	Bozok Üniversitesi
Dr.	Abdullah Elen	Karabük Üniversitesi



Dr.	Gökçe Nur Yılmaz	Kırıkkale Üniversitesi
Dr.	Muradiye Karasu Ayata	Ahi Evran Üniversitesi
Dr.	Derya Ögüt Yavuz	Uşak Üniversitesi
Dr.	Nurcan Çalış Açıkbaş	Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi
Dr.	Gökhan Açıkbaş	Bilecik Şeyh Edebali Üniversitesi
Dr.	Ayşen Melda Çolak	Uşak Üniversitesi
Dr.	Nurdoğan Topal	Uşak Üniversitesi
Dr.	Emre Avuçlu	Aksaray Üniversitesi
Dr.	Cem Boğa	Adana Alparslan Türkeş Bilim ve Teknoloji Üniversitesi
Dr.	Havva Dinler	Uşak Üniversitesi
Dr.	Burcu Begüm Kenanoğlu	Uşak Üniversitesi
Dr.	Esin Hande Bayrak Işık	Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Dr.	Özgür Demir	Muş Alparslan Üniversitesi
Dr.	Alperen Şahinoğlu	İstanbul Esenyurt Üniversitesi
Dr.	Doğan Erdemir	Erciyes Üniversitesi



KONGRE PROGRAMI

SÖZLÜ SUNUMLAR

29 Haziran 2019 - Cumartesi

Oturum 1

Salon Adı: Salon 5

Salon Başkanı : Öğr. Gör. Tolga Yücehan
Salon Başkan Yrd.: Öğr. Gör. Umut Saray

Saat	Bildiri İsmi	Yazarlar	Sorumlu Yazar	Sunum Yapan Yazar
09:00 - 09:15				
09:15 - 09:30	Tarımsal İlaçlama İçin Drone Tasarımı	Gökhan Yalçın, Hakan Terzioğlu, Süleyman Neşeli, Abdullah Cem Ağaçayak	Abdullah Cem Ağaçayak	Hakan Terzioğlu
09:30 - 09:45	Mikroişlemci Kullanarak Portatif Parmak Ucundan Nabız Ölçer Devre Tasarımı	Hakan Terzioğlu, Abdullah Cem Ağaçayak, Gökhan Yalçın, Süleyman Neşeli	Abdullah Cem Ağaçayak	Hakan Terzioğlu
09:45 - 10:00	Görme Engellilere Yardımcı Üç Yönlü Bileklik Tasarımı	Hakan Terzioğlu, Abdullah Cem Ağaçayak, Gökhan Yalçın, Süleyman Neşeli	Abdullah Cem Ağaçayak	Hakan Terzioğlu
10:00 - 10:15	Sabit Mıknatıslı Senkron Motorun Moment ve Hız Tepkisinin Vektör Kontrolle İyileştirilmesi	Mustafa Aktaş, Burak Baygüneş	Burak Baygüneş	Burak Baygüneş

Kahve Molası

Oturum 2

Salon Adı: Salon 5

Salon Başkanı : Öğr. Gör. Umut Saray
Salon Başkan Yrd.: Öğr. Gör. Tolga Yücehan

Saat	Bildiri İsmi	Yazarlar	Sorumlu Yazar	Sunum Yapan Yazar
10:30 - 10:45	Aısı H13 Çeliğinin Farklı Isıl İşlemler Sonundaki Sertlik ve Sertleşebilirlik Davranışlarının Karşılaştırılması	Mehmet Fatih Aycan	Mehmet Fatih Aycan	Mehmet Fatih Aycan
10:45 - 11:00	Mesane Kanseri Teşhisinde Veri Madenciliği Yöntem Uygulamaları	Mertcan Boğa, Sait Can Yücebaş	Mertcan Boğa	Mertcan Boğa
11:00 - 11:15	Maydanozun Kızılötesi Kurutucuda Optimum Kurutma Sıcaklığının Belirlenmesi	Özgür Demir	Özgür Demir	Özgür Demir
11:15 - 11:30	Rüzgar Türbini Gövde Kısımının Modellemesi ve Dinamik Analizi	Recep Delibaş, Emin Hökelekli, Mustafa Gümüşsoy	Recep Delibaş	Recep Delibaş

Öğle Yemeği



Oturum 3**Salon Adı:** Salon 5**Salon Başkanı :** Arş. Gör. Sümeyye Çelik
Salon Başkan Yrd.: Öğr. Gör. Celal Altıntaş

Saat	Bildiri İsmi	Yazarlar	Sorumlu Yazar	Sunum Yapan Yazar
13:00 - 13:15	Betonarme Taşıyıcı Sistem Seçiminin Performans ve Maliyet İle İlişkisi	Erdem Mehmetbeyoğlu, Varol Koç	Erdem Mehmetbeyoğlu	Erdem Mehmetbeyoğlu
13:15 - 13:30	Mevcut Telsiz Sistemini Kullanarak Haberleşme Tabanlı Tren Konum Kontrol Sistemi	Mehmet Canpolat , Reyat Yılmaz	Mehmet Canpolat	Mehmet Canpolat
13:30 - 13:45	Breast Cancer Coimbra Data Set'in K-Means ve X-Means ile Kümeleneşmesi	Sümeyye Çelik	Sümeyye Çelik	Sümeyye Çelik
13:45 - 14:00	Rahim Ağzı Kanseri (Risk Faktörleri) Veri Seti için Öznitelik Seçimi	Sümeyye Çelik	Sümeyye Çelik	Sümeyye Çelik
14:00 - 14:15	Polyester Esaslı Kompozit Kazıklarda Performansın Model Deneylerle Araştırılması	Şeyma Nur Bölükbaşı	Şeyma Nur Bölükbaşı	Şeyma Nur Bölükbaşı

Kahve Molası

Oturum 4**Salon Adı:** Salon 5**Salon Başkanı :** Doç. Dr. Hakan Gürün
Salon Başkan Yrd.: Öğr. Gör. Erdem Kanışlı

Saat	Bildiri İsmi	Yazarlar	Sorumlu Yazar	Sunum Yapan Yazar
14:30 - 14:45	DP600 ve DP1000 Çift Fazlı Çelik Malzemelerin U-Bükmede Köşe Ezme İşleminin Geri Esnemeye Etkisi	Selin Yıldırım, Hakan Gürün, Hakan Dilipak, Gökhan Küçükçürk, Cem Ersöz	Hakan Gürün	Selin Yıldırım
14:45 - 15:00	Yeni Bir Güneş Enerjili Hava Isıtıcı Üzerinde Deneysel Çalışma	Raheleh Nowzari, Hasan Saygın, Rüzgar Özkan Bildik	Rüzgar Özkan Bildik	Raheleh Nowzari
15:00 - 15:15	Bilişim Teknolojileri Bölümü Hizmet Tasarım için Müşteri Memnuniyetine Dayalı Bir Bulanık Kano Modelinin Geliştirilmesi	Salih Corcor, Adem Göleç	Salih Corcor	Adem Göleç
15:15 - 15:30	Yerli Savaş Uçağı için Planform Seçim Probleminin Çok Ölçütlü Karar Verme Metodları Kullanılarak Çözülmesi	Sercan Yıldırım, Mehmet Atak	Sercan Yıldırım	Sercan Yıldırım

POSTER SUNUMLAR**29 Haziran 2019 - Cumartesi**

Saat	Bildiri İsmi	Yazarlar	Sorumlu Yazar	Sunum Yapan Yazar
09:00 - 10:30	Kule Tipi Yoğunlaştırılmış Güneş Enerjisi Santrallerinin Isıl Performans Analizi ve İyileştirme Yöntemlerinin İncelenmesi	Kerem Gül, Deniz Ulusarslan	Kerem Gül	Kerem Gül



AÇILIŞ KONUŞMASI

Değerli Hocalarım ve Sayın Katılımcılar,

İlkini düzenlediğimiz I. Ulusal Mühendislikte Bilimsel ve Mesleki Çalışmalar Kongresi – (UMUH-BILMES) ne katkılarınızdan ötürü öncelikle teşekkür ederim. Mühendislik alanında farklı üniversitelerden farklı dallarda hocalarımızı bir araya getiren bu organizasyon için düzenleme ve bilim kurulumuza ayrıca teşekkürlerimi sunuyorum.

Mühendislik alanında literatüre ve bilime katkı sağlamanın da ötesine geçerek mesleki çalışmaları ve sanayicileri bir araya getiren bu kongrenin, ülkemize katkı sağlayacağını umut ediyorum. Sanayici ve akademisyenlerin bir araya gelerek inovasyon içeren ürünler oluşturmasının ülkemiz için oldukça önemli olduğu inancındayım. Ayrıca akademisyen, mesleki çalışanlar ve sanayicilerin bir araya gelerek birlikte projeler üreterek, bilime ve ülkemize katkı sağlamalarını umuyorum. Bu inanç ve arzu doğrultusunda kongremizi açıyorum.

Saygı ve Özlemlerle andığımız Mustafa Kemal Atatürk'ün sözleri ile konuşmamı noktalıyorum. “Hayatta en hakiki mürşit ilimdir.”

Teşekkür ederim.

Saygılarımla.

Öğr. Gör. Umut Saray
Gaziosmanpaşa Üniversitesi
Başkan



İÇİNDEKİLER

DÜZENLEME KURULU	ii
BİLİM KURULU	iii
KONGRE PROGRAMI	vi
AÇILIŞ KONUŞMASI	viii
İÇİNDEKİLER	ix
SÖZLÜ SUNUMLAR	1
GÖRME ENGELLİLERE YARDIMCI ÜÇ YÖNLÜ BİLEKLİK TASARIMI	2
1. Giriş.....	2
2. Materyal ve Method	3
3. Sistemin Çalışması	5
4. Sonuçlar.....	8
5. Kaynakça.....	8
MİKROİŞLEMCİ KULLANARAK PORTATİF PARMAK UCUNDAN NABİZ ÖLÇER DEVRE TASARIMI	9
1. Giriş.....	9
2. Materyal ve Method	10
3. Sistemin Çalışması	11
4. Sonuçlar.....	14
5. Kaynakça.....	14
TARIMSAL İLAÇLAMA İÇİN DRONE TASARIMI	15
1. Giriş.....	15
2. Materyal ve Metod	16
3. Sonuçlar.....	19
4. Kaynakça.....	19
DP600 VE DP1000 ÇİFT FAZLI ÇELİK MALZEMELERİN U-BÜKMEDE KÖŞE EZME İŞLEMİNİN GERİ ESNEMEYE ETKİSİ	21
1. Giriş.....	21
2. Bükme Analizleri	22
3. Varyans Analizi	23
4. Sonuç ve Öneriler.....	24
5. Kaynakça.....	25
AKILLI ÇÖP KUTULARI VE TASARRUF	26
1. Giriş.....	26
2. Akıllı Çöp Kutuları.....	26
3. Kaynakça.....	28
MESANE KANSERİ TEŞHİSİNDE VERİ MADENCİLİĞİ YÖNTEM UYGULAMALARI	30
1. Giriş.....	30



2. Literatür Çalışması.....	30
3. Materyal ve Yöntem.....	35
4. Sonuçlar.....	38
5. Kaynakça.....	40
RÜZGAR TÜRBİNİ GÖVDE KISMININ MODELLEMESİ VE DİNAMİK ANALİZİ	42
1. Giriş.....	42
2. Rüzgar Türbinin Kule Gövde Tasarımı	45
3. Sonuç.....	47
4. Kaynaklar	47



SÖZLÜ SUNUMLAR

SÖZLÜ SUNUMLAR



GÖRME ENGELLİLERE YARDIMCI ÜÇ YÖNLÜ BİLEKLİK TASARIMI

Hakan Terzioğlu¹, Abdullah Cem Ağaçayak^{2*}, Gökhan Yalçın³, Süleyman Neşeli⁴

¹Konya Teknik Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Elektrik ve Enerji Bölümü

htezioğlu@ktun.edu.tr

²Konya Teknik Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Elektrik ve Enerji Bölümü

acagacayak@ktun.edu.tr

³Konya Teknik Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Makine Bölümü

gyalcin@ktun.edu.tr

⁴Selçuk Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü

sneseli@selcuk.edu.tr

* Sorumlu Yazar

Özet

Günümüzde, dünya nüfusunun % 2'sinden fazlası kısmi görme engelli ve %0,5'i ise tam görme engelli olduğu tahmin edilmektedir. Görme engelliler yaşam standartlarını artırabilmek için engelli bastonu gibi bir yardımcı ekipmana muhtaç olarak sürdürmektedir. Bu yüzden görme engellilere yardımcı ekipmanlarla beraber eğitimle desteklenmeleri hayatlarında karşılaşacakları birçok zorlukların üstesinden kolayca gelebilecekleri bilinmektedir. Görememe sağlık problemi olmasının yanında günlük hayatımızda sağlıklı insanların bile bazen zorlandığı şartların üstesinden gelebilmek açısından aynı zamanda sosyal bir engel olarak karşımıza çıkmaktadır. Bu durum görme engelli bir insanın günlük hayatta dışarı çıkmasını sınırlandırmaktadır. Aynı zamanda engelli insanların topluma uyum sağlayamayacağı düşüncesine mahkum ederek kendilerini toplumdan soyutlamalarına neden olmaktadır. Bu duyguyu aşmaları için günümüzde engellilerin yaşam standartlarını kolaylaştırma üzerine birçok çalışmalar yapılmaktadır. Bu çalışmada görme engellileri etrafındaki engellere karşı uyarıcı bileklik tasarımı gerçekleştirilmiştir. Engeller Arduino mikro denetleyici kartına bağlı ultrasonik mesafe sensörü yardımıyla tespit edilmiştir. Ultrasonik mesafe sensörü servo motor yardımıyla bilekliği kullanan görme engelinin sadece önündeki değil sağında ve solundaki engelleri de kişinin kolunu çevirmeden 3 tarafını kontrol etmesini sağlamaktadır. Görme engelli bireylerin ihtiyaçları doğrultusunda, evde veya dışarda kullanıma uygun, aynı zamanda ses, titreşim gibi farklı uyarıcıların bir arada kullanıldığı bir tasarım gerçekleştirilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Görme Engelli, Ultrasonik Mesafe Sensörü, Bileklik, Arduino.

1. Giriş

Gözlerden herhangi birinde veya ikisinde de görme bozukluğu olan, göz protezi, renk körlüğü ve gece körlüğü gibi rahatsızlıkları olanlar görme engelli olarak adlandırılmaktadırlar. Günümüzde dünyadaki nüfusun %2,5'undan fazlası görme engelli olduğu düşünüldüğünde bu oranın her yıl 1-2 milyon arttığı bilinmektedir. Bu kişiler hayatlarını yardımcı bir nesne veya canlı ile sürdürmek zorundadırlar. Bu bazen bir engelli bastonu, bazen köpek, bazen de elektronik bileklik, akıllı saat vs. olabilir. Böylece görme engelli kişiye yeterli destek sağlandığı zaman eğitimle birlikte birçok zorlukların üstesinden gelebilmektedirler. Bu durum onların kendilerini günlük hayattan ve toplumdan soyutlamasını engelleyecektir. Devletler gerek eğitimlerinde gerek toplanan vergilerde engellilere çeşitli kolaylıklar sağlayarak desteklemekte ve karşılaşılabilecekleri zorlukları en aza indirerek toplumda hak ettikleri konuma ulaşmalarında yardımcı olmaya çalışmaktadır. Aynı zamanda yol kenarlarındaki kaldırımlara döşenen görme engelli yön taşları ile kavşaklar, kaldırım kenarları, toplu ulaşım durakları belirtilmekte ve görme engellilerin günlük hayatta dışarıda karşılaştıkları zorlukları kolaylaştırmaktadır. Günümüzde kullanılan bir başka teknoloji kaldırımlara konumlandırılan pasif radyo sinyalleri (RFID) taşıyan etiketler ile görme engellilerin kullandığı baston, kemer tokası, bilekliklere sinyal gönderilmesi ve çevreyle ilgili bilgilerin verilmesidir. Hatta etraftaki toplum içinde sık kullanılan market, hastane, eczane gibi yerlerin bilgisi verilebilmektedir. Tabii bu avantajların yanında RFID teknolojisini kullanan sistemler dış çevreden etkilendiği için dezavantajları da bulunmaktadır. Bunların dışında geçmişten günümüze görme engellilere yardımcı ekipmanlar için çalışmalar yapılmıştır. Bu çalışmalardan bazıları, engellerin lazer teknolojisi kullanılarak tespit edilmesi prensibiyle çalışan bir baston geliştirilmiştir [6]. Bir başka çalışmada pantolon kemerinin tokasına yerleştirilen ultrasonik algılayıcılar ile engelin yeri tespit edilerek kulaklık ile görme engelliye haber verme sistemi geliştirilmiştir[7]. Teknolojide bu tür gelişmeler olmasına rağmen üretilen teknolojilerdeki yüksek maliyet yetersiz kullanılabilirlik gibi nedenlerle gelişmelerdeki hız düşük kalmaktadır. Bu problemlerin üstesinden gelmek için yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada görme engelli kişilerin hem evde hem de dışarıda kolaylıkla kullanabileceği taşınabilir, el ve kollarını her an rahatlıkla kullanabilmeleri de göz önünde bulundurularak nesnelerin olduğu yerleri ses, titreşimli uyarıcı bir arada bulunduran bir engel tanıma bilekliği geliştirilmeye çalışılmıştır.



2. Materyal ve Method

2.1. Mikroişlemci

Sistemde mikroişlemci olarak Arduino Nano Board ATMEGA328P Modül kullanılmıştır. Arduino insanların kullanımına 2010 yılında piyasaya sürülmüştür. Mikrodenetleyici olarak ATmega328 kullanılmıştır. Yazılım temelli kendi türünün ilk örneği olana elektronik platformu olarak kullanıma sunulmuştur. Platformun çalışma voltajı 7-12V arasındadır. 14 adet dijital giriş/çıkış pinlerine sahip olan bu platformda bu pinlerden 6 tanesini de PWM için kullanabiliriz(İnt.Kyn.1).

Arduino Uno R3/ CH340 Chip'in alıştığımız standart bordlarından farkı kullanılan programlama entegresi olan CH340 USB-Serial dönüştürücüdür. Küçük farklılara rağmen kullanımda, yazılımda ve genişletme kartlarının uyumluluğu konusunda hiçbir farkı yoktur. Yazılım dili olarak kullanılan Processing dili basit seviyede görsel dayanan bir programlamayı bize sunmaktadır. 2001 yılında prototip çıkarma gibi başka amaçlarla geliştirilmesine rağmen basit tümleşik ortam sağlamasından dolayı kısa süre içerisinde programlamaya giriş için başlangıç eğitim aracı olarak kullanımı yaygınlaşmıştır. Böylece bize kolay bir programlama olanağı sağlarken diğer yandan da zengin görseller oluşturarak gelişmemize imkan vermektedir(Bada"masi, 2014:1; Brock vd., 2009:129; Banzi, 2009:978).



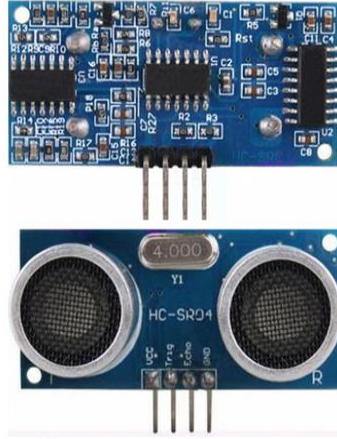
Şekil 1: Arduino UNO R3 Görsele (İnt.Kyn.1).

İtalyanlar tarafından üretilen bu kartlar Processing dilini kullanmaktadır. Ayrıca günümüzde açık kaynak kodlu olmaları nedeniyle çok farklı amaçlarla kullanılabilen bir giriş çıkış kartı olarak kullanılabilir. Bu özellikleri nedeniyle geniş bir kesim tarafından rahatlıkla kullanılarak bu donanım üzerinde çalışmaktadır. Dijital giriş çıkışlar sayesinde Arduino UNO ile çeşitli sensörlerden bilgi alınırken bu bilgiler sonucunda motor, LED, buzzer gibi çıkışa bağladığımız uyarıcılar sayesinde bir çıkış elde edebiliriz. Arduino ayrı olarak bilgisayar üzerinden Wiring tabanlı Arduino programlama diliyle yazılan mikroişlemci ile Arduino yazılımı geliştirilerek karta yüklenebilmektedir.

2.2. Sensör

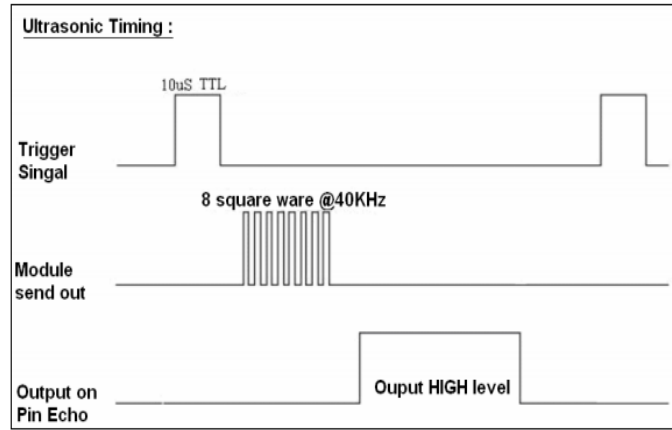
Uygulamalarda uzaklık ölçümü için Şekil 2'de görülen HC-SR04 ultrasonik uzaklık sensörü kullanılmıştır. Sensör üzerinde iki yüzey bulunmaktadır. Bu yüzeylerden biri giriş ve diğeri çıkış yüzeyi olarak adlandırılır. Çıkış yüzeyi ortama belirli frekanslarda ses dalgası yayarken giriş yüzeyi bu ses dalgalarının cisme çarparak geri yansıyanlarını toplamaktadır. Çıkış yüzeyinden ses dalgası ortama 15 derece açıyla salınarak yayılması sağlanır. Bu ses dalgaları 2 cm ile 400 cm arasındaki uzaklıktaki cisimlere çarparak geri yansıma yapar ve giriş yüzeyine ulaşır. Çıkış yüzeyinde dalgaın çıkışıyla giriş yüzeyine ulaşması arasındaki geçen zamana göre cismin uzaklığı 1 cm hata payıyla tespit edilebilmektedir. Bu aralıklar dışındaki mesafelerde sensörümüz tutarlı bir çalışma sergileyememektedir. Sensörde VCC, Trig, Echo, GND olarak 4 adet pin vardır. VCC besleme pini 5 volt ile sensörün beslendiği uçtur. GND ise toprak hattıdır. Diğer iki pinden Trig pini çıkış yüzeyinin ses dalgalarını ortama yaymasını sağlar. Echo pini ise giriş yüzeyine ortama yayılan ses dalgalarının ulaşması sonucu aktif olarak Arduino'ya bilgisini verir(İnt.Kyn.2).





Şekil 2: HC-RS04 Modül(İnt.Kyn.3).

Sensörün ölçüm yapabilmesi için Trig ucuna 10 uS boyunca +5V uygulanması gerekmektedir. Bu voltaj uygulaması sonucu çıkış yüzeyinden 40 kHz'de 8 periyot boyunca ses dalgası çıkış yüzeyi tarafından dışarı yayılmaktadır. Hc-sr04 giriş yüzeyine ses dalgalarının yansyarak gelmesi sonucu Echo ucundaki voltaj 0V dan 5V'da yükselerek dalgaların geri gelme süresiyle doğru orantılı bir süre bu voltajda kalır. Sensörün Echo pinindeki 5V voltaj genişliği ölçülerek ses dalgalarını yansıtan cismin uzaklık mesafesi ölçülebilmektedir.



Şekil 3: HC-RS04 Modül Sinyal(İnt.Kyn.3).

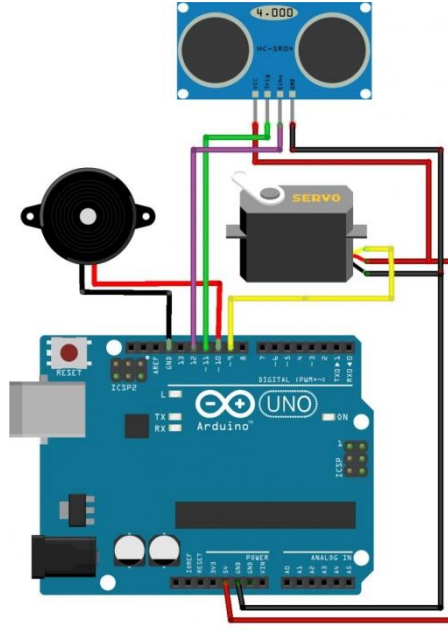
Şekil 3'de gösterilen ultrasonik zamanlama sinyal grafiğinde;

Trigger signal : Trig ucuna 10 uS boyunca +5V uygulandığında gönderilen 1 adet sinyaldir.

Module send out___: Trig ucunun aktif olmasıyla tek bir sinyal ile 40kHz de 8 adet kare dalga sinyal gönderir.

Output on pin Echo___: Cisme çarparak yansıyan dalgaların giriş yüzeyine dönüşte Echo pininde oluşturduğu sinyaldir.



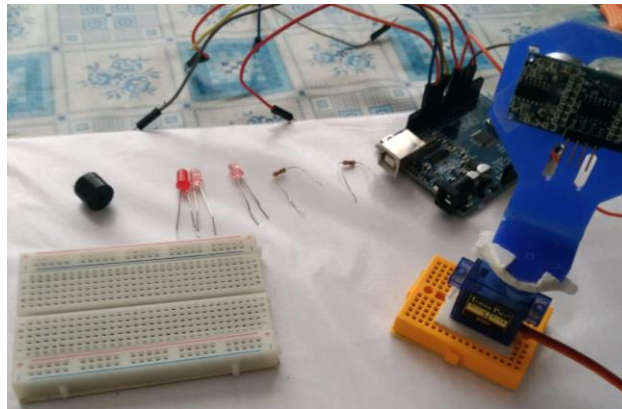


Şekil 4: Hc-sr04 ultrasonik mesafe sensörü, servo motor ve buzzer'ın arduino ile devre şeması kurulumu(İnt.Kyn.4).

Arduino ,uzaklık sensörü, buzzer ve servo motorun bağlantıları resimdeki gibi yapılarak, kodlama yazılmıştır. Uzaklık sensörü için yazılımda setup fonksiyonunda trig ve echo pinleri ayarlanır. Sensörün çıkış pininden ses dalgası yayarak cisimden yansıyan ses dalgalarının girişte toplanmasını ve böylece sensörün önündeki cismin uzaklığını ölçülebilmesi için trig pini aktif yapılmalıdır. Fakat her ihtimale karşı bu pinin bir önceki çalışmadan aktif kalma ihtimaline karşın LOW durumuna getirilmesi dikkat edilmesi gereken bir durumdur. Daha sonra trig pini 10 mikro saniye boyunca HIGH konumunda tutularak çıkış yüzeyinden ses dalgası yayılmış olur. Dalga giriş yüzeyine vardığında ise echo ucu HIGH konumuna gelecektir. PulseIn fonksiyonu ile Echo pininin HIGH konumunda kalma süresi ölçülerek cismin uzaklığı ölçülür. Servo motor ile sensör karşıya sağa ve sola konumlandırılarak 3 yönde de ölçüm tekrarı sağlanmış olacaktır. Ölçüm sonucunda belli bir mesafede cisim var ise Arduino çıkıştan buzzer ile uyarı sesi verilmesi sağlayacaktır.

3. Sistemin Çalışması

Görme engelliler için teknolojiye gelişmeler olmasına rağmen üretilen teknolojilerdeki yüksek maliyet yetersiz kullanılabilirlik gibi nedenlerde gelişmelerdeki hız düşük kalmaktadır. Bu problemlerin üstesinden gelmek için yeni çalışmalara ihtiyaç duyulmaktadır. Bu çalışmada görme engelli kişilerin hem evde hem de dışarıda kolaylıkla kullanabileceği taşınabilir, el ve kollarını her an rahatlıkla kullanabilmeleri de göz önünde bulundurularak nesnelerin olduğu yerleri ses, titreşimli uyarıyı bir arada bulunduran bir engel tanıma bilekliği geliştirilmeye çalışılmıştır. Çalışmada arduino mikroişlemci, Hc-sr04 uzaklık sensörü, servo motor, buzzer, titreşim motoru ve ışıklı ikaz için ledler kullanılmıştır.



Şekil 4: Projede kullanılan elektronik malzemeler.

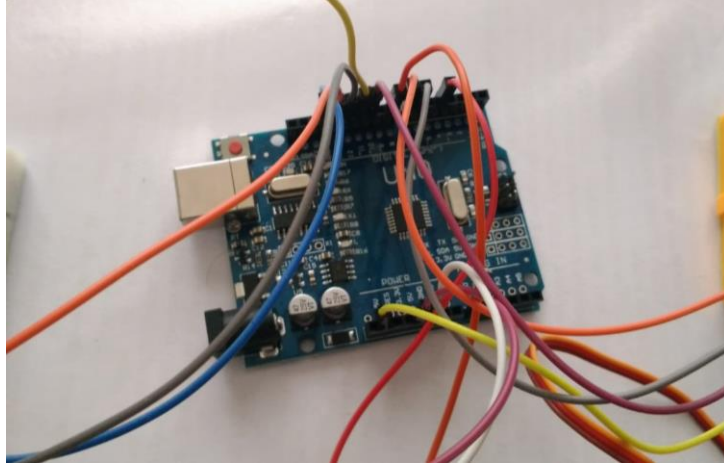
Hc-sr04 uzaklık sensörü servo motor ile birleştirilerek arduino kontrolünde sensörün sağa ve sola dönmesi sağlanmıştır. Böylece görme engelli bireyin sadece karşısındaki değil aynı zamanda sağında ve solundaki engellerde kontrol edilmiştir. Şekil 5'de uzaklık sensörü ve servo motorun birleştirilmiş hali görülmektedir.





Şekil 5: Hc-sr04 sensör ve servo motorun birleştirilmiş görüntüsü.

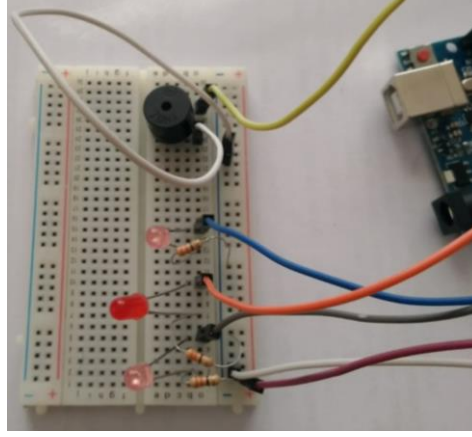
Sistemde mikroişlemci olarak Arduino Nano Board ATMEGA328P Modül kullanılmıştır. Arduino Uno R3 için program yazılımı Arduino IDE kullanılarak yapılmıştır. Kodlar Arduinoya yüklenerek sistemin çalışması sağlanmıştır. Arduinonun bağlantıları Şekil 6'da görülmektedir.



Şekil 6: Arduinonun bağlantıları.

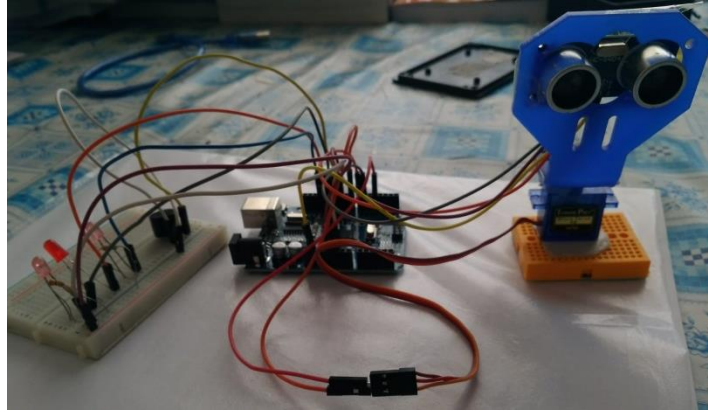
Arduino'nun çıkışlarını bir delikli board üzerinden ledler, buzzer ve titreşim motoruna bağlanmıştır. Böylece Hc-sr04 sensöründen gelen verilere göre arduino çıkışlarına bağlı ledler, buzzer'ın ses çeşidi ve titreşim motorunun titreme çeşidi kontrol edilmektedir. Şekil 7'de Devre elemanlarının delikli board üzerine yerleşimi görülmektedir.





Şekil 7: Devre elemanlarının delikli board üzerine yerleşimi.

Tüm devre elemanlarının birbirine bağlantısı Şekil 8’de görülmektedir.



Şekil 8: Tasarlanan devrenin çalışması.

Tasarım kutu içerisine yerleştirilerek bileklik haline getirilmiş ve kola bağlanması sağlanmıştır. Geliştirilen bileklik yükseklik X genişlik X en olarak 4 X 6 X 11 cm ebatlara sahip bir kutu içine yerleştirilmiştir. Şekil 9’da görülmektedir.



Şekil 9: Sistemin kutuya yerleştirilmesi.

Bu devre tasarımında Hc-sr04 uzaklık sensörü karşıya bakarken nesne fark ettiğinde arduino’ya sinyal göndermektedir. Arduino servo motorun bağlı olduğu çıkışlara sinyal göndererek servo motorun ve dolayısıyla ona bağlı Hc-sr04 uzaklık sensörünün sağa ve sola dönmesini ve oralarda nesne olup olmadığını kontrol etmesini sağlamaktadır. Her üç bölgede de Hc-sr04 uzaklık sensörünün nesneyle karşılaşması sonucu arduino her bölge için ayrı genlikte sinyaller göndermektedir. Böylece engellerin üç bölgenin de ses



sinyali, ışık görseli ve titreşim şekli farklı olmaktadır. Programda ev içindeki ve dışında nesnelere 50-100 cm arasında kaldığında tepki vermektedir.

4. Sonuçlar

Görme engelli bireylerin yaşam standartlarını yükseltmek, ev içinde ve dışında karşılaştıkları zorlukları ortadan kaldırmak için yapılan çalışmalar her geçen gün artmakta ve ilerlemektedir. Ev dışında belediyelerin yaptığı görme engelli yön taşlarının yanı sıra yardımcı elektronik cihazlarında desteğiyle bu amaca oldukça yaklaşılmaktadır. Fakat teknolojik aletlerin maliyetleri gelişmelerin hızını azaltmakta o yuzdende daha yaygın kullanıma uygun ve maliyeti düşük çözümler üzerinde yapılan çalışmalara gün geçtikçe ihtiyaç duyulmakta ve araştırmacılar tarafında üzerinde durulmaktadır. Bu çalışmada görme engellilerin hareketlerini kısıtlamayan bütçe olarak uygun küçük ve yaygın kullanım hedeflenerek bir tasarım gerçekleştirilmiştir. Üç yönlü dönebilen bir sensör tasarımı ile görme engelli bireyin sadece karşısındaki engel değil kolunun ve bedeninin yönünü değiştirmeden en az hareketle sağındaki ve solundaki engellerinde tespit edilmesi sağlanmıştır. Her yönde karşılaşılan engellerin buzzer ses tonu, titreşim şekli ve ışık renkleri ayrı ayrı ayarlanmıştır. Böylece görme engelli bireyin hangi yönde engel olduğunu rahatlıkla anlaması hedeflenmiştir. İleriki çalışmalarda daha küçük arduino kartları ve bütünlük elektronik devre elemanları kullanılarak bileklik boyutunun rahatlıkla küçültülebileceği görülmektedir. Ayrıca bu bileklik sayesinde görme engellilerin yanı sıra titreşim olması nedeniyle aynı zamanda işitme kaybı olan bireylerinde rahatlıkla kullanabilecekleri düşünülmektedir.

5. Kaynakça

Escobar, R., ve Pérez-Herrera, C. A. (2015). Low-cost USB interface for operant research using Arduino and Visual Basic. *Journal of the experimental analysis of behavior*, 103(2), 427-435.

Brock, J. D., Bruce, R. F. ve Reiser, S. L. (2009). Using Arduino for introductory programming courses. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 25(2), 129-130.

Banzi, M. (2009). O'Reilly Media. Inc. Getting Started with Arduino, 10, 978-1.

Badamasi, Y. A. (2014, September). The working principle of an Arduino. *In Electronics, computer and computation (icecco), 2014 11th international conference on* (pp. 1-4). IEEE.

Uzun, R., Yaman, G. K., Tekkanat, A., & İşler, Y. Görme Engellilere Yardımcı Bileklik Tasarımı Wristband Design to Support Blind People.

İnternet kaynağı

1. <https://core-electronics.com.au/nano-v3-0-board.html>, adresinden Haziran 2019 tarihinde alınmıştır.
2. <https://www.mobilhanem.com/arduino-ultrasonic-mesafe-sensoru-hc-sr04/>, adresinden Haziran 2019 tarihinde alınmıştır.
3. <https://sinancanbayrak.com/hc-rs04-ultrasonik-mesafe-sensoru-nedir-nasil-calisir/>, adresinden Haziran 2019 tarihinde alınmıştır.
4. <https://www.hobbyist.co.nz/?q=arduino-servo-sonar>, adresinden Haziran 2019 tarihinde alınmıştır.



MİKROİŞLEMCİ KULLANARAK PORTATİF PARMAK UCUNDAN NABIZ ÖLÇER DEVRE TASARIMI

Hakan Terzioğlu¹, Abdullah Cem Ağaçayak^{2*}, Gökhan Yalçın³, Süleyman Neşeli⁴

¹Konya Teknik Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Elektrik ve Enerji Bölümü

htezioğlu@ktun.edu.tr

²Konya Teknik Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Elektrik ve Enerji Bölümü

acagacayak@ktun.edu.tr

³Konya Teknik Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Makine Bölümü

gycalcin@ktun.edu.tr

⁴Selçuk Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü

sneseli@selcuk.edu.tr

* Sorumlu Yazar

Özet

Günümüzde hastaların sağlık durumunun tespitinde temel olarak sensörler ve bir mikrodenetleyici kullanılmaktadır. Nabız ölçümü ile de kalp ve sinir sistemi rahatsızlıklarının tespitinde bizim için önemli bilgiler vermektedir. Hastanelerde nabız ölçümü için elektrokardiografi (EKG), fotopletismografi, pletismografi gibi yöntemler kullanılmaktadır. Son yıllarda yapılan çalışmalar ise nabız ölçümü için hastayla ölçüm cihazının elektriksel olarak temas etmemesi üzerine yoğunlaşmıştır. Bu çalışmada Arduino UNO R3 mikroişlemci kullanılarak parmak ucundan nabız ölçümü yapan elektronik devre tasarımı yapılmıştır. Mikroişlemciye yüklenen yazım kodlarına göre nabız sayısını hesaplanarak sonuç 2x16 LCD ekran'da nabız değeri gösterilmiştir. Mikroişlemciye yazılan program ile belirlenen süre sonunda ortalama nabız sayısı hesaplanarak ekrana yansıtılmaktadır. Program sürekli ölçüm yaparak anlık nabız değişimlerini göstermektedir. Aynı zamanda nabızdaki ani düşüşler ve yükselişler, kalpteki ritim bozuklukları grafiksel olarak bilgisayarda gösterilerek grafik kayıt altına alınabilmektedir. Bu çalışmada amaçlardan biride kolay taşınabilmesi için portatif bir nabız ölçer cihazı tasarımıdır.

Anahtar Kelimeler: Parmak Ucundan Nabız Ölçümü, Nabız Ölçüm Sensörü, Arduino.

1. Giriş

Kalbimizin dakikada kanımız pompalamak için atma sayısına nabız denilmektedir. Kalbimizin kasları her kasıldığında yaklaşık olarak 60-70 ml kanı atardamarlarımıza pompalamaktadır. Kalp her kasılmasında kanı pompalarken damarlarımızda oluşan basınçtan dolayı esneye bilme özelliğine sahip atardamarlarda bu basınçtan dolayı bir genişleme olurken basınç ortadan kalktığında eski haline geri döner. Bu basınçla oluşan genişleme durumu, insanların dış derisine yakın olan el ve ayak bilekleri, dirseklerin içinde kasıklarda ve şakak gibi yerlerden geçen damarlarda belirginleşerek bizim buralardan nabız dalgası olarak ölçebilmemizi sağlar. Buradan da anlaşılacağı üzere nabız genellikle atardamarların insanların dış derilerine yakın bölgelerinden alınmaktadır. Bilekten ölçülebilen nabız bölgeleri radyal ve ulnar olarak adlandırılırken, dirsek içinde ölçülen nabız bölgeleri ise brakial nabız olarak adlandırılır ve en çok kullanılan nabız alma bölgeleridir.

Bilekten herhangi bir tıbbi cihaz kullanmadan nabız ölçümünde parmaklarımızdan işaret, orta ve yüzük parmaklarını yan yana getirerek bileğimize hafifçe bastırır, dış deriye yakın yerden geçen damar genişleme hareketinden dolayı tespit edilebilir. Nabız tespiti için bu genişleme 1 dakika yani 60 saniye boyunca sayılır. Fakat günümüzde bir çok tıbbi cihaz ile daha zahmetsiz bu ölçüm gerçekleştirilebilmektedir. Örneğin parmağımızdan sensörler yardımı ile kalp atım sayısı tespit edilerek nabız kolaylıkla tespit edilebilmektedir.

Bu çalışmada nabız ölçer sensör yardımıyla nabız ölçümü ve kalp grafiği çizimi gerçekleştirilmiştir. Projede arduino kullanılmıştır. Bilgisayar arayüzü için processing programı kullanılmıştır. Sensörden gelen veri arduinoda işlenerek processing programı yardımıyla java kullanılarak ekranda gösterilmektedir.

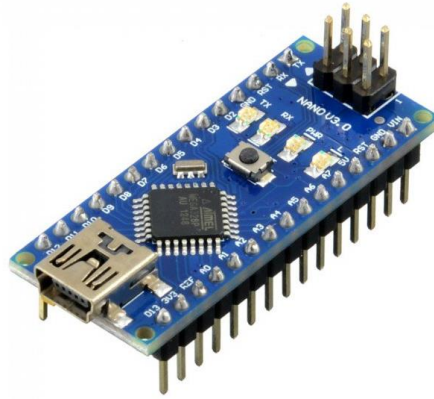


2. Materyal ve Method

2.1. Mikroişlemci

Sistemde mikroişlemci olarak Arduino Nano Board ATMEGA328P Modül kullanılmıştır. Arduino insanların kullanımına 2010 yılında piyasaya sürülmüştür. Mikrodenetleyici olarak ATmega328 kullanılmıştır. Yazılım temelli kendi türünün ilk örneği olana elektronik platformu olarak kullanıma sunulmuştur. Platformun çalışma voltajı 7-12V arasındadır. 14 adet dijital giriş/çıkış pinlerine sahip olan bu platformda bu pinlerden 6 tanesini de PWM için kullanabiliriz(İnt.Kyn.1).

Arduino Uno R3/ CH340 Chip'in alıştığımız standart bordlarından farkı kullanılan programlama entegresi olan CH340 USB-Serial dönüştürücüdür. Küçük farklılara rağmen kullanımda, yazılımda ve genişletme kartlarının uyumluluğu konusunda hiçbir farkı yoktur. Yazılım dili olarak kullanılan Processing dili basit seviyede görsel dayanan bir programlamayı bize sunmaktadır. 2001 yılında prototip çıkarma gibi başka amaçlarla geliştirilmesine rağmen basit tümleşik ortam sağlamasından dolayı kısa süre içerisinde programlamaya giriş için başlangıç eğitim aracı olarak kullanımı yaygınlaşmıştır. Böylece bize kolay bir programlama olanağı sağlarken diğer yandan da zengin görseller oluşturarak gelişmemize imkan vermektedir(Bada"masi, 2014:1; Brock vd., 2009:129; Banzi, 2009:978).



Şekil 2: Arduino UNO R3 Giriş-Çıkış Diyagramı(İnt.Kyn.1).

İtalyanlar tarafından üretilen bu kartlar Processing dilini kullanmaktadır. Ayrıca günümüzde açık kaynak kodlu olmaları nedeniyle çok farklı amaçlarla kullanılabilen bir giriş çıkış kartı olarak kullanılabilir. Bu özellikleri nedeniyle geniş bir kesim tarafından rahatlıkla kullanılarak bu donanım üzerinde çalışmaktadır. Dijital giriş çıkışlar sayesinde Arduino UNO ile çeşitli sensörlerden bilgi alınırken bu bilgiler sonucunda motor, LED, buzzer gibi çıkışa bağladığımız uyarıcılar sayesinde bir çıkış elde edebiliriz. Arduino ayrı olarak bilgisayar üzerinden Wiring tabanlı Arduino programlama diliyle yazılan mikroişlemci ile Arduino yazılımı geliştirilerek karta yüklenebilmektedir.

2.2. Ekran

Tasarlanan sistemde bir 16x2 (16 sütun, 2 satır) LCD ekran kullanılmıştır. Kullanılan bu ekran mavi renk zemin üzerine beyaz renk yazı rengine sahiptir. Yazılar ışısız ortamda rahat görülmesi için ekran arkasında LED aydınlatması mevcuttur. Bu ekran 5V gerilim ile çalışmaktadır.

İstendiğinde bu ekranın ek olarak Karakter LCD I2C/IIC Dönüştürücü Kartı ile seri haberleşme sağlanarak projelerde kullanılan pin sayısını azaltabiliriz.



Şekil 2: 2x16 LCD Ekran (İnt.Kyn.2).

2.3. Sensör

Şekilde 3'de gördüğümüz kalp hızı nabız sensörü Mikrokontrolcü ve Arduino projelerinde sorunsuz olarak kullanılabilir. Parmak ucuyla ve kulak memesine dokundurmak suretiyle üstüne hafif bastırarak sabitlenmelidir. Sensör 3 veya 5 V ile beslendiğinde ölçüm yapmaya başlayacaktır. Gürültü engelleme devresi olduğu için stabil bir nabız ölçümü gerçekleştirilebilir. Açık kaynak kodlu bir uygulama programı olduğu için çeşitli çalışmalarda kullanılabilir. Bu sensör ile kalbin ritmini gerçek zamanlı olarak izlerken, kalp grafiğinin de ekranda görüntülenmesi sağlanabilir.

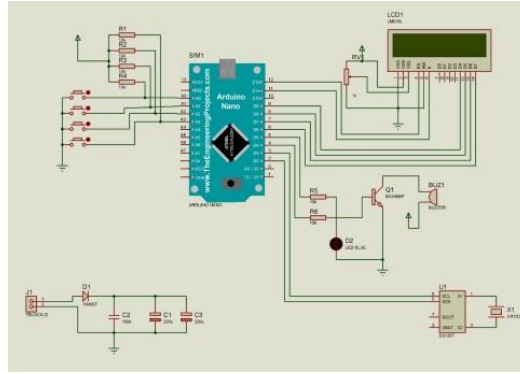




Şekil 3: Kalp Hızı Nabız Sensörü (İnt.Kyn.3).

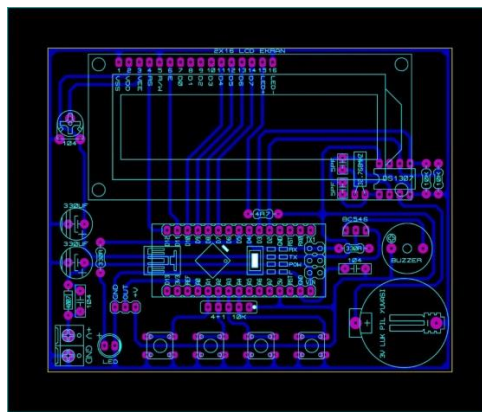
3. Sistemin Çalışması

Günümüzde bir çok tıbbi cihaz ile nabız ölçümleri zahmetsizce gerçekleştirilebilmektedir. Örneğin parmağımızdan sensörler yardımı ile kalp atım sayısı tespit edilerek nabız kolaylıkla tespit edilebilmektedir. Bu çalışmada nabız ölçer sensör yardımıyla nabız ölçümü ve kalp grafiği çizimi gerçekleştirilmiştir. Projede arduino kullanılmıştır. Bilgisayar arayüzü için processing programı kullanılmıştır. Sensörden gelen veri arduinoda işlenerek processing programı yardımıyla java kullanılarak ekranda gösterilmektedir. Şekil 4’de görüldüğü gibi ISIS programı ile elektrik devre şeması tasarlanmıştır.



Şekil 4: Proje'nin ISIS Şeması.

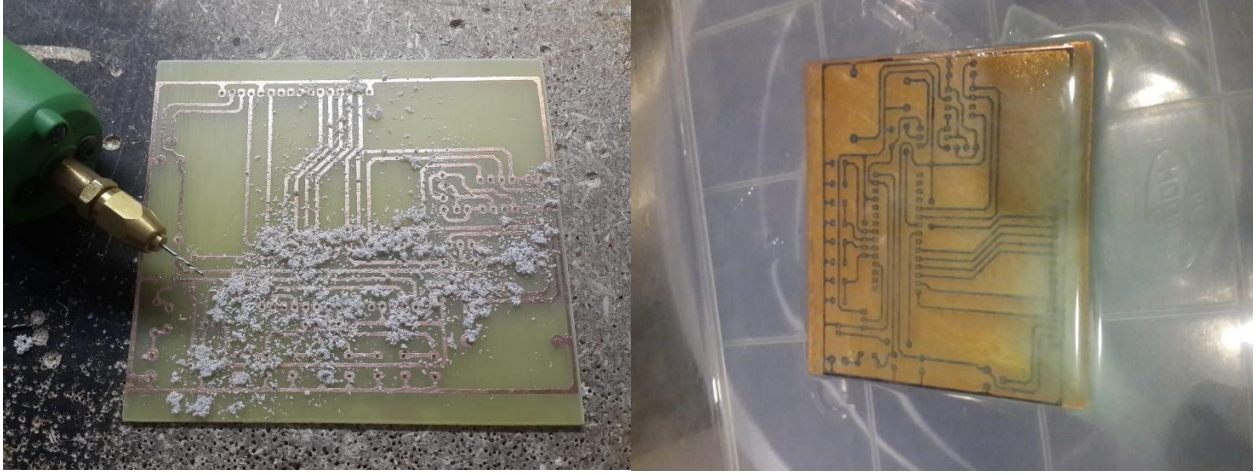
Daha sonra ISIS’de çizilen elektrik devresini ARES pcb tasarım programı ile baskı devre şeması oluşturulmuştur. Şekil 5’de ARES programında oluşturulan baskı devre görülmektedir.



Şekil 5: Proje'nin ARES pcb şeması.

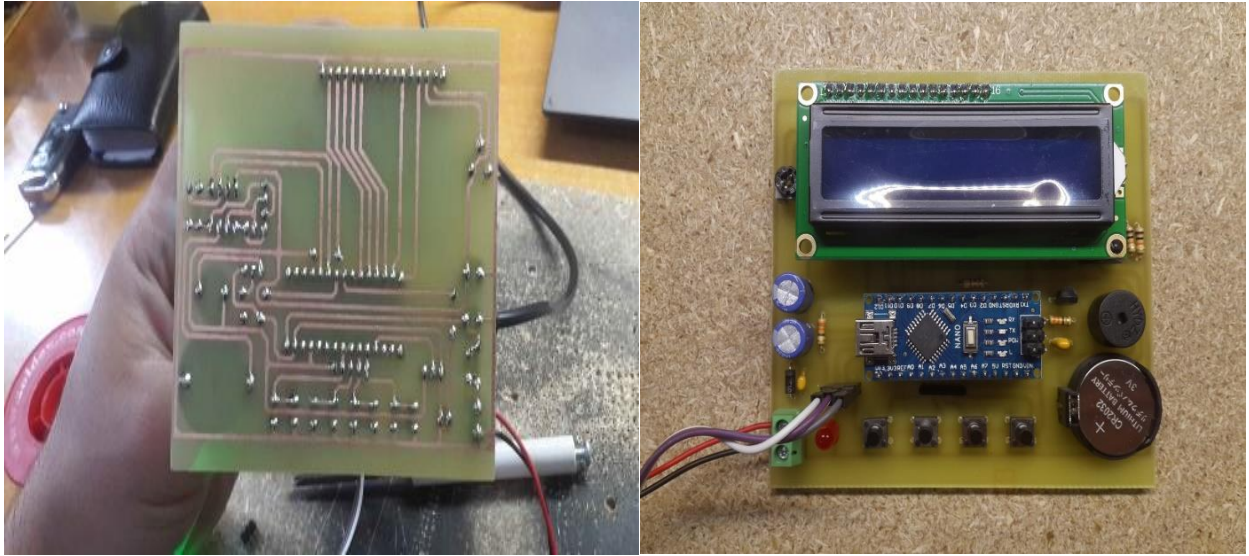
ARES programıyla alınan baskı devre uygulaması ile bakır plakete aktarılarak baskı devresi oluşturulmuştur. Şekil 6’da baskı devresi görülmektedir.





Şekil 6: Baskı devrenin plakete basılması.

Bakır plaka üzerine elektronik malzemeler, arduino, LCD ekran yerlerine takılarak lehimlenmiş ve devre tasarımı tamamlanmıştır. Şekil 7’de tasarımın son hali görülmektedir.



Şekil 7: Devre tasarımının son hali.

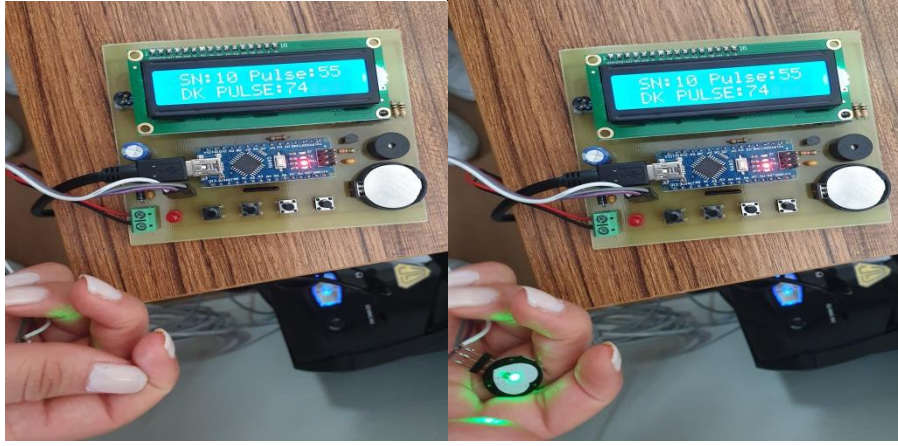
Arduino’ya tasarımın yazılımı yüklenerek sistem çalıştırılmıştır. Sistemin çalışması Şekil 8’de görülmektedir.





Şekil 8: Tasarlanan devrenin çalışması.

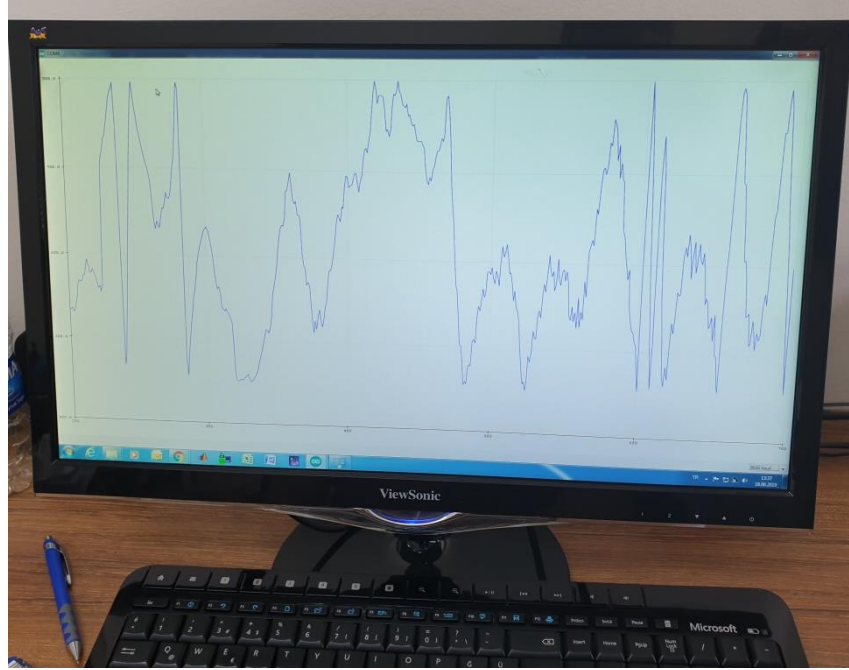
Bu devre tasarımında sistemin kontrolü için 4 buton kullanılmıştır. 1. buton ölçme işleminin başlamasını sağlarken, 2. buton kalp grafiğinin bilgisayarda gösterilmesini yardımcı olmaktadır. 3. butona bastığımızda ise arduino'nun kalibrasyonu sağlanmaktadır. 4. butonda son ölçüm değeri resetlenerek ölçüm işlemi baştan yapılmaktadır. Şekil 9'da sistemin ölçümü görülmektedir.



Şekil 9: Tasarlanan devre ile ölçüm.

Nabız ölçümü sonucunda oluşturulan kalp grafiğinin bilgisayarda gösterimi Şekil 10'da görülmektedir.





Şekil 10: Tasarlanan devre ile ölçüm.

4. Sonuçlar

Kalp grafiği ve nabız ölçümüyle birçok hastalığı tespit etmek mümkündür. Nabız ölçümü insan vücudun birçok noktasından yapılmakta fakat en çok bilekten yapılan ölçüm yöntemi kullanılmaktadır. Günümüzde geliştirilen tıbbi cihazlar ile bu ölçümler çok daha hassas olarak yapılabilmektedir. Hatta ölçüm sonuçları kayıt altına alınarak önceki değerlerde karşılaştırılabilmektedir. Bu çalışmada nabız ölçer sensör yardımıyla nabız ölçümü ve kalp grafiği çizimi gerçekleştirilmiştir. Projede arduino, nabız ölçüm sensörü ve ölçümü hafızada tutması için pil kullanılmıştır. Sistemde 4 adet buton vardır. Bu butonlarla ölçümü başlatabilir, kalp atım grafiğinin bilgisayarda gösterilmesi sağlanabilmekte, arduino kalibrasyonu ve ölçümü resetleyerek baştan tekrar yapılmasını sağlayabiliriz. Devre hassas çalıştığı için nabız ölçümü sırasında kişinin parmağını kıpırdatmaması ve konuşmaması gerekmektedir. Bu hassas ölçüm için oldukça önemlidir. Ölçüm başlarken parmağımızla yaptığımız basınç önemli olduğu için parmağımızı sensörün üstüne koyduğumuzda sensör hemen algılamadığı zamanlar olmaktadır. Sensör parmak basıncına ve ortam sıcaklığından çabuk etkilendiği için uzun süre kararlı çalışmamakta bu nedenle de bazen ölçüm sonuçları yanlış çıkmaktadır. Yapılan çalışma ile taşınabilir oldukça ekonomik bir cihazla nabız ölçümü ve kalp grafiğini ev ortamında veya ihtiyacımız olan herhangi bir anda ölçümünü yaparak kayıt altına almamız sağlanmıştır.

5. Kaynakça

- Escobar, R., ve Pérez-Herrera, C. A. (2015). Low-cost USB interface for operant research using Arduino and Visual Basic. *Journal of the experimental analysis of behavior*, 103(2), 427-435.
- Brock, J. D., Bruce, R. F.ve Reiser, S. L. (2009). Using Arduino for introductory programming courses. *Journal of Computing Sciences in Colleges*, 25(2), 129-130.
- Banzi, M. (2009). O'Reilly Media. Inc. *Getting Started with Arduino*, 10, 978-1.
- Badamasi, Y. A. (2014, September). The working principle of an Arduino. *In Electronics, computer and computation (icecco), 2014 11th international conference on* (pp. 1-4). IEEE.
- Emrah, Ö. T. E. R., Demir, A. A., & Coşkun, Ö. (2016). Mikrodenetleyici Temelli Parmak Ucundan Nabız Ölçer Devresi Tasarımı. *Mühendislik Bilimleri ve Tasarım Dergisi*, 4(2), 87-92.

İnternet kaynağı

1. <https://core-electronics.com.au/nano-v3-0-board.html> , adresinden Haziran 2019 tarihinde alınmıştır.
2. <https://www.robotistan.com/2x16-lcd-ekran-mavi-uzerine-beyaz> , adresinden Haziran 2019 tarihinde alınmıştır.
3. <https://urun.n11.com/diger/kalp-hizi-nabiz-sensoru-arduino-P323548415> , adresinden Haziran 2019 tarihinde alınmıştır.



TARIMSAL İLAÇLAMA İÇİN DRONE TASARIMI

Gökhan Yalçın^{1*}, Hakan Terzioğlu², Süleyman Neşeli³, Abdullah Cem Ağaçayak⁴

¹Konya Teknik Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Makine Bölümü

gvalcin@ktun.edu.tr

^{2,4}Konya Teknik Üniversitesi, Teknik Bilimler Meslek Yüksekokulu, Elektrik ve Enerji Bölümü

sneseli@selcuk.edu.tr, acagacayak@ktun.edu.tr

³Selcuk Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü

htezioğlu@ktun.edu.tr,

* Sorumlu Yazar

Özet

Drone teknolojisi kullanımı endüstriyel her alanda hızla kullanılmaya başlamıştır. Sıra atlamadan ve eşit yapılması istenilen ilaçlama çok önem arz etmektedir. Tarım çalışmalarında, ürün verimi, su, gübre ve ilaç gibi tarımsal girdileri en uygun şekilde kullanarak arttırmayı amaçlamaktadır. Özellikle drone ve İHA sistemlerinin yaygın olarak kullanılması ile birlikte hassas tarımda uzaktan algılama yöntemlerinin kullanımı giderek yaygınlaşmaktadır. Yapılan bu çalışmada, tasarlanan dron'da çoklu motor sistemi kullanılacak ve 3 ile 5 litre (ilaç yoğunluğu dikkate alınacak) kapasiteli tankla havalanabilecek yaklaşık 15-20 dakikada, üzerinde bulunacak olan püskürtme başlığı ile tarım arazisinde ilaçlama yapabilecektir. Yapılacak yazılımı sayesinde, koordinat bilgisi girilerek, tarla üzerinde herhangi bir noktaya işaretleme yaparak, orayı referans kabul ederek ilaçlamaya başlayıp tekrar bu noktada bitirecek şekilde tasarlanmıştır. Anlık olarak dronun bulunduğu konum GPS den de takip edilebilecek bu sayede ilaçlama esnasında oluşabilecek olumsuz takip sistemi sorunu ortadan kaldırılmış olacaktır. İstenildiğinde belirlenen bir noktaya getirilebilecektir.

Anahtar Kelimeler: Tarım, ilaçlama, sulama, gübreleme, drone, GPS.

1. Giriş

İnsanlar yaşamlarını devam ettirebilmek için tarımsal faaliyetlerinin verimliliğinin artmasını sağlamak en önemli faaliyetlerinden biridir. Bundan dolayı hassas tarım uygulamaları için bu alanda giderek artan birçok çalışma yapılmakta ve farklı yeni yöntemler geliştirilmektedir. Verimin artmasını sağlamak için tarımsal ilaçlama yada gübreleme çok önem arz etmektedir. Özellikle drone ve İHA sistemlerinin yaygın olarak kullanılması ile birlikte hassas tarımda uzaktan algılama yöntemlerinin kullanımı yaygınlaşmaktadır. Tarımsal alanlarda dronların kullanılmasıyla ilaçlamada çeşitli yöntemlerde kullanılmaya başlanmıştır. Bu yöntemlerde en sık kullanılanı püskürtme yolu ile yapılan ilaçlamadır.

Ay F., ve arkadaşları (2015), İnsansız hava araçlarıyla (İHA), püskürtmeli ilaçlama yönteminde alçak irtifada ilaçlama yapılabilmesi ve otomatik olarak uçabileceği için zaman ve insan gücünden tasarruf ederek daha ucuz ve etkili olarak uygulanabileceğini savunmaktadırlar. Bu amaçla İHA'ları yer kontrol istasyonları ile kontrol ederek otonom bir şekilde hareket etmesi sağlanmış ve püskürtme mekanizması geliştirilerek bileşenler birleştirilmiştir. Tasarlanan sistemin simülasyonu yapılarak kullanılacak sistemin katedebileceği yol, bu yolun süresi ve alanın büyüklüğüne göre kaç litre ilaç kullanılarak kaç kez dolum yapacağını önceden belirlenebilmeye çalışılmıştır (Ay & Ince).

Teke M., ve arkadaşlarında (2016), Akıllı Tarım Fizibilite Projesi (AKTAR) kapsamında, hiperspektral kameralı bir drone sistemi ile görüntüler almışlar. Yerden veri toplama çalışmaları kapsamında; toprak nemi, spektral imza (1 m mesafeden ve ürünün yaprağına değiştirilerek), yaprak alan indeksi (YAI/LAI) ve meteorolojik veriler toplanmışlar. Sulama ve gübreleme için kontrollü alanlar oluşturmuşlar. Toprak etüt haritaları çıkarmışlar. 2016 yılı yazlık ekimler için geniş alanlarda multispektral ve termal kameraya sahip ikinci bir drone sistemi de kullanılmışlar. Göktürk-2, WorldView-2 ve TerraSAR-X uydu görüntüleri proje kapsamında temin edilmekte ve görüntülerinin analiz edilmesine devam edilmektedir (Teke et al.).

Çetinkaya Ö., (2017) yaptığı doktora çalışmada, dikey olarak kalkış ve iniş yapabilen (VTOL) 6 motora sahip bir insansız hava aracı tasarlamış, aracın havada kararlı uçuş yapabilmesi için Ataletsel ölçüm birimi kullanılarak X, Y ve Z eksenlerindeki doğrusal hareket ve bu eksenler etrafındaki dönme hareketleri ile yönelme açısı ve yükseklik bilgisi ölçmüştür. Ayrıca insansız hava araçlarında hava aracının yerküre üzerindeki koordinat bilgisini bulmak için Küresel Konumlama Sistemi (GPS) sensörü de kullanmış. Bu sensörlerin ve hava aracına itki kuvveti sağlayan motor sürücülerinin bağlandığı ATMEL tabanlı Atmeg 2560 denetleyicisi kullanmış. Bu denetleyici yazılımı Processing, C ve C++ dilleri kullanılarak hazırlanmış açık kaynak kodlu MultiWii kodlarından yararlanmıştır. Yer Kontrol İstasyonu yazılımında ise Microsoft Visual Basic 2013 programı ile GreatMaps Dinamik Bağlantı Kütüphanesi



kullanmıştır. Hava aracı ile yer kontrol istasyonu arasındaki bağlantı ise kablosuz olarak telemetri sistemi ile yapmıştır(Çetinkaya, 2017).

Kurtoğlu S., (2009) yüksek lisans tez çalışmasında dört motorlu bir hava aracı donanımsal olarak yapmış ve kontrol yazılımı ile PD kontrol algoritması kullanılarak sistemden elde edilen cevap ile Matlab Simulink sistem verileri kıyaslamıştır(Kurtoğlu, 2009).

Turgut N., (2011) yüksek lisans tez çalışmasında dört rotorlu bir hava aracının Newton-Euler metodu ile bilgisayar ortamında matematiksel modeli hazırlanmış ve model üzerinde PID ve bulanık mantık denetleyicileri denenmiştir(Omürlü, Sağır, Hasköy, Turgut, & Yıldız, 2010).

Altın C., (2013) yaptığı yüksek lisans tezi çalışmasında dört motorlu insansız hava aracı tasarımı yapılmış ve aracın yükseklik ve yönelim kontrolleri yapmıştır(Altın, 2013).

Bayrakçeken M.K., (2013) doktora tez çalışmasında dikey kalkış-iniş yapabilen dört motorlu insansız hava aracının dinamik modeli oluşturmuş ve gerçek zamanlı oryantasyon kontrol amaçlı donanımlı benzetim tekniği ile deney düzeneği hazırlamıştır. Deney düzeneğinde PD (Proportional Derivative), bulanık mantık ve kayma kipli kontrol yöntemleri kullanılarak analiz yapmıştır(Bayrakçeken, 2013).

Aktaş E., (2013) yüksek lisans tez çalışmasında dört motorlu insansız hava aracı tasarlanmış ve hava aracı çeşitli test düzenekleri üstünde analiz edilmiştir(Aktaş, 2013).

Yapılan bu çalışmada, tasarlanan dron'da çoklu motor sistemi kullanılacak ve 3 ile 5 litre (ilaç yoğunluğu dikkate alınacak) kapasiteli tankla havalanabilecek yaklaşık 15-20 dakikada, üzerinde bulunacak olan püskürtme başlığı ile tarım arazisinde ilaçlama yapabilecektir. Yapılacak yazılımı sayesinde, koordinat bilgisi girilerek, tarla üzerinde herhangi bir noktaya işaretleme yaparak, orayı referans kabul ederek ilaçlamaya başlayıp tekrar bu noktada bitirecek şekilde tasarlanmıştır. Anlık olarak dronun bulunduğu konum GPS den de takip edilebilecek bu sayede ilaçlama esnasında oluşabilecek olumsuz takip sistemi sorunu ortadan kaldırılmış olacaktır. İstenildiğinde belirlenen bir noktaya getirilebilecektir.

2. Materyal ve Metod

Günümüzde yapılan ilaçlama yöntemlerinde bazı dezavantajlar vardır. Örneğin traktör ve tarım aletleri ile yapılan ilaçlamalarda ürünleri ezilerek zarar görmeleri, insanlarla yapılan ilaçlamalarda ise mahsulün ihtiyacından fazla ilaçlama yapılması ve arazinin her yerine eşit ilaçlama yapılamaması, İHA haricinde yukarıdan uçak ve helikopter ile yapılan ilaçlamalarda hem maliyetin oldukça yükselmesi hem de gene araziye orantılı ilaç dağıtımında zorluklar yaşanarak etraftaki diğer arazilerin ürünlerine zarar verme gibi dezavantajlar bulunmaktadır. Günümüzde insanlar için tehlikeli işlemlerde insansız olarak uçuş yapabilen hava araçları tercih edilmeye başlanmıştır. En çok konum tespiti, takip, gözetleme, arama-kurtarma, hassas tarımda ilaçlama, gübreleme gibi işlemlerin yapılması zor ve bazen de tehlikeli olan işlerde kullanımı her geçen gün artmaktadır.

İnsansız hava araçları iki gruba ayrılırlar:

1- Konvansiyonel kalkış-iniş yapabilen sabit kanatlı: insansız hava araçlarının menzilli ve havada kalma sürelerinin uzun olması avantaj sağlarken, istenilen her yerde kalkış ve iniş yapılamaması dezavantaj sağlamaktadır.

2-Dikey kalkış-iniş yapabilen (VTOL) döner kanatlı sistemler: istenilen her yerde kalkış ve iniş yapabilmesi avantaj sağlarken menzillerinin ve havada kalma sürelerinin kısa olması dezavantaj sağlamaktadır.

Gelişen teknoloji sayesinde gelecekte pil enerji kapasiteleri artarken ağırlıklarının azalması ve yeni güçlü iletişim araçlarının geliştirilmesi bu dezavantajı ortadan kaldıracığı söylenebilir. Bu çalışmada, dikey kalkış-iniş yapabilen insansız hava aracı kullanılmıştır.

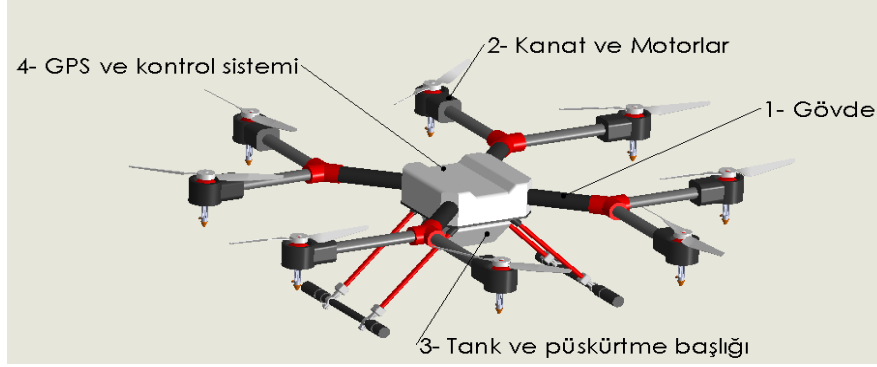
Dikey olarak kalkış ve iniş yapabilen dronlar az sayıda kişi ile zahmetsiz veri toplamaya izin vermekte ve boyutlarının küçük olması ile de uçuş yeteneklerinin fazla olması ve insansız olarak uçabilme yetenekleri gibi nedenlerden dolayı savunma sanayinde de kullanılmaya başlanmıştır. İnsansız hava araçları belirli bir yerdeki kontrol istasyonundaki bir operatör tarafından kontrol edilebildiği gibi önceden hazırlanmış görev talimatına uygun olarak otomatik pilot yazılımlarıyla da kontrol edilebilmektedir.

Tarımsal püskürtmeli ilaçlama işleminin daha düzgün yapılabilmesi için 8 kanatlı olacak şekilde çoklu dron sistemli dron tasarımı yapılmıştır. Üzerine bağlanmış tankla havalanabilecek yaklaşık 15-20 dakikada uçabilecek, üzerinde bulunacak olan püskürtme başlığı ile tarım arazisinde ilaçlama yapabilecek şekilde tasarlanmıştır. Tasarlanan tarımsal ilaçlama dronun genel görüntüsü şekil 1.a ve şekil 1.b'de görülmektedir.

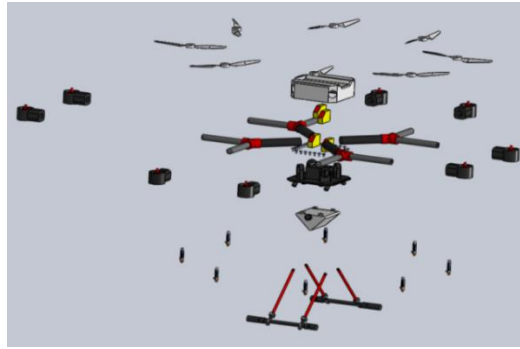
Tasarlanan ilaçlama dronu dört ana kısımdan oluşmaktadır:

- 1- Gövde
- 2- Kanat ve Motorlar
- 3- Tank ve püskürtme başlığı
- 4- GPS ve kontrol sistemi





(a)



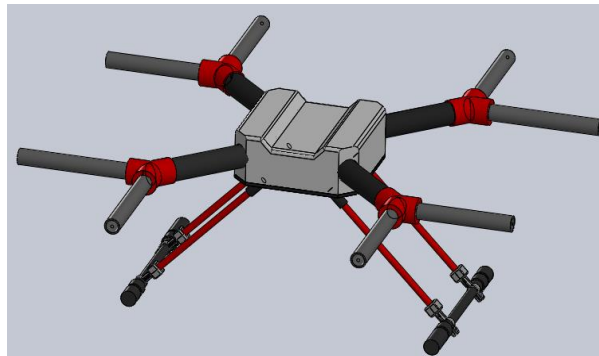
(b)

Şekil 3: a) Tasarlanan Tarımsal İlaçlama Dronu Patlatılmış Görüntüsü b) Tasarlanan Tarımsal İlaçlama Dronu Montaj Hali

Tasarlanan tarımsal ilaçlama sistemin çalışma prensibi şöyledir, üzerinde bulunan bataryadan aldığı enerji ile motorlar hareket ettirilerek istenilen konumlama yapılabilecektir. Belirlenen alan üzerinde dronun merkezinde bulunan tanktan püskürtme başlığı vasıtası ile ilaçlama yapılabilecektir. Sistem üzerinde bulunan GPS ile iletişimde uzaktan kontrol sistemi anlık olarak iletişimde bulunarak ilaçlama yapılan bölge hakkında bilgi alış-verişi yapılabilecektir.

2.1. Gövde

Tasarlanan tarımsal ilaçlama drone gövdesi taşıyacağı toplam yük ve hava aracının havada kalma süresini uzatmak amacıyla genellikle hafif ancak mukavemetli malzemelerden üretilirler. Bu malzemeler içinden en çok tercih edilenleri ahşap, alüminyum veya karbon fiber'dir. Karbon fiber malzemesi; karbonlaşmış akrilik elyaf, katran ve naylondan oluşan iplikli tekstil ürünü bir malzemedir. Karbon fiber çelikten 3 kat mukavemetli olmasına rağmen 4,5 kat daha hafiftir. Bu tasarımda karbon fiber malzemesi gövde olacak şekilde tasarlanmıştır.



Şekil 2: Tasarlanan Sistemin Gövdesi

2.2. Kanat ve Motorlar

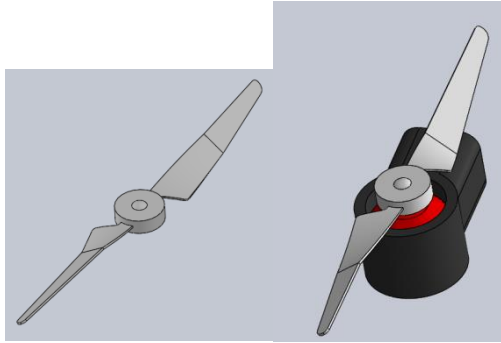
Tüm hava araçlarında olduğu gibi insansız hava araçları da altı serbestlik derecesine sahiptir. Hava aracının havada kararlı uçuş yapabilmesi için bu altı eksenindeki hareketlerin ölçülmesi gerekir. Bu eksenler X, Y ve Z eksenlerindeki doğrusal hareket ve X, Y



ve Z eksenleri etrafındaki dönme hareketleridir. X, Y ve Z eksenlerindeki doğrusal hareketler Accelerometers denilen ivmeölçer tarafından, X, Y ve Z eksenleri etrafındaki dönme hareketleri ise Jiroskop (Gyroscope) tarafından ölçülebilmektedir. Bunun dışında Manyetomotor denilen Elektronik Pusula ile yönelme açısı ve altitude ile yükseklik bilgisi ölçülmektedir. Ayrıca insansız hava araçlarında hava aracının yerküre üzerindeki koordinat bilgisi Küresel Konumlama Sistemi (GPS) alıcısı kullanılarak bulunmaktadır.

Pervaneler döner bir mil üzerine yerleştirilmiş uygun aerodinamik şekle sahip palalardan oluşan itme kuvveti oluşturan parçalardır. Pervaneler iki, üç veya dört palalı olarak ahşap, plastik, alüminyum veya karbon fiber malzemeden imal edilirler. Pervaneler hava araçlarının en önemli parçalarından birisidir ki kaldırma kuvveti kaynağı pervanelerdir. İnsansız hava araçlarında genellikle iki palalı plastik veya karbon fiber pervaneler kullanılmaktadır. Üreticiler pervanelere 10"x6" şeklinde iki değer verirler, bu değerlerden ilki pervanenin inç cinsinden çapını, ikinci değer ise pervanenin tam bir turda alacağı inç cinsinden mesafesini veren pitch (kaldırma) değeridir. Pitch değeri pervaneler için önemli bir değer olup; Yüksek Pitch değerine sahip pervaneler yüksek hızlı uçuş yapabilmelerinin yanında kötü hızlanma, kötü tırmanma ve iniş anında hızını yavaşlatamama gibi olumsuz özelliklere sahiptirler. Düşük pitch değerine sahip pervaneler ise düşük hızla uçabilen, iyi hızlanma, iyi tırmanma ve düşük hızlarda iyi kontrol sağlayabilme gibi olumlu özelliklere sahiptirler. İnsansız hava araçlarında çok rotorlu düzenlemlerde tork dengesini sağlayabilmek için pervanelerin yarısı saat yönünde dönüş yaparken diğer yarısı da saat yönünün tersi yönde dönmelidirler. Çalışmada pervaneler 12"x4.5" ölçülerinde olacak şekilde tasarlanmıştır.

Fırçasız doğru akım motorları (Brushless Direct Current Motor) adından da anlaşılacağı gibi fırça ve kollektör kullanılmadan sargıları özel bir sürücü ile besleyen özel tasarımı motorlardır. Fırçasız doğru akım motorları son yıllarda kullanım trendi artan motorlardır. İtten dönmeli ve dıştan dönmeli olarak iki gruba ayrılır. İnsansız hava araçlarında dıştan dönmeli olanları tercih edilmektedir. Dıştan dönmeli fırçasız doğru akım motorlarında döner manyetik alanı oluşturan stator sargıları hareketsiz olup bu sargıları içine alan ve iç çeperlerine yerleştirilmiş tabii mıknatıslı rotor gövdesi bir mil üzerinde dönme yapmaktadır. Stator Sargıları üç ayrı bobin grubundan oluşmaktadır. Fırçasız doğru akım motorları direk enerji verilerek çalıştırılmazlar. Sargıları sabit ve sargılara enerji aktarımı fırçasız yapıldığı için motorun dönmesini sağlayacak anahtarlama elektronik hız kontrol birimi yardımı ile yapılır. Fırçasız doğru akım motorları 30000 rpm gibi çok yüksek devirlere çıkabilen yüksek verimli motorlardır. Şekil 3'de tasarlanan kanat ve motorlar görülmektedir.



a) Kanat ve motor bağlantısı



b) Motor kanat bağı

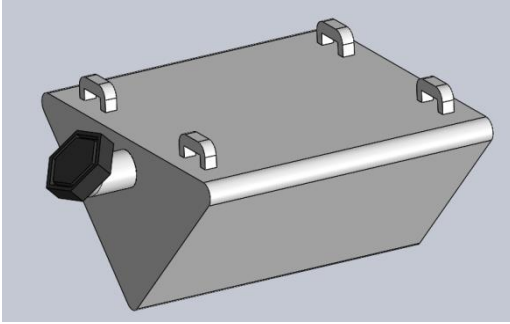
Şekil 3: Kanat ve Motorlar

2.3. Tank ve Püskürtme Başlığı

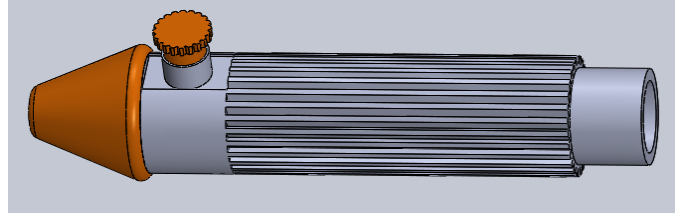
İlaç depolama için tasarlanan tank dronun alt kısmında içerisine konulacak olan akışkanın yoğunluğuna göre değişebilmesine karşın yaklaşık olarak 3 ile 5 litre arasında olacak şekilde tasarlanmıştır.

Tankta bulunan ilaç seviyesini izleyebilmek için bir sıvı seviye sensörü kullanma düşünülmüştür. İlaçlamada kullanılan ilaç püskürtme sisteminin püskürtme başlığında çıkan ilaç miktarını belirlemek için sıvı-akış sensörü ve bu sensörün ilacı püskürtme işlemini yapan motoru kontrol etmesi için bir röle kontrol devresine yerleştirilecektir. Arduino Uno mikrokontrolörü ile bu elektronik elemanların yönetimi sağlanacaktır. Şekil 4'te tasarlanan tank ve püskürtme başlığı görülmektedir.





a) Tank

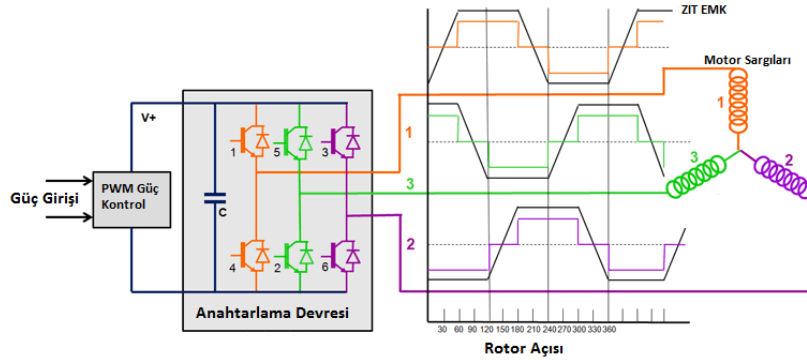


b) Püskürtme başlığı

Şekil 4: Tasarlanan tank ve püskürtme başlığı Kanat ve Motorlar

2.4. GPS ve Kontrol Sistemi

Elektronik hız kontrol birimi kısaca ESC (Electronic Speed Control Unit), fırçasız doğru akım motorlarının sürülmesinde kullanılan mikro denetleyici destekli elektronik sürücü devresidir. Fırçasız doğru akım motorlarında adından da anlaşıldığı gibi fırça ve kollektör kullanılmaz. Fırçasız doğru akım motorlarının dönmesi için gerekli olan komitasyon elektronik hız kontrol birimi tarafından elektronik yöntemlerle sargılara sırasıyla belirli algoritmaya göre sinyal uygulanarak yapılmaktadır. Elektronik hız kontrol biriminin motorun devir sayısını, çalışma modlarını ve bunun gibi fabrikasyon özelliklerini belirlemek için servo girişine 0-2000 arasında bir PWM sinyali uygulanır. Bu servo girişinden Elektronik hız kontrol birimi uygun ESC programlayıcı veya Radyo frekanslı kumandalar ile programlanabilmektedir. Böylece Elektronik hız kontrol biriminin çalışmasıyla ilgili özellikler kullanıcı tanımlı olabilmektedir. Şekil 5'te elektronik hız kontrol birimi görülmektedir.



Şekil 5: Elektronik Hız Kontrol Birimi

3. Sonuçlar

Günümüzde tarımsal ilaçlama yöntemlerinde tarımsal verimin artırılması için tarım arazisi üzerinde ucuz ve pratik uygulama olarak İHA'lar ile ilaç püskürtme sistemlerini kullanmak oldukça avantajlı duruma gelmiştir. Bu durum tarım ilaçlamada İHA'ların kullanımını kaçınılmaz hale getirmektedir.

Yapılan bu çalışmada, tasarlanan dron'da çoklu motor sistemi kullanılacak ve 3 ile 5 litre (ilaç yoğunluğu dikkate alınacak) kapasiteli tankla havalanabilecek yaklaşık 15-20 dakikada, üzerinde bulunacak olan püskürtme başlığı ile tarım arazisinde ilaçlama yapabilecektir. Yapılacak yazılımı sayesinde, koordinat bilgisi girilerek, tarla üzerinde herhangi bir noktaya işaretleme yaparak, orayı referans kabul ederek ilaçlamaya başlayıp tekrar bu noktada bitirecek şekilde tasarlanmıştır. Anlık olarak dronun bulunduğu konum GPS den de takip edilebilecek bu sayede ilaçlama esnasında oluşabilecek olumsuz takip sistemi sorunu ortadan kaldırılmış olacaktır. İstenildiğinde belirlenen bir noktaya getirilebilecektir.

Bu amaçla arazinin ilaçlanmasında harcanan sürenin oldukça düşürülmesi hedeflenmektedir. Ayrıca ileriki çalışmalarda arazinin alanına göre gerekli olan ilaç miktarının hesabının yanında İHA'ların arazi alanına göre ihtiyacı olan pil gücünde hesaplanması planlanmaktadır. Böylece arazinin ihtiyacı olan ilaç miktarı ve İHA'nın ihtiyacı olan pil çeşidi ve gücü önceden belirlenebilme imkanı bulunacaktır.

4. Kaynakça

- Altın, C. (2013). Dört Rotorlu İnsansız Hava Aracının Yükseklik ve Konum Kontrolü. Bozok Üniversitesi,
 Ay, F., & Ince, G. İnsansız Hava Aracı ile Tarımsallaştırma Application of Pesticide Using Unmanned Aerial Vehicle.
 Bayrakçeken, M. (2013). Dikine iniş kalkış yapabilen dört rotorlu hava aracının (quadrotor) uçuş kontrolü.



- Çetinkaya, Ö. (2017). Uzaktan verilen koordinatlara insansız gidebilen hava aranın tasarımı ve deneysel araştırılması. Trakya Üniversitesi,
- Kurtoğlu, S. (2009). Dört Pervaneli Uçuş Aracı Deneysel Düzenekli Donanım ve Kontrol Algoritmalarının Tasarımı. In: Gebze Yüksek Teknolojileri Enstitüsü Mühendislik ve Fen Bilimleri Enstitüsü
- Omürlü, V. E., Sagırlı, A., Hasköy, E., Turgut, M. N., & Yıldız, I. (2010). Dört Rotorlu İnsansız Hava Araçlarının Bag Grafik Yöntemi ile Modellenmesi ve Model Teyidi.
- Teke, M., Deveci, H. S., Öztoprak, F., Efendioğlu, M., Küpçü, R., Demirkesen, C., Türker, U., Akıllı Tarım Fizibilite Projesi: Hassas Tarım Uygulamaları için Havadan ve Yerden Veri Toplanması, İşlenmesi ve Analizi.
- AKTAŞ, E., “İnsansız Hava Araçlarının Gerçeklenmesi Ve Modellenmesi”, Dokuz Eylül Üniversitesi, Yüksek Lisans Tezi, 2013.
- Z.J. Yuan, Y.X. Yao, M. Zhou, Q.S. (2003). Bai, Lapping of single crystal diamond tools. Annals of the CIRP 52 (1) 285–288.
- W.J. Zong, D. Li, T. Sun, K. Cheng, (2006). Contact accuracy and orientations affecting tool sharpness of diamond cutting tools by mechanical lapping. Diamond and Related Materials 15 (9) 1424–1433.
- Justyna Molenda, Adam Barylski, (2011). DETERMINING THE CONDITIONS FOR TEMPERATURE MEASUREMENTS DURING FLAT LAPPING. Journal of KONES Powertrain and Transport, Vol. 18, No. 3.
- I. Miyamoto, T. Ezawa, K. Nishimura, (1990). Ion beam machining of single-point diamond tools for nano-precision turning. Nanotechnology 1 44–49
- M. Frederick, (1990). Atomic machining of diamond tools. American Machinist 3 49–52
- J.Haisma, J.H.M.vander Kruis Frank, A.C.M. Spierings Bert, Jo.M.Oomen, M.J.G. FeyFons, (1992). Damage-free tribo chemical polishing of diamond at room temperature. A polishing technology, Precision Engineering 14(1) 20–27.
- A.M.Zaitsev, G.Kosaca, B.Richarz, V.Raiko, R.Job, T.Fries, W.R.Fahrner, (1998). Thermochemical polishing of CVD diamond films. Diamond and Related Materials 7 1108–1117.
- J.A.Weima, R.Job, W.R.Fahrner, (2002). Thermo chemical beveling of CVD diamond films intended for precision cutting and measurement applications. Diamond and Related Materials 11 1537–1543.
- J. Kuhnle, O.Weis, Mechanochemical süper polishing of diamond using NaNO₃ or KNO₃ as oxidizing agents, Surface Science 340(1995)16–22.
- C.D.Ollison, W.D.Brown, A.P.Malshe, H.A.Naseem, S.S.Ang, (1999). A comparison of mechanical lapping versus chemical-assisted mechanical polishing and planarization of chemical vapor deposited (CVD) diamond. Diamond and Related Materials 8 1083–1090.



DP600 VE DP1000 ÇİFT FAZLI ÇELİK MALZEMELERİN U-BÜKMEDE KÖŞE EZME İŞLEMİNİN GERİ ESNEMEYE ETKİSİ

Selin Yıldırım¹, Hakan Gürün^{2*}, Hakan Dilipak³, Gökhan Küçüktürk⁴, Cem Ersöz⁵

^{1,2,3}Gazi Üniversitesi, Teknoloji Fakültesi, İmalat Mühendisliği, Ankara, Türkiye

selinyildirim@gmail.com, hgurun@gazi.edu.tr, hdilipak@gazi.edu.tr

⁴Gazi Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği, Ankara, Türkiye

kkucukturk@gazi.edu.tr

⁵Birikim Mühendislik ve Endüstriyel Yüklenim Ltd. Şti.

ersoz@birikimmuhendislik.com.tr

*Sorumlu Yazar

Özet

Sac şekillendirme işlemlerinde geri esneme davranışının tespiti, ürünlerin ölçüsel doğruluk ve tolerans değerleri içerisinde elde edilmesi açısından oldukça önemlidir. Sonlu elemanlar yöntemi malzemelerin şekillendirme öncesinde geri esneme davranışlarının tespiti için yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada DP600 ve DP1000 malzemelerin geri esneme davranışlarının belirlenmesi amacıyla bilgisayar destekli analizler yapılmıştır. Analiz çalışmalarında klasik U-bükme işleminin yanı sıra geri esneme miktarının azaltılması amacıyla büküm kavislerine farklı oranlarda ezme işlemi de gerçekleştirilmiştir. Zimba köşe kavisi 10mm olarak alınmıştır. Sac malzeme kalınlığı ve köşe ezme oranı olarak üçer farklı değer kullanılmıştır. Köşe ezme işleminin geri esneme üzerindeki etki oranlarını belirlemek için bir ANOVA analizi gerçekleştirilmiştir. Köşe ezme işleminin büküm işleminden sonra oluşan geri esneme oranlarını düşürdüğü tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Geri esneme, U-bükme, Köşe ezme, ANOVA

1. Giriş

Gelişmiş yüksek mukavemetli çelikler (GYMÇ), hafiflik ve dayanım özelliklerinden dolayı özellikle otomotiv tasarımlarında giderek artan kullanım oranına sahiptir. Bükme işlemi, özellikle otomobil endüstrisinde, sac metal ürün imalatında çok yaygın olarak kullanılmaktadır. Sac şekillendirme işlemlerinde, şekillendirme sonrasında ortaya çıkan geri esneme davranışından dolayı ürünler istenilen ölçülerde elde edilememektedir. Geri esneme, sac malzemenin bükülen kısmında kalan elastik gerilmelerin, sac üzerindeki kuvvet kalktıktan sonra malzemeyi hareket ettirmesi ile oluşur. Geri esnemeyi deneme yanılma yolu ile belirlemek masraflı ve zaman alıcıdır. Son yıllarda sonlu elemanlar yazılımları, geri esneme tahmininde yaygın olarak kullanılmaktadır.

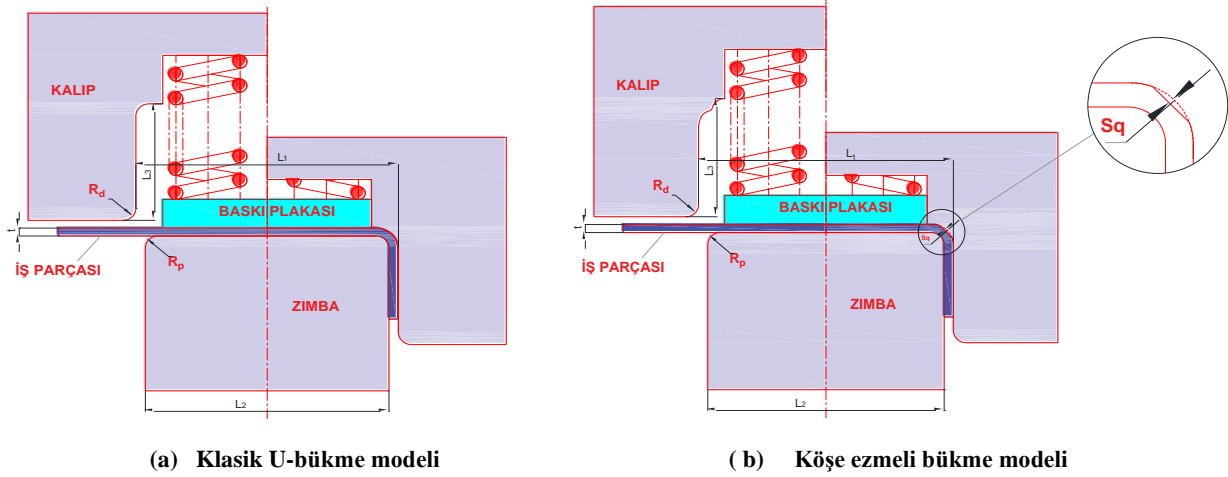
Sharad ve Nandedkar, U-bükme işleminde geri esneme miktarlarını iki farklı malzeme, farklı zimba yarıçapları, sac malzeme kalınlıkları, R / t oranları ve mukavemet katsayıları kullanarak sonlu elemanlar analizi ile belirlemişlerdir. Analizlerde Hyperform yazılımı kullanılmıştır. Analizlerden elde edilen geri esneme değerleri kullanılarak yapay sinir ağları ile geri esneme tahminleri yapılmıştır [1]. Jalsri ve diğerleri, geliştirilmiş yüksek mukavemetli çeliklerin iki kademeli şekillendirilmesi üzerine çalışmıştır. Farklı akma kriterleri kullanılarak deneysel ve sonlu elemanlar çalışmaları gerçekleştirilmiştir [2]. Sac malzemelerin şekillendirilebilirliğini artırmak ve geri esneme miktarlarını düşürmek için şekillendirme bölgesinin ısıtılması etkili bir yöntemdir [3-5]. Çavuşoğlu ve Gürün, elemanlar yöntemini kullanarak ısı ve yüzey pürüzlülüğünün Alüminyum alaşımlarının şekillendirilebilirliği üzerindeki etkilerini araştırmıştır. Artan yüzey pürüzlülük değerleri incelleme oranlarını azaltmış ve geri esnemenin artmasına neden olmuştur [6]. Çavuşoğlu ve arkadaşları, deformasyon hızı ve ısının çift fazlı malzemelerin akma noktası ve geri esneme davranışları üzerindeki etkisine yönelik çalışmıştır [7]. Özdemir ve diğerleri, Hardox 500 sac malzemenin şekillendirilebilirliği üzerine çalışmıştır. Malzemelere gerilim giderme tavlama yapıldıktan sonra V-bükme testleri uygulanmıştır [8,9]. Gürün ve arkadaşları, Alüminyum alaşımının V bükme işleminde geri esneme davranışını araştırmıştır. Yapılan çalışmalar neticesinde sac kalınlığının artmasının geri esneme miktarını düşürdüğü ve hadde yönüne dik yapılan bükme işleminde geri esnemenin daha az olduğu tespit edilmiştir [10]. Çavuşoğlu ve diğerleri, çekme gerilmesine bağlı olarak DP1000 çift fazlı çelik malzemelerin içyapısında oluşan gerilme ve deformasyon dağılımlarını modellemiştir [11]. Gürün ve diğerleri U-bükme işlemlerinde çift-S bükmenin geri esneme üzerindeki etkisini araştırmıştır. Elde edilen sonuçlar klasik U bükme ile elde edilen sonuçlarla karşılaştırılmıştır [12]. Yıldırım ve diğerleri U bükme işleminde malzeme tipi, sac kalınlığı, büküm kavisinin geri esneme üzerindeki etkilerini incelemişlerdir. Geri esnemeyi tahmin etmek için bir regresyon modeli geliştirilmiştir. Ayrıca farklı büküm kavisi değerleri ile yeniden bükme işleminin geri esnemeyi önemli ölçüde azalttığı tespit edilmiştir [13,14].



Bu çalışmada DP1000 ve DP600 çift fazlı çelik sac malzemelerin U- bükme işleminde, büküm köşesine uygulanan ezme işleminin geri esneme miktarlarına etkisi incelenmiştir. 10 mm yarıçaplı form zımbası ve üç farklı ezme oranı kullanılmıştır. Oluşturulan modeller için şekillendirme analizleri DEFORM 2D programında gerçekleştirilmiştir. Sac malzeme kalınlığı, malzeme cinsi ve ezme oranları değişken olarak alınmıştır. Elde edilen sonuçlar klasik U bükme analizlerinden elde edilen sonuçlar ile kıyaslanmıştır.

2. Bükme Analizleri

Bu çalışmada U-bükme işleminde parça köşe formuna uygulanan ezme işlemi geri esneme davranışı üzerindeki etkilerini görmek amacıyla DP600 ve DP1000 çift fazlı malzemeler kullanılarak analizler gerçekleştirilmiştir. Analiz çalışmaları köşe ezme uygulanarak ve uygulanmadan tekrarlanmış ve sonuçlar karşılaştırılmıştır. Analizler DEFORM 2D programında yapılmıştır. Analiz çalışmaları için oluşturulan iki farklı model Şekil 1’de görülmektedir.



Şekil 4: Bükme analizleri için oluşturulan modeller

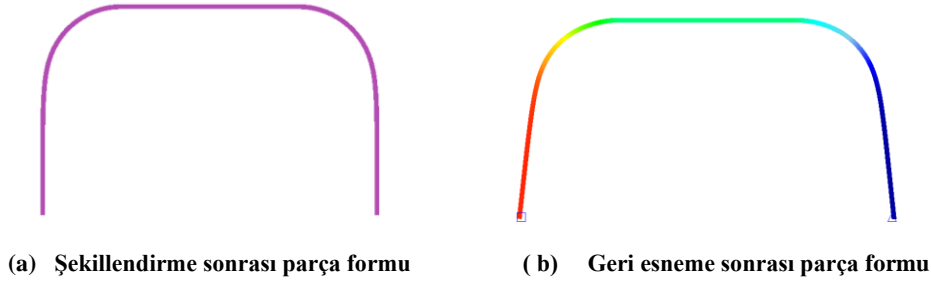
Oluşturulan her iki model için kullanılan ölçüler ve değişkenler Tablo 1’de verilmiştir.

Tablo 1: Oluşturulan modellerde kullanılan ölçüler ve değişkenler

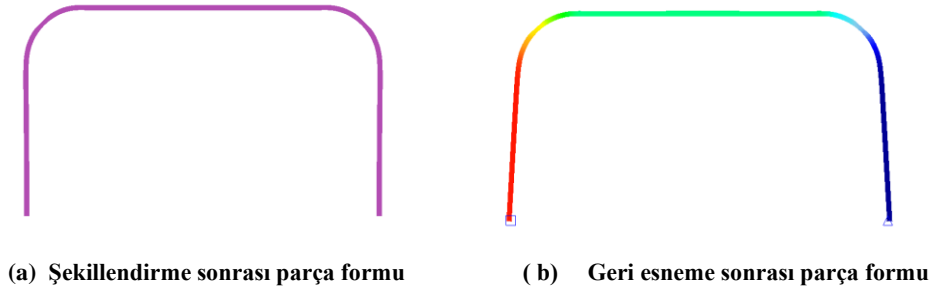
Parameters	Note	Value
Kalıp boşluğu	L_1	70 mm
Zımba genişliği	$L_2=L_1-(2*c)$	Değişken
Şekillendirme yüksekliği	L_3	50 mm
Tek taraflı kalıp boşluğu	c	$t+0,2$ mm
Kalıp köşe kavisini	R_d	7,6 mm
Zımba köşe kavisini	R_p	10 mm
Baskı plakası kuvveti	P	5000 N
Ezme oranı	S_q	Değişken
Kalıp ilerleme hızı	V	50 mm/sn
Sac malzeme	DP600, DP1000	Değişken
Sac malzeme kalınlığı	t	Değişken

Yapılan çalışmada her bir parametre değeri için iki farklı analiz gerçekleştirilmiştir. Bu analizlerden ilki (Şekil 2-a) bükme işlemi için, ikincisi (Şekil 2-b) ise geri esneme davranışının tespiti için uygulanmıştır. Aynı analizler farklı ezme oranına sahip modellerle tekrarlanmıştır (Şekil 3).





Şekil 2: Klasik bükme işleminde geri esneme öncesi ve sonrası parça formu



Şekil 3: Köşe ezme işleminde geri esneme öncesi ve sonrası parça formu

3. Varyans Analizi

Gerçekleştirilen analizler neticesinde elde edilen geri esneme değerleri üzerine %95 güvenirlilik değerinde varyans analizi gerçekleştirilmiştir. Bu sayede kesme parametrelerinin geri esneme üzerindeki etki oranları belirlenmiştir. Analizlerde malzeme için m, sac kalınlığı için t, ezme oranı için sq ve geri esneme için sb notasyonu kullanılmıştır.

Analizlerde 2 farklı malzeme (DP1000 ve DP600), 3 farklı sac kalınlığı (1, 1,5 ve 2 mm) ve 3 farklı ezme oranı (%30, %35 ve %40) kullanılarak toplam 18 analiz gerçekleştirilmiştir. Bu analizler neticesinde elde edilen geri esneme değerlerine göre Minitab programında varyans analizi gerçekleştirilmiş olup elde edilen varyans analiz değerleri Tablo 2’de verilmiştir.

Tablo 2: Köşe ezme oranları için oluşturulan varyans analizi tablosu

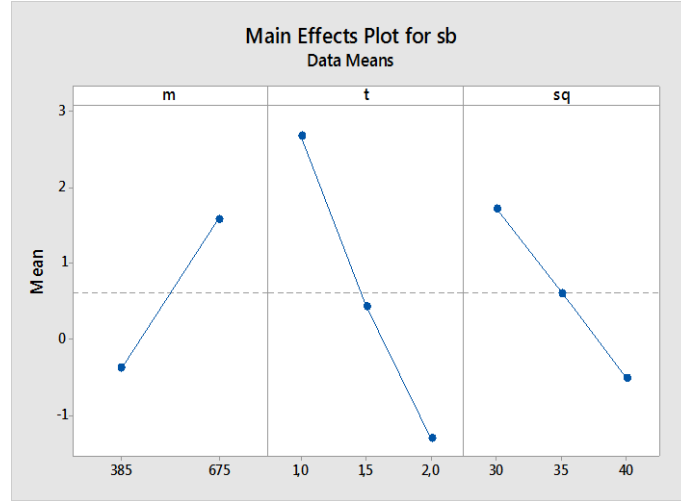
Source	DF	Adj SS	Adj MS	F-Value	P-Value	Per
m	1	17,328	17,3284	42,42	0,00	20,45%
t	2	47,689	23,8446	58,51	0,00	56,28%
sq	2	14,827	7,4137	18,19	0,00	17,50%
Error	12	4,891	0,4075			5,77%
Total	17	84,736				100,00%
S = 0,638393 R-Sq = 94,23 R-Sq(adj) = 91,82% R-sq(pred)=87,01%						
SD:Serbestlik derecesi, KT: Kareler toplamı, P:Anlamlılık<0,05, Per:Yüzde dağılımı						

Tablo 2’de incelendiğinde, bütün bağımsız değişkenlerin P anlamlılık değerinin 0 olduğu görülmektedir. P anlamlılık değerinin 0,05’ten az olması durumunda ilgili parametrenin bağımlı değişken üzerinde anlamlı olduğu bilinmektedir. Bu bağlamda malzeme, sac kalınlığı ve ezme oranlarının üçünün de geri esneme üzerinde etkili olduğu yapılan analizler neticesinde belirlenmiştir. Elde edilen tabloda R-Sq(adj) oranının %91,82 olduğu görülmektedir. Yani bağımsız değişkenlerin bağımlı değişkeni açıklama oranının %91,82 oldukça iyi bir değer olduğu ifade edilmektedir.

Varyans analizi tablosunun “Adj SS” sütunundaki değerler referans alınarak bağımsız değişkenlerin geri esneme üzerindeki etki oranları belirlenmiştir. Tablo 2’nin yüzde sütununda her bir bağımsız değişkenin geri esneme üzerindeki etki oranları verilmiştir. Burada geri esneme üzerinde en etkili parametrenin %56,28 ile sac kalınlığı (t) olduğu görülmektedir. Daha sonra sırayla %20,45 oranında malzeme (m) ve %17,50 oranında da ezme oranının olduğu görülmektedir. Daha sonra bağımsız değişkenlerin geri esnemeyi nasıl etkilediklerinin daha net anlaşılabilmesi için ana etki grafikleri çizdirilmiştir (Şekil 4). Devamında da her bir değişkenin geri esneme üzerindeki etkileşiminin daha net açıklanabilmesi amacıyla etkileşimli grafikler çizdirilmiş ve Şekil 5’de



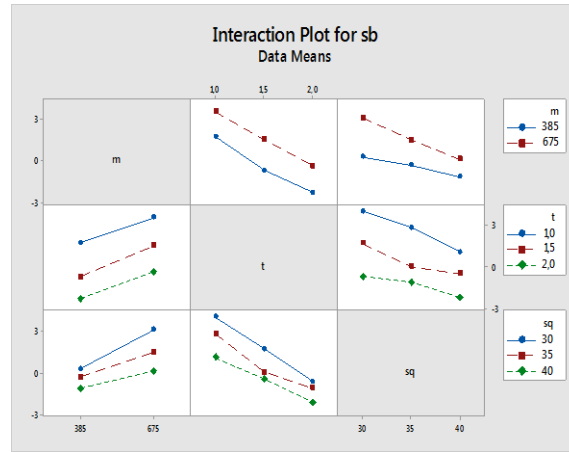
gösterilmiştir. Deneylerde kullanılan DP600 malzemesinin akma gerilmesi 385 Mpa ve DP1000 malzemesinin akma gerilmesi ise 675 Mpa dir. Grafiklerde malzemenin akma dayanımları gösterilmiştir.



Şekil 4: Köşe ezme oranları için ana etki grafiği

Şekil 4'deki grafik genel olarak değerlendirildiğinde, bağımsız değişkenlerin etki oranları burada da belirtilmektedir. En büyük değişimin sac kalınlığında olduğu, dolayısıyla geri esneme üzerindeki etkin parametrenin sac kalınlığı olduğu görülmektedir. Ezme oranı ile malzemedeki değişim birbirine çok yakın olmakla birlikte çok az da olsa ezme oranında daha fazla değişim olduğu şekilde de ifade edilmektedir.

Şekil 4'te sırayla malzemenin, sac kalınlığının ve ezme oranının geri esneme üzerindeki etkileri net bir şekilde görülmektedir. Buna göre malzemenin akma gerilmesinin artmasıyla geri esneme değerinin arttığı görülmektedir. Sac malzeme kalınlığı açısından değerlendirildiğinde, malzeme kalınlığı arttıkça geri esneme değerleri azalmaktadır. Bükme esnasında malzemenin ezilme oranları açısından bakıldığında ise, ezme onların artması geri esneme miktarlarının azalmasına sebep olmaktadır. Şekil 5'te ise her bir değişkenin birbiri ile etkileşimli olarak geri esneme değeri üzerindeki etkilerini gösteren grafik verilmiştir.



Şekil 5: Köşe ezme oranları için interaktif etkileşim grafiği

Şekil 5'teki geri esneme için etkileşimli grafik incelendiğinde, sac kalınlığı fazla ve akma dayanımı düşük olan malzemelerde daha düşük geri esneme değeri elde edilmiştir. Ezme oranı artması ve malzemenin akma dayanımının azalması geri esneme miktarını azaltmaktadır. Sac kalınlığı ve ezme oranının artması geri esneme miktarının azalmasına sebep olmaktadır.

4. Sonuç ve Öneriler

Bu çalışmada, U-bükme işleminde büküm köşesine uygulanan %30, %35 ve %40 ezme oranlarının geri esneme davranışlarına etkisi incelenmiştir. Sonuçlar klasik U-bükme sonuçları ile karşılaştırılmıştır. Yapılan analizler sonucunda aşağıdaki bulgular elde edilmiştir:

- Köşe ezme işleminin büküm kavisinde oluşan gerilmeleri dengelediği ve bu sayede geri esneme oranlarını düşürdüğü tespit edilmiştir.



- Yapılan analiz sonuçlarına göre geri esneme değerini en çok sırasıyla sac malzeme kalınlığı, malzemenin cinsi ve ezme oranının etkilediği görülmüştür.
- Malzemenin akma dayanımı arttıkça geri esneme değerleri de artmıştır.
- Artan sac kalınlığı değerlerinde geri esnemelerin düştüğü gözlemlenmiştir.
- Ezme oranlarındaki artış geri esnemeyi düşürmüştür.
- Gereğinden fazla ezme işlemi ise ileri esnemeye neden olmuştur.

5. Kaynakça

- [1] Sharad, G., Nandedkar, V.M., “Springback in Sheet Metal U Bending-Fea and Neural Network Approach”, *Procedia Materials Science*, 6, 835 – 839, 2014.
- [2] Julsri, V., Suranuntchai, S., Uthaisangsuk, V., “Finite element based analysis of two-stage forming for advanced high strength steel part”, *Procedia Manufacturing*, 15, 668-675, 2018
- [3] Palm, C., Vollmer, R., Aspacher, J., Gharbi, M., “Increasing performance of Hot Stamping systems”, *International Conference on the Technology of Plasticity, Procedia Engineering*, 207, 765–770, 2017
- [4] Ganapathy, M., Li, N., Lin, J., Bhattacharjee, D., “Investigation of a new hot stamping process with improved formability and productivity”, *International Conference on the Technology of Plasticity, Procedia Engineering*, 207, 771–776, 2017.
- [5] Nakagawa, Y., Mori, K., Yashima, S., Kaido, T., “Springback behaviour and quenchability in hot stamping of thick sheets”, *17th International Conference on Metal Forming, Procedia Manufacturing*, 15, 1071-1078, 2018.
- [6] Çavuşoğlu, O., Gürün, H., “Statistical evaluation of the influence of temperature and surface roughness on aluminium sheet metal forming”, *Transactions of Famena*, 41, 57-64, 2017, Doi:10.21278/TOF.41305
- [7] Çavuşoğlu, O., Toros, S., Gürün, H., “The effects of temperature and strain rate on yielding and springback behaviour of DP1000 dual phase steel”, *Mater. Res. Express*, 6, 1-11, 2019, Doi:10.1088/2053-1591/aaea29
- [8] Özdemir, M., Gökmeşe, H., Dilipak, H., Yılmaz, V., Gürün, H., Effect On The Micro-Structural And The Behavior Against Formability Of Wear Resistant Sheet Material, IISS’15, 1-3 April 2015, 740-744, Karabük, Turkey
- [9] Özdemir, M., Gökmeşe, H., Dilipak, H., Yılmaz, V., Asınmaya Karşı Dirençli Sac Malzemenin Mikro Yapısal Karakterizasyonu ve Sekillendirilebilirliğinin incelenmesi, GU J SciPart:C, 2015, 3(1):385-393
- [10] Gürün, H., Çavuşoğlu, O., Çaydaş, U., Özek, C., Çelik, M., “AA2024 Alaşımının V-Bükme İşlemi Sonrasında Geri Esneme Davranışlarının İncelenmesi”, *Science and Eng. J of Fırat Univ.*, 30(1), 1-8, 2018
- [11] Çavuşoğlu, O., Toros, S., Gürün, H., “Microstructural deformation analysis of DP1000 dual phase steel”, 3rd international conference on material science and technolgy in cappadocia (IMSTEC’18), September,17-19, 2018, 92-95, Nevşehir, Turkey.
- [12] Gürün, H., Infante, D.D., Altan, T., “Reducing springback in U and hat bending of AHSS”, *STAMPING JOURNAL*, 16-17, August 2017.
- [13] Yıldırım, S., Gürün, H., Dilipak, H., “Determination and modelling of the most suitable parameters that effect springback in U-bending operations”, *UDCS’19 Fourth international iron and steel symposium*, 315-318, 4-6 April, 2019, Karabük.
- [14] Yıldırım, S., Gürün, H., Dilipak, H., “Investigation of the effects of Re-bending with varied radii on springback in U-bending process”, 4th International conference on engineering technology and applied sciences(ICETAS), 273-276, April 24-28 2019, Kiev, Ukraine.



AKILLI ÇÖP KUTULARI VE TASARRUF

Mehmet Burak Pektekin^{1*}, Asım Kaygusuz²

^{1,2} İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü

mehmetburakpektekin@gmail.com, asim.kaygusuz@inonu.edu.tr

*Sorumlu Yazar

Özet

Kalkınma; bir ülkenin, toplumsal ve ekonomik yapısını geliştirme, gelişmiş çağdaş ülkelere yetişme durumu şeklinde tanımlanmaktadır. Günümüzde kalkınmanın sağlanması ve hızlanması için birçok farklı organizasyon yapılmakta ve desteklenmektedir. Kalkınmanın en önemli ve en az maliyetli yollarından biri de tasarruf etmektir. Bu çalışma içeriğinde akıllı şehirlerin kalkınma için neler sağlayabileceği, akıllı çöp kutuları örneği üzerinden maliyet hesabı yapılarak incelenecektir. Akıllı şehirlerin katkıları sadece akıllı çöp kutuları ile kısıtlı değildir. Bu çalışmada sadece bir örnek üzerinden yapılabilecek tasarruf miktarını görmekteyiz. Bu çalışmanın içerisinde mevcut sistem ve akıllı çöp kutuları ile oluşturulacak sistemler Malatya örneği üzerinden araştırılmış ve karşılaştırılmıştır. Aynı zamanda maliyet hesapları da yapılarak gerçek tasarruf değerlerine yer verilmiştir. Kullanılan sistemler çok spesifik sistemler olmadığı için aynı çalışma ülkemiz genelinde de yapılabilir ve tasarruf düzeyi çöp kutuları ile ilgili maksimum düzeye çıkarılabilir.

Anahtar Kelimeler: Akıllı şehirler; Yapay Zeka; Kalkınma

1. Giriş

Akıllı şehirler teknolojik kolaylıklar ve gelişmeler sunmanın yanı sıra yaşanabilirlik, erişim, trafik, kalkınmayı sağlamak ve çevresel sorunlarından kurtulmak için kullanılacak en geniş kapsamlı sistemlerden biridir. Akıllı şehir sistemleri yüksek yatırım maliyeti gerektirmesine rağmen kısa vadede kendisini amorti edecek ve kullanıcılarını hem çevresel hem ekonomik olarak refaha kavuşturacaktır. Bu çalışmada, bir akıllı sadece çöp kutuları akıllılaştırılarak elde edilen faydalar ve bu faydaların ekonomik etkileri görülecektir. Bu çalışma ışığında şehirlerimize akıllı bir çehre katarken aynı zamanda bu çalışma sayesinde teknolojiye açık ve ekonomik bir kent için ilk adım atılmış olacaktır. Bu ekipmanlar ile yakıt sarfiyatı azaltılırken aynı zamanda zararlı gaz salınımı da azaltılacaktır.

2. Akıllı Çöp Kutuları

Bu başlık altında içerisinde şehirdeki çöp kutularını akıllı bir hale getirirsek ne kadar ve nasıl tasarruf sağlayabilirdik sorusunun üstünde duracağız. Kullanacağımız sistemde çöp kutularının kendi içerisinde sıkıştırma özelliğine sahip olacaktır. Aynı zamanda içerisindeki sensörler ve haberleşme protokolü sayesinde temizlik ekipleri merkezine sinyal verecek ve alınması gerektiğini bildirecektir. Çöp dolmaya yakın sıkıştırma yapacak ve son olarak çöp kutusu sıkıştırılmayacak hale geldiği zaman merkeze sinyal göndererek alınması gerektiğini bildirecektir. Bu sistem içerisindeki yapay zeka ve protokoller ile alınması gereken çöpler için en kısa güzergahı ayarlayacak ve harita üzerinde araç şoförüne bu rotayı gösterecektir. Bu şekilde temizlik işleri için kullanılan yakıt insan gücü ve araç bakım masrafları azaltılarak tasarruf sağlanacaktır. Aynı zamanda bu sistem şehrimizin akıllı bir şehir olarak adlandırılabilmesi için de bir adım olarak görülebilecektir.





Şekil 1: Normal çöp kutuları



Şekil 2: Çöp sıkıştırma sistemine sahip akıllı çöp kutusu

Çöp toplama sistemi ile ilgili Yeşilyurt Belediyesi Temizlik İşleri Müdürlüğü ekipleri göz önünde bulundurulacaktır. Bu ekibin içinde toplam 38 adet çöp toplama aracı bulunmaktadır. Çöp toplama araçları 3 vardiya halinde çalışmaktadır. Ekipler merkez mahallelerdeki çöp kutularını her gün kırsaldaki kutuları ise 2 günde bir toplamaktadır. Her araç bir seferlerinde yaklaşık 100 ila 150 kilometre arasında mesafe kat etmektedir. 24 saatte toplanan toplam çöp miktarı yaklaşık 320 ton olarak hesaplanmıştır. Bu da bir kişinin günde 1 kg çöp ürettiği anlamına gelmektedir.

Yeşilyurt Belediyesi Temizlik İşleri Müdürlüğü ekiplerince harcanan yakıtın günlük ortalama 7000 litre seviyesinde olduğu da çizelgelerden görülmüştür. Bir adet çöp toplama aracının bir günlük yakıt sarfiyatını hesaplayacak olursak;

$$7000 \text{ l} / 38 = 184,21 \text{ olacaktır.}$$

Bu verilerin üzerine Battalgazi Belediyesine ait 34 çöp toplama aracını da eklersek toplam 62 adet çöp toplama aracı olmaktadır.

62 adet çöp toplama aracı için bir günlük yakıt sarfiyatını hesaplayacak olursak;

$$62 \times 184,21 = 11.420,4 \text{ l olacaktır.}$$

Bir günlük maliyet hesaplanırken dizel yakıtın fiyatı 30.05.2019 tarihindeki fiyat baz alınacak olursa;



$11.420,41 \times 6,60'' / 1 = 75.374,64''$ olarak hesaplanmaktadır.

Bir aylık yakıt maliyeti ise;

$30 \times 75.374,64'' = 2.261.239,2''$ olmaktadır.

Bu sistem ve araçların akıllı çöp kutuları ile birlikte kullanıldığını düşünerek bir senaryo oluşturuyoruz. Bu senaryoda şehrimizdeki çöp kutularından %40'lık bir miktarının presleme sayesinde 3 günde bir dolduğunu hesaplırsak.

Buradan yola çıkarak hesap yapacak olursak;

Preslenme ile dolması engellenemeyen çöp kutularına yani toplam miktarın % 60'ına denk gelen kısma ait maliyet;

$2.261.239,2'' \times 0,6 = 1.356.743,52''$ maliyetle olmaktadır.

Preslenme ile dolması engellenen ve 3 günde bir dolan çöp kutularına yani toplam miktarın % 40'ına denk gelen kısma ait maliyet;

$2.261.239,2'' \times 0,4 = 904.495,68''$ olmaktadır. Fakat bu çöp kutuları 3 günde bir toplanacağı için bu maliyeti de 3'e bölmek gerekmektedir.

$904.495,68'' / 3 = 301.498,56''$

Buradan bu sisteme ait toplam yakıt maliyetini hesaplayacak olursak;

$1.356.743,52'' + 301.498,56'' = 1.658.242,08''$

Bu sisteme ait bir aylık tasarrufu hesaplayacak olursak;

$2.261.239,2'' - 1.658.242,08'' = 602.997,12''$ olacaktır.



Şekil 3: Yeşilyurt Belediyesi'ne ait bir çöp toplama aracı

3. Kaynakça

- [1] Forrester, J. W., (1974), Systems Dynamics as a Tool for Urban Planning, chap. 2, Readings in Urban Dynamics, vol. 1, Wright-Allen Press, Cambridge, MA
- [2] Gamma, E., Helm, R., Johnson, R., and Vlissides, J., (1994), Design Patterns: Elements of Reusable Object-Oriented Software, Addison-Wesley, Cambridge, MA
- [3] Alexander, C., Ishikawa, S., and Silverstein, Murray, (1977), A Pattern Language, Oxford University Press, Oxford
- [4] Ersoy M. (2006). İmar Mevzuatımızda Planlama Kademeleri ve Üst Ölçek Planlama Sorunu.
- [5] Şerefhanoglu S. M, Geçioğlu E, Kent Aydınlatmasının Kullanıcılar Tarafından Değerlendirilmesi, 6. Ulusal Aydınlatma Kongresi, 2006.
- [6] [https://www.sehirsizin.com/profil/selin-b-42965/\(03.08.2017\)](https://www.sehirsizin.com/profil/selin-b-42965/(03.08.2017)).



- [7] <https://www.hunkeler-systems.com/systems2016/en/products/press+container+1+compactor.html>(09.08.2018)
- [8] <https://www.malatyatime.com/haber/temizlik-kalitesi-artacak-56424.html>(05.06.2016).
- [9] <http://www.yesilyurt.bel.tr/haberler/yesilyurt-belediyesi-yer-alti-ve-yer-ustu-cop-konteynirlarina-arac-takviyesi-yapti>(05.06.2016).



MESANE KANSERİ TEŞHİSİNDE VERİ MADENCİLİĞİ YÖNTEM UYGULAMALARI

Mertcan Boğa^{1*}, Sait Can Yücebaş²

^{1,2}Çanakkale Onsekiz Mart Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümü

mertboga05@gmail.com, can@comu.edu.tr

* Sorumlu Yazar

Özet

Günümüzde bulaşıcı olmayan hastalıkların büyük bir çoğunluğunun genetik temeller ile ortaya çıktığı fark edilmiştir fakat buna rağmen hangi hastalıklara hangi genetik bozuklukların etki ettiği büyük oranda bilinmemektedir. Gelişen teknoloji ile hastalıklar ve genetik özellikler hakkında çok fazla veriye sahibiz. Özellikle genom çapında ilişkilendirme çalışmaları (GWAS) yüksek miktarda veri sunmaktadır. Bu büyüklükte ki verilerin işlenmesi ve sağlıklı çıkarsamalarda bulunulması için veri madenciliğine ihtiyaç duyulmaktadır.

İlgili tez çalışmasında mesane kanseri temel alınarak bu hastalığın oluşumunda hangi genetik bozuklukların etkili olduğu veri madenciliği ve makine öğrenmesi yöntemleri kullanılarak tespit edilmesi amaçlanmıştır. Bu sayede hastalığın erken teşhisinin başarı oranı artacak ve erken müdahale sayesinde tedavilerin başarı şansının da artması sağlanacaktır.

Yapılan çalışmada yapay sinir ağları ve karar ağaçları kullanılarak GWAS verileri üzerinde çalışarak mesane kanseri ile ilişkili olabilecek tek nükleotid polimorfizmlerin tespit edilmesi hedeflenmiştir. Bu doğrultuda öncelikle keras ortamında % 83.57 başarı oranına sahip bir yapay sinir ağları modeli oluşturularak, bu modelin veriler için ağırlık değerleri hesaplanmış ve sınıflandırılmıştır.

YSA modelinin oluşturulması, eğitilmesi ve verilerin sınıflandırılması sonucunda mesane kanseri ile rs872873 tnp'si arasında belirgin bir ilişki olduğu tespit edilmiştir.

Anahtar Kelimeler: Veri Madenciliği, Makine Öğrenmesi, Mesane Kanseri, GWAS

1. Giriş

Günümüzde genetik biliminin hızlı gelişimiyle birçok hastalığın temelinde genetik etkenlerin yer aldığı ortaya çıkmaya başlamıştır. Genetik biliminin hızlı gelişimine rağmen bireylerin genetik yapısına bakılarak hastalıkların erken teşhisi konusunda ilerlemeler olsa da istenilen noktaya gelinmemiştir. Bunun en büyük sebepleri ise gen haritamızın halen tam olarak çıkartılamaması ve erken teşhis için kullanılacak verilerin büyüklüğü, bu verilerin düzenlenmesi ve çıkarsamaların zorluğudur.

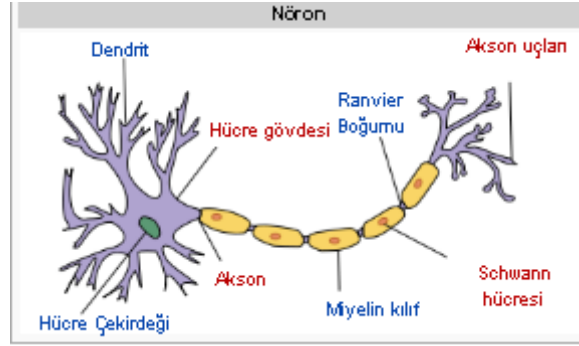
Bu çalışmada Mesane kanseriyle ilişkili tek nükleotid polimorfizmlerini (tnp) bulmak amacıyla Genom Çapında İlişkilendirme Çalışmaları (GWAS) ile elde edilen veriler ve yapay sinir ağları yöntemleri kullanılmıştır.

2. Literatür Çalışması.

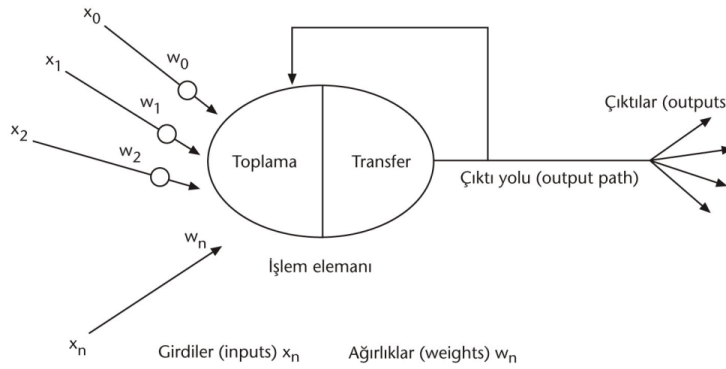
2.1. Yapay Sinir Ağları

Adından da anlaşılacağı gibi Yapay Sinir Ağları (YSA) yaşayan organizmaların sinir sistemini taklit etmek için inşa edilmiştir. Bu amaçla, 1943 yılında McCulloch ve Pitts tarafından ilk sistem geliştirilmiştir (Chow, C.K ve ark. 1968). Tek bir nöronu ve sinyalleri sinir sistemi üzerinden nasıl ilettiklerini taklit etmeye çalıştılar. Biyolojik bir nöron, Çekirdek, Akson, Soma ve Dendrit'ten oluşur. Çekirdek soma yapısında bulunur ve hücrenin yönetiminden sorumludur. Dendritler, soma uzantılarıdır ve diğer hücrelerden sinyalleri almaktan sorumludur. Akson, sinyallerin iletilmesinden sorumlu olan tek soma uzantısıdır. Getirdikleri temel fikir, tüm girdileri ekleyen ve toplama değerinin bir eşiğin üstünde olup olmadığını hesaplayan matematiksel bir işleve dayanan basit bir yapay nörondu. Bu yaklaşım McCulloch-Pitts nöronu olarak adlandırılır. Yapay ve biyolojik nöronların benzerliği, aşağıdaki Şekil 1 ve Şekil 2'de gösterilmektedir.





Şekil 1: Biyolojik nöron (<http://www.sanalbiyoloji.com/tr/index.php/ygs/ders-notlari/sinir-sistemi> adresinden alınmıştır.)



Şekil 2: Yapay nöron (<http://teknosektor.com/2015/06/03/yapay-sinir-aglari-beyin-simulasyonu/> adresinden alınmıştır.)

Girişlerin toplamı genellikle Net Giriş (Jure Zupan 1994) olarak adlandırılır ve eşik değeri bir aktivasyon fonksiyonu kullanılarak belirlenir. Bu şu şekilde formüle edilebilir:

$$Net\ Giriş = \sum_{i=1}^m W_i X_i$$

W, giriş vektörünün ağırlığı x olduğunda ve m farklı giriş vektörleri olduğu zaman. Aktivasyon fonksiyonu olarak doğrusal ayrılabilen problemler için kademeli veya Doğrusal kombinasyon fonksiyonu kullanılabilir. Kademeli fonksiyon; net girdi değeri eşik değerine büyük eşit ise sonuç 1, değil ise sonuç 0 dır.

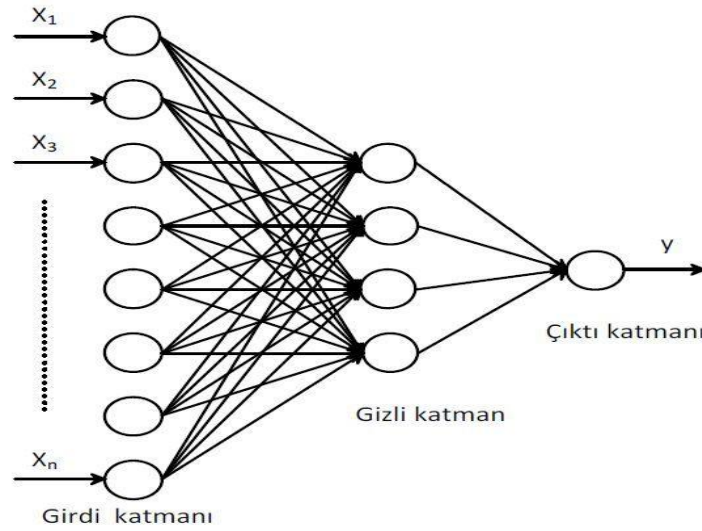
Doğrusal kombinasyonda, sisteme bir sapma değeri eklenir ve bu girişin değeri 1 olarak ayarlanır. Bu durumda net giriş şu şekilde hesaplanır:

$$Net\ Giriş = 1 * W_b \sum_{i=1}^m W_i X_i$$

Wb, sapma değerinin ağırlığını belirtir. Algılayıcıları doğrusal olmayan problemlere uyarlamak için farklı aktivasyon fonksiyonları kullanılmalıdır. Bu gibi durumlarda, farklı Sigmoid fonksiyonu tipleri kullanılır.

Topolojik bakış açısına göre bir YSA, tek katmanlı ve çok katmanlı ağlar olan iki gruba ayrılabilir. Giriş ve çıkış arasındaki katmanlar gizli katmanlar olarak bilinir. Tipik bir çok katmanlı YSA, aşağıdaki Şekil 3'de verilmiştir:





Şekil 3: Çok katmanlı YSA örneği (<http://teknosektor.com/2015/06/03/yapay-sinir-aglari-beyin-simulasyonu/> adresinden alınmıştır.)

YSA için ileriye dönük ve geri yayılma olmak üzere iki ana öğrenme programı vardır. İleri besleme yaklaşımında, yukarıda açıklanan topolojilerden ve aktivasyon fonksiyonlarından biri kullanılarak bir ağ oluşturulur. Ancak bu tür YSA'lar bazı öğrenme güçlükleri yaşayabilir ve gerçek ile çıktı arasında büyük bir hata payı oluşturabilir. Bunun nedeni, ağız öğrenme programında herhangi bir değişiklik yapılmamasıdır. Ancak, geri yayılım algoritmasında hatayı en aza indirmek için gerçek ve istenen çıktı arasındaki hata, tüm katmanlardaki tüm ağırlıkların ayarlanmasından hesaplanır. Bu ayar, çıktıdan giriş katmanlarına kadar geriye doğru izlemeyi gerektirir, bu nedenle yöntem geri yayılma denir.

İleri beslemeli ve geri yayımlı yapay sinir ağları, finanstan ilaca kadar birçok farklı sınıflandırma alanında kullanılmaktadır. Performansları sınıflandırma problemleri için yeterli olmasına rağmen, YSA'lar için yeni yöntemler geliştirilmektedir. Günümüzde YSA'lardaki popüler konulardan biri, Genetik Algoritmalar gibi farklı algoritmalarla birleştirmektir (Motsinger-Reif ve ark. 2008). Bu yaklaşım çoğunlukla YSA için öğrenme oranları, gizli katman sayısı vb. gibi en uygun parametreleri bulmak için kullanılır.

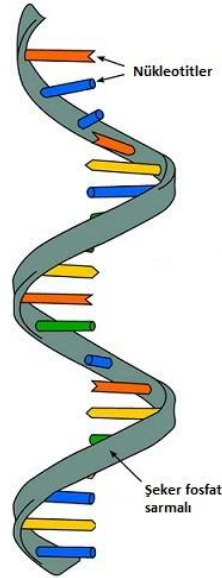
2.2. Genetik, İnsan Genom Projesi ve TNP

Bildirinin bu bölümünde, genler, insan genom projesi, tek nükleotid polimorfizmi ve kanser gibi hastalıklar ile ilişkisi hakkında kısa bilgiler verilecektir.

2.2.1. RNA

Ribonükleik asit (RNA), fosfat grupları ile bağlanmış riboz şeker halkalarının omurgasına sahip doğrusal bir polimerden oluşur. Her şeker, bir yan grup olarak kendisine bağlı dört "baz" adenin, sitozin, guanin ve urasilden (A, C, G ve U) birine sahiptir. Bir RNA molekülünün yapısı ve işlevi, baz dizisine özgüdür. Fosfat grupları, bir ribozun 5 karbonunu, bir diğerinin 3 karbonuna bağlar. Bu, omurgaya bir yönlülük getirir. İki uç, 5 uçlu ve 3 uçlu olarak adlandırılır. RNA ve DNA (deoksiribonükleik asit) arasındaki kimyasal farklılıklar oldukça küçüktür: ribozdaki OH gruplarından biri, deoksiriboz içindeki bir H ile değiştirilir ve DNA, urasik (U) yerine timin (T) bazları içerir. Ancak, RNA yapısı, U'dan çok farklıdır. DNA'nın yapısı çift sarmaldır. İki şerit sırayla mükemmel bir şekilde birbirini tamamlar. RNA genellikle tek sarmal halinde oluşur ve baz çiftleri moleküler olarak oluşturulur. Bazı RNA molekülleri iyi tanımlanmış üçüncül yapılara sahiptir.





Şekil 4: RNA (<http://webders.net/422/rna-nedir.html> adresinden alınmıştır.)

Proteinlerin biyokimyasal katalizörler olarak rolü ve DNA'nın genetik bilginin depolanmasındaki rolü uzun zamandır bilinmektedir. RNA bazen sadece DNA ve proteinler arasında bir aracı olarak kabul edilmiştir. Bununla birlikte, artan sayıda RNA işlevi artık belirginleşmekte ve RNA kendi başına önemli ve çok yönlü bir molekül olarak görülmeye başlanmaktadır.

2.2.2. DNA

60 yıldan fazla bir süre önce Watson ve Crick DNA'nın yapısı üzerine bir bildiri yayınladılar (Watson JD ve ark. 1953). İçinde, molekülün iki temel özelliğini vurguladılar, bunlar iki dizideki baz dizilimlerinin tamamlayıcılığı ve polimerin çift sarmal doğası hakkındaydı. Avery, McCarty ve Macleod tarafından ise Adenin ile Timin ve Guanin ile Sitozinin kendi aralarında bağlayıcı oldukları ve DNA'nın dönüşüm prensibi olduğu keşfedilmiştir (Avery OT ve ark. 1944). Bu, farklı bakteri türleri arasında genetik bilginin aktarılmasını sağlamıştır. Chargaff Adenin, Timin ve Guanin, Sitozin bazlarının çift sarmallı DNA'daki eşdeğeri ile ilgili temel keşfi doğruladı (Chargaff E ve ark. 1951). En önemlisi, DNA baz dizisindeki bilginin, tamamlayıcılık nedeniyle, iki özdeş kopya halinde çoğaltılabilme yeteneğine sahip olabileceğini ifade etti. Genetiğin temel dayanağına dair bu kanılar, son 60 yıldaki genetik ilerlemeleri desteklemiştir.

Bununla birlikte DNA'yı tanımlayan temel özelliklerden biri iki iplik halinde sarmal şekilde dolanmasıdır (De Chadarevian S ve ark.). Bu çift sarmal karakteristiğinin kendi başına tamamlayıcılık için gerekli olmamasına rağmen, basit bir düz merdiven yapısı bu işlevi de yerine getirir ve polimere önemli fiziksel ve kimyasal özellikler kazandırır ve bu DNA'nın biyolojik fonksiyonunda büyük rol oynayan bir özelliktir. Böylece DNA'nın genetik fonksiyonları, bu özellik mikroorganizmaların birbirini desteklemesi olarak anlaşılabilir.

2.2.3. İnsan Genom Projesi

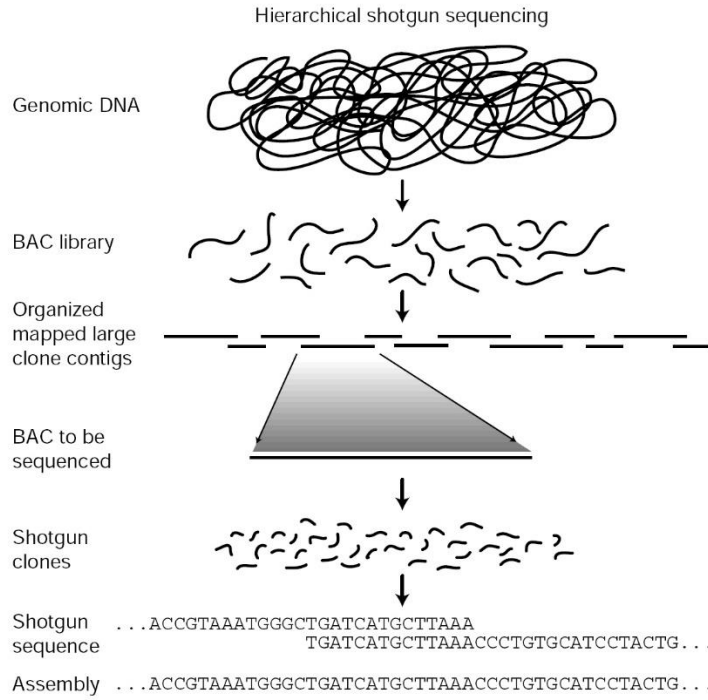
İnsan Genom Projesi (HGP) ABD tarafından 1990 yılında başladı ve genom adı verilen tüm insan genlerinin fonksiyonel ve fizyolojik haritalandırılması amacıyla uluslararası bir araştırma projesi olarak devam etti. Bu uluslararası araştırmayı yürütmek için Ulusal İnsan Genomu Araştırma Enstitüsü (İGAE) kuruldu ve proje 2003 yılında tamamlandı (Francis S. Collins ve ark. 2003).

İnsan genomunu oluşturan DNA'nın kodunun çözülmesinin, insanın evrimini, hastalığın nedenlerini ve çevre ile kalıtım arasındaki durumu, insan koşullarının tanımlamak için yapacağı katkı için geniş bir beklenti oluşturdu. Bu doğrultuda amaçlanan insan genlerinin tümünü tanımak, genlerin baz çiftlerinin sıralanmasını keşfetmek, hastalıklara sebep olan genleri tespit etme şeklinde konulan hedeflere büyük oranda ulaşılmıştır (Human Genome Project Information).

Araştırmanın bir yan ürünü olarak meyve sineği, kurt, fare ve meyve sineği gibi diğer canlı organizmalar için genom haritaları yapılmıştır (Francis S. Collins ve ark. 2019).

DNA çok uzundur ve bu nedenle sıralama için daha küçük parçalara bölünmesi gerekir (Terence A Brown 2002). Bu daha küçük parçalar, fiziksel ve genetik haritalama yöntemleri ile araştırılmaktadır. DNA'yı daha küçük parçalara bölen, bu daha küçük parçaların incelenmesi ve diziliş için çakışan alanları arayan bu yöntem av tüfeği tekniği olarak bilinir ve Şekil 5'te gösterilmiştir.

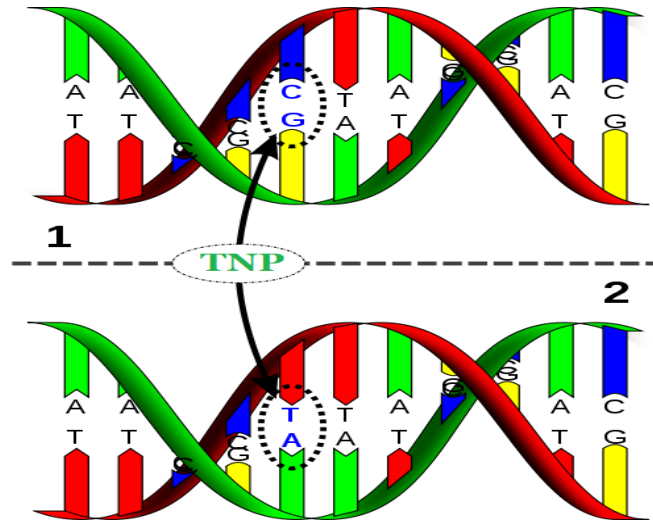




Şekil 5: Shotgun örneği (<https://www.nature.com/scitable/topicpage/dna-sequencing-technologies-key-to-the-human-828> adresinden alınmıştır.)

2.2.4. Genom çapında ilişkilendirme çalışmaları ve TNP'ler

Genomda DNA dizininde değişikliklere neden olan tek bir nükleotit değişimine Tek Nükleotit Polimorfizmi (TNP) ve değişen nükleotit çifti ise Alel olarak adlandırılır. Şekil 6'da TNP örneği gösterilmektedir.



Şekil 6: TNP örneği (https://isogg.org/wiki/Single-nucleotide_polymorphism adresinden alınmıştır.)

Bu tür değişiklikler bazen toplumun sadece bir bireyinde ortaya çıkabilir. Bu yüzden bir TNP olarak bir varyasyon aramak için popülasyonun en az %1'i arasında gözlenmesi gerekir (Alain Vignal ve ark. 2002). Genel olarak, eş anlamlı ve eş anlamlı olmayan polimorfizm olarak adlandırılan iki ana varyasyon vardır. Adından da anlaşılacağı gibi, eş anlamlı polimorfizmdeki farklılıklar, farklı bir amino asit zincirinin üretilmesine neden olmaz. Bunun nedeni, tek bir amino asit zincirinin birden fazla yapı ile kodlanabilmesidir. Diğer yandan eğer varyasyon farklı amino asit zincirine neden olursa, eş anlamlı olmayan polimorfizm denir. Eş anlamlı olmayan polimorfizm ayrıca iki kategoriye ayrılabilir. DNA dizisinin erken sonlanmasına sebep olabilir ve o zaman bu şema anlamsız olarak adlandırılır. Fakat yeni bir amino asit zinciri üretilirse yanlış anlam mutasyonu olarak adlandırılabilir.



TNP'ler neden oldukları çeşitlilik nedeniyle önemlidir. TNP'nin neden olduğu farklı amino asit zinciri, o proteinin varlığı ya da yokluğu gibi canlı organizmayı etkileyebilir, canlı organizmayı bazı hastalıklara karşı savunmasız yapabilir. Bu özellik ile TNP'ler kanser, diyabet, kalp-damar ve zihinsel hastalıklar gibi karmaşık hastalıklar için kilit nokta olarak ele alınmaktadır (Teri A. Manolio ve ark. 2009, John Hardy ve ark. 2009, Mina Ryten ve ark. 2009).

Daha geniş bir terimde, bireyler arasındaki farkı tanımlamak için tür arasındaki gen varyasyonlarını araştırmak, Genom Çapında İlişkilendirme Çalışmaları (GWAS) olarak bilinir. GWAS ile birçok TNP tanımlanabilir ve karmaşık hastalıklarla ilişkileri incelenebilir. Günümüzde yaklaşık olarak 12 milyon TNP tanımlanmış ve GWAS ile yaklaşık 40 karmaşık hastalığın belirli TNP'lerle ilişkili olduğu bulunmuştur (Thomas A. Pearson ve ark 2008).

GWAS'ın yürütülmesi için genellikle üç ana epidemiyolojik çalışma tasarımı tercih edilir. Bunlar vaka kontrol, trio ve kohort çalışmalarıdır (Thomas A. Pearson ve ark 2008). Kontrol çalışmalarında, biri hastalığı olan vaka ve diğeri sağlıklı olan iki grup oluşturulur. Daha sonra bu iki grup arasındaki farklar incelenir. Kohort çalışmalarında uzun bir süre boyunca büyük bir popülasyon seçilir ve gözlenir. Ardından hastalığı taşıyan ve sağlıklı olanları arasındaki farklar incelenir. Trio çalışmalar, konunun ebeveynlerinin bilgilerini içerir. Genotipleme, alellerin bulaşma sıklığını keşfetmek için yavrular ve ebeveynleri üzerinden yapılır.

Hangi çalışma tasarımı kullanılırsa kullanılsın, GWAS'ın ele alması gereken bazı genel noktalar vardır. Bunlar yüksek veri hacmi, hesaplama karmaşıklığı ve fazla uyum gösterme durumlarıdır (Solomon K. Musani ve ark. 2007). Tanımlanan TNP'lerin sayısı, alel frekansları ve yer bilgileri yüksek boyutlu bir veri oluşturur. Bu yüksek boyutlu veri, depolama ve hesaplama gücü gibi büyük hesaplama kaynakları gerektirir. Ayrıca, bu tür verilerin analizi hesaplama karmaşıklığını ortaya çıkarabilir. Bu analiz yöntemleri, kullandıkları parametrelere göre fazla uyum gösterebilir.

GWAS'da kullanılan yöntemler parametrik ve parametrik olmayan yöntemler olmak üzere iki ana başlıkta toplanabilir (Solomon K. Musani ve ark. 2007). Parametrik yöntemler doğrusal regresyon, çoklu doğrusal regresyon ve lojistik regresyon gibi istatistiksel yaklaşımlara dayanmaktadır (Solomon K. Musani ve ark. 2007). Bu modeller, farklı istatistiksel yöntemler arasında yüksek veri ve uyumu sorunlarından mustarıptir (Solomon K. Musani ve ark. 2007, Concato J ve ark. 1993, Peduzzi P ve ark. 1996). Öte yandan, Kombinasyonel Bölme Yöntemi (KBY) (Nelson MR ve ark. 2001), Etkili Boyut Azaltma (EBA) (Ritchie MD ve ark. 2003) gibi veri azaltma yöntemleri, sinir ağları ve genetik algoritmalar gibi desen tanıma yöntemleri parametrik olmayan yöntemler altında gruplandırılmıştır.

İnsan Genom Projesi, GWAS ve bireysel TNP bulgularının sonuçlarının çoğu halka açıktır. Bu sonuçlar projenin siteleri ve bazı kamu veritabanları tarafından paylaşılmaktadır. HapMap Project, dbSNP, Regulome, dbGAP bunların önemli örneklerindedir.

Uluslararası HapMap Projesi, genetik varyasyonları arayarak insandaki farklılıkları ve benzerlikleri bulmaya çalışmaktadır. Tanımlanan bilgiler, genler ile hastalıklar arasındaki ilişkileri belirlemek ve ayrıca bu genleri hedef alacak ilaçları ve tedavileri tasarlamak amacıyla dünya çapında yapılan araştırmalar için kataloglanır ve kullanılır (International HapMap Project). Bu proje üç aşamada düzenlendi. 1. aşamada yaklaşık 1 milyon TNP, 2. aşamada 2.1 milyon TNP tanımlanmış ve son aşamada yaklaşık 1,6 milyon TNP tanımlanmıştır (The International HapMap Consortium 2007, The International HapMap Consortium 2005).

dbSNP, silme ve yerleştirme polimorfizmlerinin yanı sıra TNP'lerin depolanması için başka bir veritabanıdır (Short Genetic Variations). Bu veri tabanı, NHRI ve Uluslararası Biyoteknoloji Bilgi Merkezi (NCBI) işbirliği ile kurulmuştur. TNP'ler, TNP hastalıkları ile ilişkisi, genlerdeki TNP konumları ve kromozomlar bu veritabanı üzerinden aranabilecek temel bilgilerdir.

Regulome veri tabanı, TNP'ler ve diğer düzenleyici unsurlar hakkındaki bilgileri, esas olarak GEO ve ENCODE projeleri gibi veri setlerinden alınan İnsan Genomunun gen lokasyonlarında saklar (Regulome). Bu veritabanı MySQL ve MyISAM motorlarına dayanmaktadır ve depolanan bilgiler PubMed makaleleri AuthorDB ve ArticleDB gibi depolanan gruplanmış tablolara göre bölümlere ayrılmıştır, genetik bilgi GeneDB, SpeciesDB vb. (Matthew D Mailman ve ark. 2007).

DbGaP, NCBI tarafından kurulmuştur. Genotip ve fenotiplerin veritabanını (dbGaP), fenotip ve genotip bilgilerini depolar. Kohort, vaka kontrolü ve üçlü gibi farklı tasarım türlerini kullanan birçok çalışmanın GWAS ve fenotip bilgilerinin sonuçlarını içerir. Her araştırma çalışma, değişkenler, belgeler, analiz ve veri setleri olarak düzenlenmiştir. Belgeler çalışma hakkında daha ayrıntılı bilgi verir ve veri seti fenotip, genotip ve içerdikleri değişkenler hakkında kısa bilgi verir. Her araştırma veya çalışmanın dbGAP ID formatına göre benzersiz bir kimlik numarası vardır; bu numara ilgili çalışmanın alt bölümlerini tanımlamak için kullanılır (Matthew D Mailman ve ark. 2007). dbGaP, özel ve genel olan iki tür erişim sağlar. Özel erişim kazanmak için NIH eRA Commons hesabına sahip olmalı veya NIH ve NCBI tarafından baş araştırmacı olarak kabul edilmelidir (Matthew D Mailman ve ark. 2007).

3. Materyal ve Yöntem

3.1. Materyal

Bu çalışmada kullanılan veriler dbGaP veritabanında yer alan pbs000346.v2.p2 numaralı GWAS Mesane Kanseri verilerinden elde edilmiştir.

Toplamda 1106 adet hasta ve 1050 adet kontrol bireyi olmak üzere toplam 2156 adet birey üzerinde çalışılmıştır. 1.048.576 adet TNP içerisinde p değeri 0.001'den büyük olan TNP seçilmiştir.

Veri setinde bireylerin yaş ve cinsiyet bilgileri de yer almaktadır. Veri setinde yer alan yaş ve cinsiyet bilgileri Tablo 1'de verilmiştir.



Tablo 1: Veri seti bilgileri

	-50	50-54	55-59	60-64	64-69	70-74	75+	TOPLAM
KADIN	18	19	11	21	51	67	74	261
ERKEK	148	158	184	275	434	378	318	1895
TOPLAM	166	177	195	296	485	445	392	2156

3.2. Yöntem

Çalışmada kullanılacak veriler öncelikle ihtiyaç doğrultusunda temizlenmiş ve sınıflandırılmıştır. Öncelikle $p < 0,001$ koşulunu sağlayan TNP'ler tespit edilmiş ve listelenmiştir.

$P < 0,001$ değerini sağlayan SNP'ler bulunduktan sonra veri setinde yer alan 2156 bireyin ilgili SNP değerli, cinsiyet ve yaş aralıkları makine öğrenmesine uygun hale getirilmiştir. Veri setinin düzenlenmesinde ASP .NET ortamında C# ile Microsoft.Office.Interop.Excel kütüphanesi kullanılmıştır.

Veri setini hazır hale getirilmesinin ardından mesane kanseriyle ilişkili TNP'lerin bulunabilmesi amacıyla hangi derin öğrenme (deep learning) kütüphanesinin kullanılması gerektiği hakkında araştırmalar yapıldı.

Makine öğrenmesini geliştirmek ve uygulamak için çok çeşitli açık kaynaklı araçlar mevcuttur. Bu araçlar Python, C ++, Octave MATLAB, R ve Lua gibi modern programlama dillerinin çoğuyla uyumludur. Ayrıca, makine öğrenme görevleri ve büyük veri kümeleri için Apache Storm, Spark ve H2O kütüphaneleri gibi araçlar geliştirilmiştir. Artık en derin öğrenme aracı kitleri, derin bir ağı hesaplamalarını hızlandırmak için grafik işlem biriminin gücünden yararlanabilir. Makine öğrenmesi için en yaygın kullanılan kütüphanelerden bazıları Tablo 2'de özetlenmiştir. Python kütüphaneleri en popüler olma eğilimindedir ve en son kullanılan algoritmaları uygulamak için kullanılabilir; ancak, bir dilde uygulanan algoritmalara başka bir dilden erişmenin birçok yolu vardır. Aslında, birçok Python kütüphanesi C ++ 'da uygulanmaktadır. Ayrıca, bazı kütüphaneler diğer kütüphaneler üzerine kuruludur - örneğin, Keras kütüphanesi Theano veya TensorFlow'un üstünde çalışır (Keras: Deep learning library for Theano and TensorFlow).

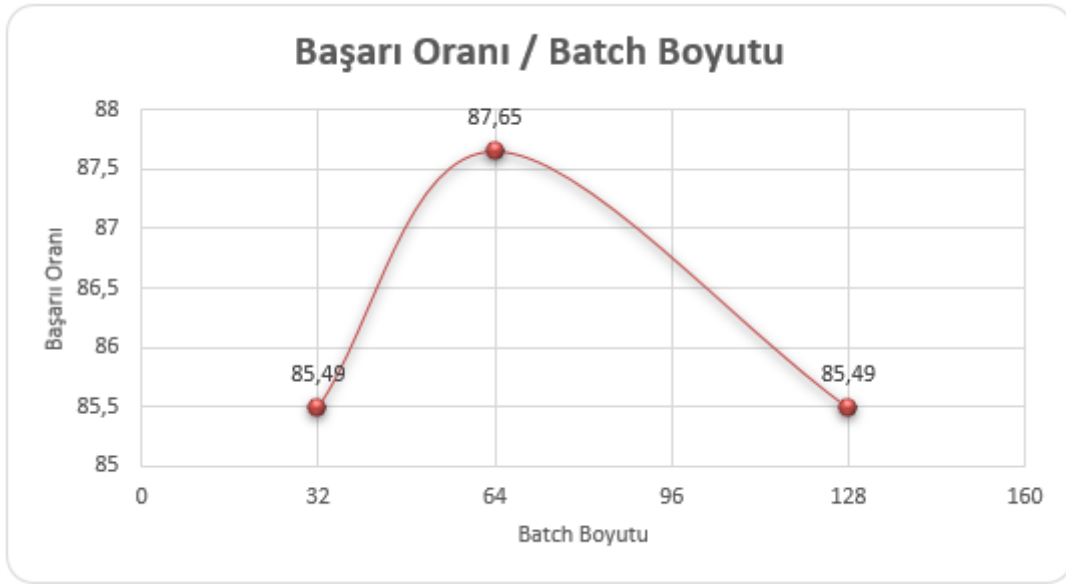
Tablo 2: Makine öğrenmesi için en yaygın kullanılan kütüphaneler

Programlama Dili	Makine Öğrenmesi Kütüphaneleri	Derin Sinir Ağı Makine Öğrenme Kütüphaneleri
Python	Scikit-learn, PyBrain, Nilearn, Pattern, MILK, Mixtend	Pylearn2, Nolearn, Theano, Lasagne, Keras, Chainer, DeePy, TensorFlow
R	Caret, Boruta, GMMBoost, H2O, KLaR, rminer	Darch, DeepNet
C++	Shogun	Caffe, EBLearn, Intel Deep Learning Framework
Lua	SciLua	Torch
Octave MATLAB	...	DeepLearnToolbox
Java	Encog, Spark, Mahout, MALLETT, Weka	Deeplearning4j
JavaScript	Clusterfck, LDA, Node-SVM, ml.js	ConvNetJS

Yapılan çalışmada keras kütüphanesi kullanılmıştır. Keras, derin öğrenme modelleri geliştirmek için üst düzey yapı taşları sağlayan, model düzeyinde bir kütüphanedir. Tensör manipülasyonu ve farklılaşması gibi düşük seviyeli işlemleri gerçekleştirmez. Bunun yerine, Keras'ın arka uç motoru olarak hizmet veren özel, iyi optimize edilmiş bir tensör kütüphanesine dayanır. Tek bir tensör kütüphanesi seçmek ve Keras'ın uygulamasını bu kütüphaneye bağlamak yerine, Keras sorunu modüler bir şekilde ele almaktadır. Böylece, birkaç farklı arka uç motoru sorunsuz bir şekilde Keras'a takılabilir. Şu anda mevcut üç arka uç uygulaması, TensorFlow arka ucu, Theano arka ucu ve Microsoft Bilişsel Araç Takımı (CNTK) arka ucudur (François Chollet 2018).

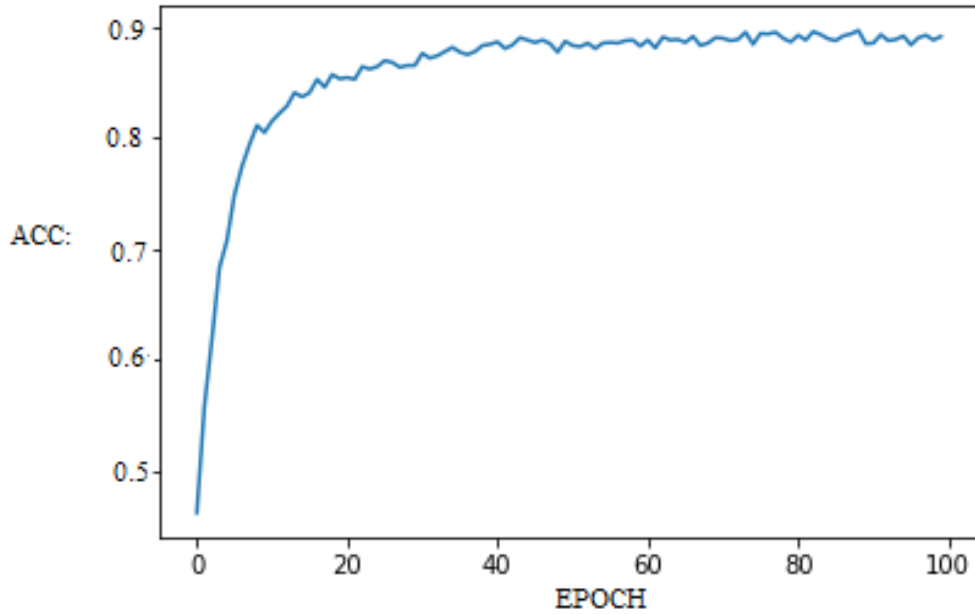
Öncelikle elimizde bulunan mesane kanseriyle ilişkili GWAS verileri ile Keras kullanılarak yapay sinir ağları ile bir tahmin modülü geliştirilmiştir. Verilerin %85'i öğrenme, %15'i ise test için kullanılmıştır. İlk geliştirilen yapı 3 katmandan oluşmaktadır ve tekrar sayısı (epochs) 100'dür. Farklı batch boyutları ile denemeler yapılmıştır aşağıda ki grafikte yer alan hastalık tahmini hakkında ki başarı oranları elde edilmiştir.





Şekil 7: Başarı Oranı / Batch Boyutu Grafiği

Sonuçlar ve grafik incelendiğinde üç katmanlı bir yapı için ideal batch boyutunun 64 olduğu tespit edilmiştir. Aşağıda ki 64 batch boyutu için başarı epochs grafiği yer almaktadır.



Şekil 8: Başarı oranı / EPOCH Grafiği

GWAS verileri kullanılarak Keras'ta oluşturulan yapay sinir ağlarının hastalık tahmin başarı oranı %87,65 olsa da yapılan tez çalışmasının amacı mesane kanseri ile ilişkili TNP'lerin tespitidir. Yani bir nevi bulmayı hedeflediğimiz veriler Keras'ta yapay sinir ağları ile oluşturduğumuz ve %87,65 başarı oranına sahip hastalık tahmin edici modüle etki eden verileri yani TNP'leri bulmaktır.

Yapay sinir ağları katmanlardan, bu katmanlar ise nöronlardan oluşmaktadır. Nöronlar bir sonraki katmana ilettikleri her girdi verisi için aynı bir ağırlık değerine sahiptir. Bu ağırlık değeri ile verinin sonuca etkisi doğru orantılıdır. Yani bir girdi verisi sonuca ne kadar çok etki ediyorsa girdiği nöronlar için de daha yüksek bir ağırlık değerine sahiptir. Yani sonucu en çok etki eden değeri bulmak için nöronların girdi verileri için sahip olduğu ağırlık değerlerine bakılmalıdır. Ancak 3 katmanlı bir yapay sinir ağında ara katmalar gizli olduğu ve içerisi gözlemlenmediğinden dolayı veriler için ağırlık değerlerini takip etmek mümkün değildir. Bu duruma çözüm olarak 3 katmanlı yapı tek katmana indirilmiştir. Tek katmandan oluşan, tekrar sayısının (epochs) 100 ve batch boyutunun 64 olduğu



yapıda başarı oranının 80.56% olduğu tespit edilmiştir, aynı yapının tekrar sayısının 500'e çıkartıldığında ise başarı oranı %82,10'a yükselmiştir.

Son geliştirilen yapay sinir ağı modeli nöronların veriler için sahip oldukları ağırlık değerleri incelendiğinde, her ağırlık değerinin birbirine çok yakın olduğu her yeni öğrenme sonrasında ağırlık değerlerinin değiştiği ve bu nedenler veriler arasında ki sıralamanın her yeni öğrenme sonrasında farklılaştığı görülmüştür. Bu durumda hangi verinin karara etkisinin yüksek olduğunu sağlıklı bir şekilde bulmak mümkün değildir. Ancak tekrar sayısı artırıldığında başarı oranının değeri değişmese de ağırlıkların arttığı tespit edilmiştir. Bunun sonucunda tek katmanlı yapının tekrar sayısı 100.000'e çıkartılmış ve verilerin nöronlar için ağırlığı tekrar incelenmiştir. Tekrar sayısı 100 iken ağırlık değerlerinin -1 ile 1 arasında olduğu, tekrar sayısının 100.000 yükseltildiğinde ise ağırlık değerlerinin +900 ile -900 arasında olduğu gözlemlenmiştir.

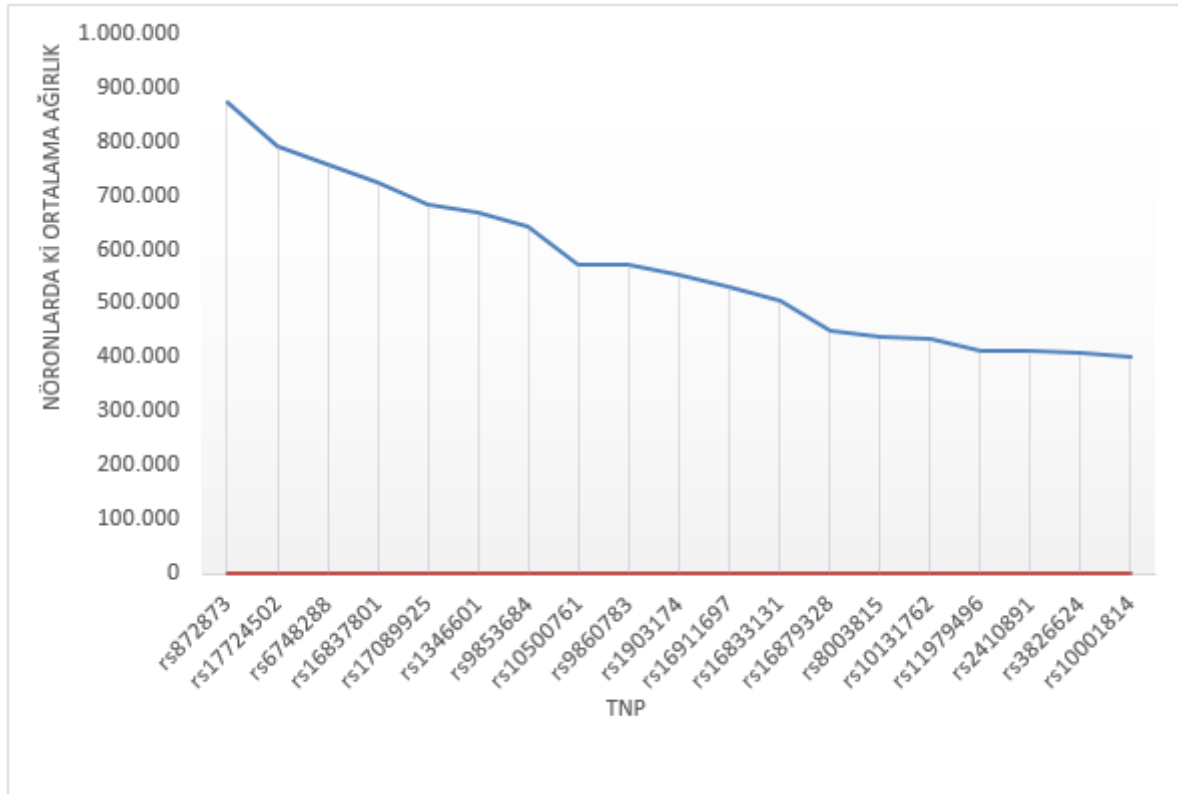
Tekrar sayısı artırıldığında ağırlıklar arasında ki farkında büyümesi ile giriş değerleri arasında ki sıralamada istikrar sağlandığı tespit edilmiştir. Bu doğrultuda tek katmandan oluşan 100.000 tekrar sayısı ile 64 batch sayısından oluşan ve %83,57 doğruluk oranına sahip modelimiz 10 defa çalıştırılmış ve her seferinde girdi değerleri için ağırlıkları incelenmiştir. 10 çalıştırmanın tamamında da en yüksek ve ağırlık değerine sahip girdi verisi hiç değişmemiştir. İlk sırada yer alan rs872873 tnp'si ikinci sırada yer alan tnp'lerden çok daha yüksek ağırlık değerine sahiptir. İlk sıranın altında yer alan 15 verinin kendi aralarında yerleri değişse de ağırlık değerleri diğer tnp'lerden daha yüksektir.

Bu yönteme ek olarak karar ağaçları da kullanılmış fakat doğruluk oranı %57'nin üzerine çıkartılamadığı için karar ağaçları kullanımını üzerine yoğunlaşılmamıştır.

4. Sonuçlar

Yapay sinir ağı kullanılarak geliştirilen yöntem ile girdi verilerinin ağırlık değerlerine bakılarak sonuca en çok etki eden tnp'ler tespit edilmiştir. Bu tespit yapılırken model 10 kez öğrenme işlemine sokulmuş ve her seferinde rs872873 diğer tnp'lere göre çok daha yüksek bir ağırlık değerine sahip olduğu ve hep ilk sırada olduğu gözlemlenmiştir.

Bunun yanı sıra 11 tnp'nin daha kendi aralarında sıralamaları değişse dahi ağırlık oranlarının diğer tnp'lerden yüksek olduğu görülmüştür. Şekil 9 ve Tablo 3'de tnp'lerin karar vermede ki etkileri gösterilmektedir.



Şekil 9: Oluşturulan yapay sinir ağı modelinde ki Ağırlık / TNP grafiği

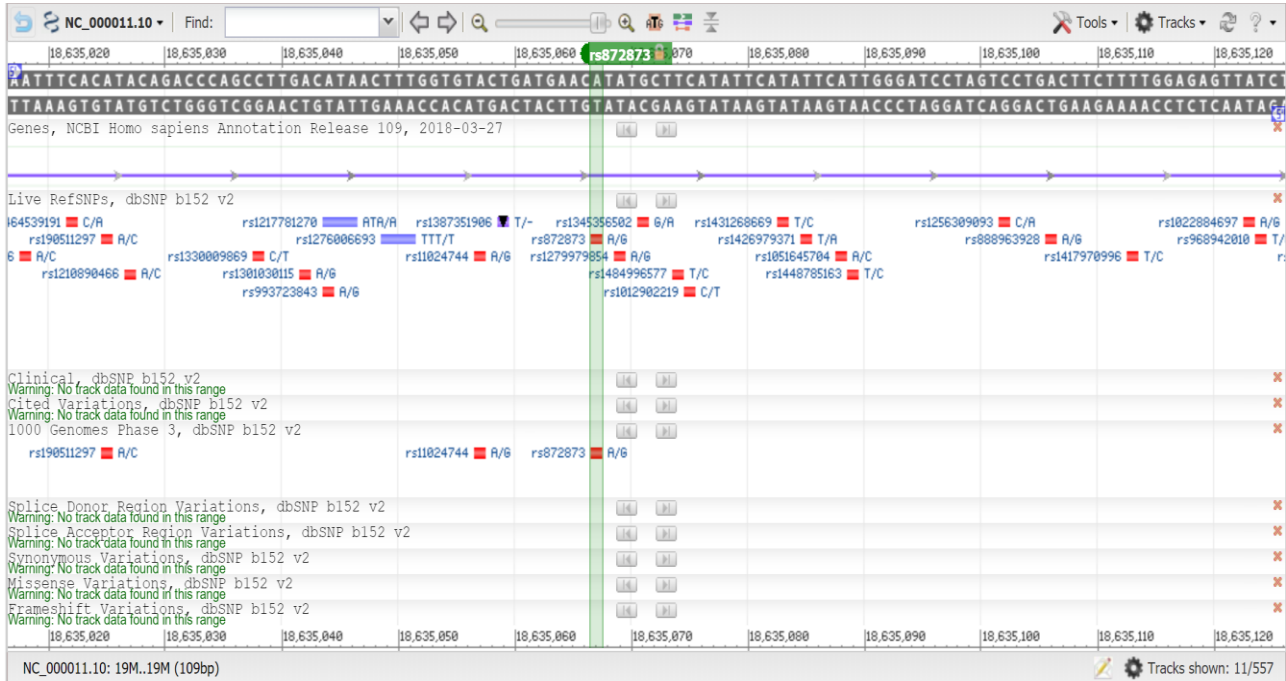
Bunun yanı sıra 11 tnp'nin daha kendi aralarında sıralamaları değişse dahi ağırlık oranlarının diğer tnp'lerden yüksek olduğu görülmüştür. Şekil 9 ve Tablo 3'de tnp'lerin karar vermede ki etkileri gösterilmektedir.



Tablo 3: TNP Ağırlık tablosu

SIRA	TNP	AĞIRLIK
1	rs872873	873.836
2	rs17724502	791.542
3	rs6748288	759.065
4	rs16837801	724.222
5	rs17089925	681.876
6	rs1346601	667.924
7	rs9853684	640.862
8	rs10500761	573.499
9	rs9860783	572.795
10	rs1903174	552.609
11	rs16911697	533.063
12	rs16833131	503.917

Elde edilen sonuçlar arasında ilk sırada yer alan rs872873 tnp'sinin mesane kanseri ile ilişkili olduğu net bir şekilde gözlemlenmiştir. Rs872873 tnp'sinin hangi detaylı bilgilerinin bilinmesine rağmen önceden herhangi bir hastalıkla ilişkilendirilmemiş ve hakkında bir çalışmaya rastlanılmamıştır (Snp-nexus, U.S. National Library of Medicine).



Şekil 10: Rs872873 TNP'i için pozisyon bilgisi (U.S. National Library of Medicine).

Mesane kanseri ile ilişkili olduğu tespit edilen TNP'ler arasında 5. sırada yer alan rs17089925 TNP'si için daha önce yapılan çalışmalarda Fuchs korneal distrofisi hastalığı ile anlamlı bir ilişki olduğu tespit edilmiştir (Thalamuthu A. ve ark. 2011).



Bu çalışma sonucunda rs872873 tnp'si ile mesane kanseri arasında anlamlı bir ilişki tespit edilmiştir. Yapılan bu çalışma farklı veri setler ile de desteklendikten sonra mesane kanserinin erken teşhisi için rs872873 tnp'si kullanılabilir. Aynı zamanda tablo 4.1'de tespit edilen diğer tnp'ler de incelenerek ileride başka hastalıklarla ilişkileri tespit edilmesi ile bu hastalıkların mesane kanseri ile ilişkisi konusunda fikir sahibi olunması sağlanabilir.

5. Kaynakça

- Alain Vignal, Denis Milan, Magali Sancristobal, André Eggen (2002). A review on SNP and other types of molecular markers and their use in animal genetics. *Genet. Sel. Evol.* 34 (2002) 275-305
- Avery OT, Macleod CM & McCarty M (1944). Studies on the chemical nature of the substance inducing transformation of pneumococcal types: induction of transformation by a desoxyribonucleic acid fraction isolated from pneumococcus type III. *J Exp Med* 79, 137–158.
- Chargaff E, Lipshitz R, Green C & Hodes ME (1951). The composition of the deoxyribonucleic acid of salmon sperm. *J Biol Chem* 192, 223–230.
- Chow, C.K., Liu, C.N. (1968). Approximating discrete probability distributions with dependence trees. *IEEE Trans.on Information Theory*, 14. pp. 462-467
- Concato J, Feinstein AR, Holford TR (1993). The risk of determining risk with multivariable models. *Ann Intern Med* 1993; 118: 201– 210
- De Chadarevian S, Kamminga H (2002). *Representations of the Double Helix*. Whipple Museum of the History of Science, Cambridge, UK.
- Francis S. Collins, Michael Morgan, Aristides Patrinos (2003). The Human Genome Project: Lessons from Large-Scale Biology. *Science* 300, 286 (2003); DOI: 10.1126
- Francis S. Collins, Victor A. McKusick, Karin Jegalian (2019). Implications of the Genome Project for Medical Science Retrieved May 8, 2019 fom <http://www.genome.gov/25019925>
- François Chollet 2018 Deep Learning with Python
- Human Genome Project Information Archive 1990–2003. Retrieved May 8, 2019 fom https://web.ornl.gov/sci/techresources/Human_Genome/project/index.shtml
- International HapMap Project Retrieved May 8, 2019 fom https://www.ncbi.nlm.nih.gov/variation/news/NCBI_retiring_HapMap/
- John Hardy, Andrew Singleton (2009). Genomewide Association Studies and Human Disease. *N Engl J Med* 2009; 360:1759-1768
- Jure Zupan (1994). Introduction to Artificial Neural Network (ANN) Methods: What They Are and How to Use Them., Department of Chemistry, University Rovira.I. Virgili, Tarragona, Spain. *Acta Chimica Slovenica* 41/3/1994, pp. 327-352
- Keras: Deep learning library for Theano and TensorFlow Retrieved May 15, 2019 fom <http://keras.io/>. Accessed October 2016.
- Matthew D Mailman, Michael Feolo, Yumi Jin, Masato Kimura (2007). The NCBI dbGaP database of genotypes and phenotypes.. *Nature Genetics* 39, 1181 - 1186 (2007)
- Mina Ryten, Danyah Trabzuni, John Hardy (2009). Genotypic analysis of gene expression in the dissection of the aetiology of complex neurological and psychiatric diseases. *Oxford Journals Life Sciences Briefings in Functional Genomics Volume 8, Issue 3* Pp. 194-198
- Motsinger-Reif, Scott M. Dudek, Lance W. Hahn, Marylyn D. Ritchie (2008). Comparison of Approaches for Machine-Learning Optimization of Neural Networks for Detecting Gene-Gene Interactions in Genetic Epidemiology Alison A. *Genet Epidemiol.* 2008 May;32(4):325-40.
- Nelson MR, Kardina SL, Ferrell RE, Sing CF (2001). A combinatorial partitioning method to identify multilocus genotypic partitions that predict quantitative trait variation. *Genome Res* 2001; 11: 458–470
- Peduzzi P, Concato J, Kemper E, Holford TR, Feinstein AR (1996). A simulation study of the number of events per variable in logistic regression analysis. *J Clin Epidemiol* 1996; 49: 1373–1379
- Ritchie MD, Hahn LW, and Moore JH (2003). Power of multifactor dimensionality reduction for detecting gene-gene interactions in the presence of genotyping error, missing data, phenocopy, and genetic heterogeneity. *Genet Epidemiol* 2003; 24: 150–157
- Short Genetic Variations Retrieved May 15, 2019 fom http://www.ncbi.nlm.nih.gov/projects/SNP/get_html.cgi?whichHtml=overview
- Snp-nexus Retrieved June 1, 2019 fom https://snp-nexus.org/test/snpnexus_55319/results.html
- Solomon K. Musani, Daniel Shriner, Nianjun Liu, Rui Feng, Christopher S. Coffey, Nengjun Yi, Hemant K. Tiwari, David B. Allison. *Hum Hered* (2007). Detection of Gene - Gene Interactions in Genome-Wide Association Studies of Human Population Data;63:67–84 DOI: 10.1159/000099179



Terence A Brown (2002). Genomes, 2nd edition. Chapter 5. Oxford: Wiley-Liss; 2002. ISBN-10: 0-471-25046-5

Teri A. Manolio, Francis S. Collins (2009). Finding the missing heritability of complex diseases. Nature 461, 747-753 (8 October 2009)

Thalamuthu A., Chiea Chuen Khor, Divya Venkataraman, Li Wei Koh, Donald T. H. Tan, Tin Aung, Jodhbir S. Mehta, Eranga N. Vithana (2011). Association of TCF4 Gene Polymorphisms with Fuchs' Corneal Dystrophy in the Chinese

The International HapMap Consortium (2005). A haplotype map of the human genome. Nature. Vol 437-27. October 2005

The International HapMap Consortium (2007). A second generation human haplotype map of over 3.1 million SNPs. Nature Vol 449-18. October 2007 110

Thomas A. Pearson, Teri A. Manolio (2008). How to Interpret a Genome-wide Association Study. JAMA. 2008;299(11):1335-134

U.S. National Library of Medicine Retrieved a June 1, 2019 fom https://www.ncbi.nlm.nih.gov/snp/rs872873#variant_details

Watson JD, Crick FH (1953). Molecular structure of nucleic acids; a structure for deoxyribose nucleic acid. Nature 171, 737-738.



RÜZGAR TÜRBİNİ GÖVDE KISMININ MODELLEMESİ VE DİNAMİK ANALİZİ

Recep DELİBAŞ^{1*}, Emin HÖKELEKLİ², Mustafa GÜMÜŞSOY³

^{1,3}Bartın Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Yapı Anabilim Dalı Bartın/ Türkiye

recepakilbas@gmail.com, mustafagumusoy@hotmail.com.tr

²Bartın Üniversitesi Mühendislik Fakültesi İnşaat Mühendisliği Bartın/ Türkiye

ehokekli@bartin.edu.tr

*Sorumlu Yazar

Özet

Dünya da ve Türkiye’de yenilenebilir enerji kullanımı hızlı bir şekilde çoğalmaktadır. Yenilenebilir enerji kaynakları arasında rüzgar türbinleri, ülkemizin coğrafi konumu itibari ile ayrı bir öneme sahiptir. Günümüzde beton, çelik ve kompozit olarak üretilen türbin ayakları yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu çalışmada farklı malzeme ve geometrik özelliklere sahip rüzgar türbin ayakları tasarlanması ve dinamik analizlerinin yapılması hedeflenmektedir. Analizlerde Sap2000 ve Prota Structure programlarının kullanılması hedeflenmektedir. Öncelikle literatür de yapılan çalışmalar incelenerek farklı geometrilere sahip modeller oluşturulacaktır. Oluşturulan modeller üzerinde statik, rüzgar ve deprem analizleri yapılarak dinamik davranışları elde edilecektir. Elde edilen sonuçlar karşılaştırılarak optimum ve en ekonomik rüzgar türbin ayak modeli elde edilecektir.

Anahtar Kelimeler: Rüzgar türbini, Modelleme, Dinamik analiz, Yenilenebilir enerji

1. Giriş

Enerji kaynakları yenilenebilir ve yenilenemeyen enerji kaynakları olmak üzere ikiye ayrılmaktadır. Yenilenemeyen enerji kaynakları petrol, doğal gaz kömür ve nükleer enerjidir. Yenilenebilir enerji ve nükleer enerji yeni enerji kaynaklarıdır. Nükleer enerji kullanımına dünyada ve ülkemizde tam bir güven olmadığından yenilenebilir enerji ön planda tutulmuştur. Yenilenebilir enerji kaynaklarını Güneş enerjisi, rüzgâr enerjisi, gel-git enerjisi, dalga enerjisi, ısı enerjisi şeklinde sıralayabiliriz (Haktanır, 2004).

Rüzgâr enerjisi, sürdürülebilir enerji kaynakları arasında en yaygın olanıdır. Özellikle rüzgar açısından zengin bölgelerde çok iyi verim alınabilmektedir. Rüzgârlı bölgelerde ölçümler yapılmakta ve rüzgâr türbinleri elektrik enerjisinin en çok üretileceği yerlere yerleştirilmektedir ancak Türkiye gibi deprem kuşağında yer alan ülkelerde rüzgar enerjisinin en verimli olduğu bölgeler deprem açısından en güvenli bölgeler olmayabilmektedir. Şekil 1’de Türkiye rüzgar enerjisi potansiyel haritası ve Şekil 2’de de Türkiye tehlike deprem haritası sunulmuştur [5]. Bu iki haritanın rüzgar türbinlerinin yerleştirilmelerinde ortaklaşa kullanılması gereklidir. Deprem riski yüksek bölgelerde türbinlerin depreme dayanıklı şekilde tasarlanması sürdürülebilir enerjiye katkı sağlayacaktır.

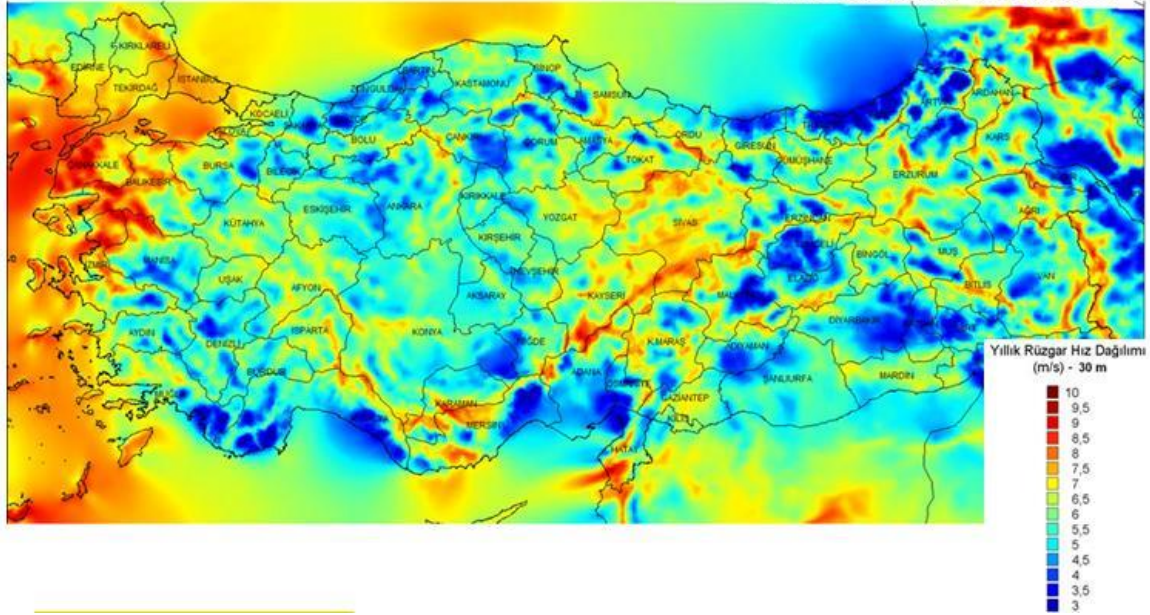
Türkiye’de son yıllarda can ve mal kaybına sebep olan birçok yıkıcı deprem meydana gelmiştir. Bunlar; 1992 Erzincan, 1995 Dinar, 1998 Adana-Ceyhan, 17 Ağustos 1999 Marmara, 12 Kasım 1999 Düzce, 2002 Afyon, 2003 Bingöl ve 2011 Van depremleridir. Depremlerde çok sayıda mevcut yapı hasar görmüştür. Bu depremlerin ardından çeşitli performansla bağlı analiz yöntemleri uygulamaları önem kazanmış ve doğrusal olmayan analizler statik ve dinamik analiz yöntemlerinin kullanımı yaygınlaşmıştır. Doğrusal olmayan analiz yöntemi belli bir deprem yükü uygulanarak yapıdan istenen deprem davranışının gerçekleşip gerçekleşmeyeceğini kontrol etmektedir.



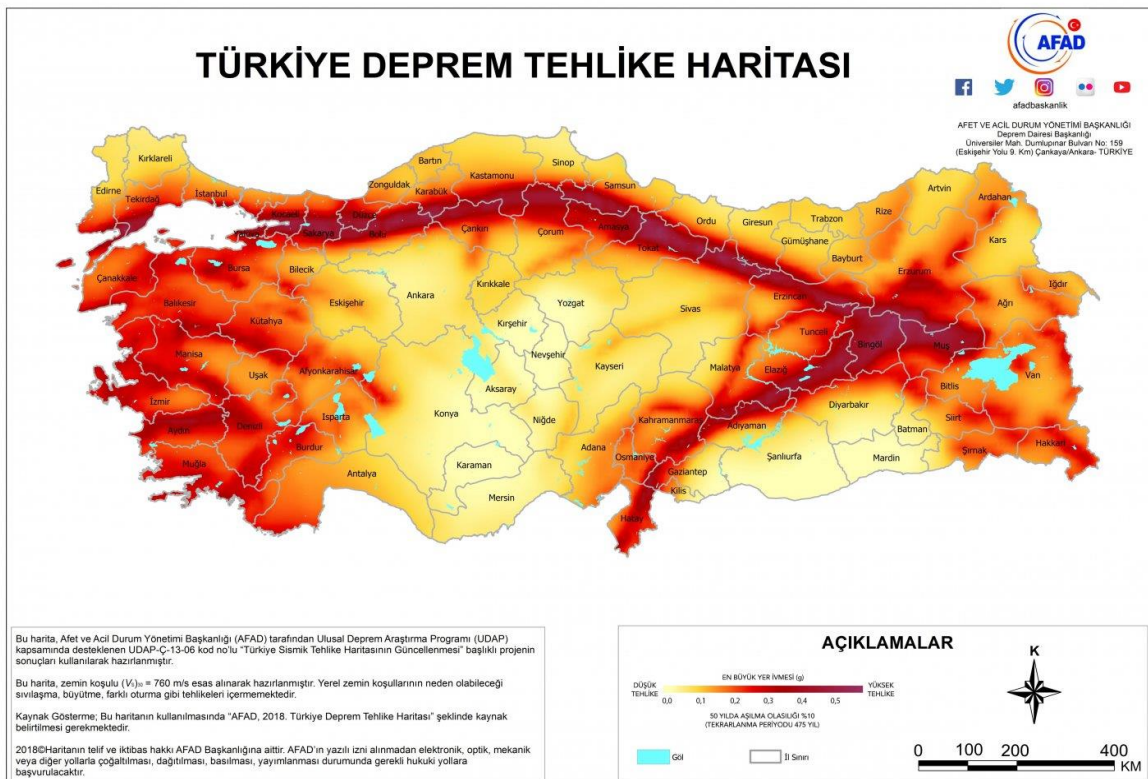
TÜRKİYE RÜZGAR ENERJİSİ POTANSİYEL ATLASI

Rüzgar Hızı Haritası

100 m Yükseklikte Yıllık Ortalama



Şekil 1 Türkiye rüzgar enejisi potansiyel haritası [4].

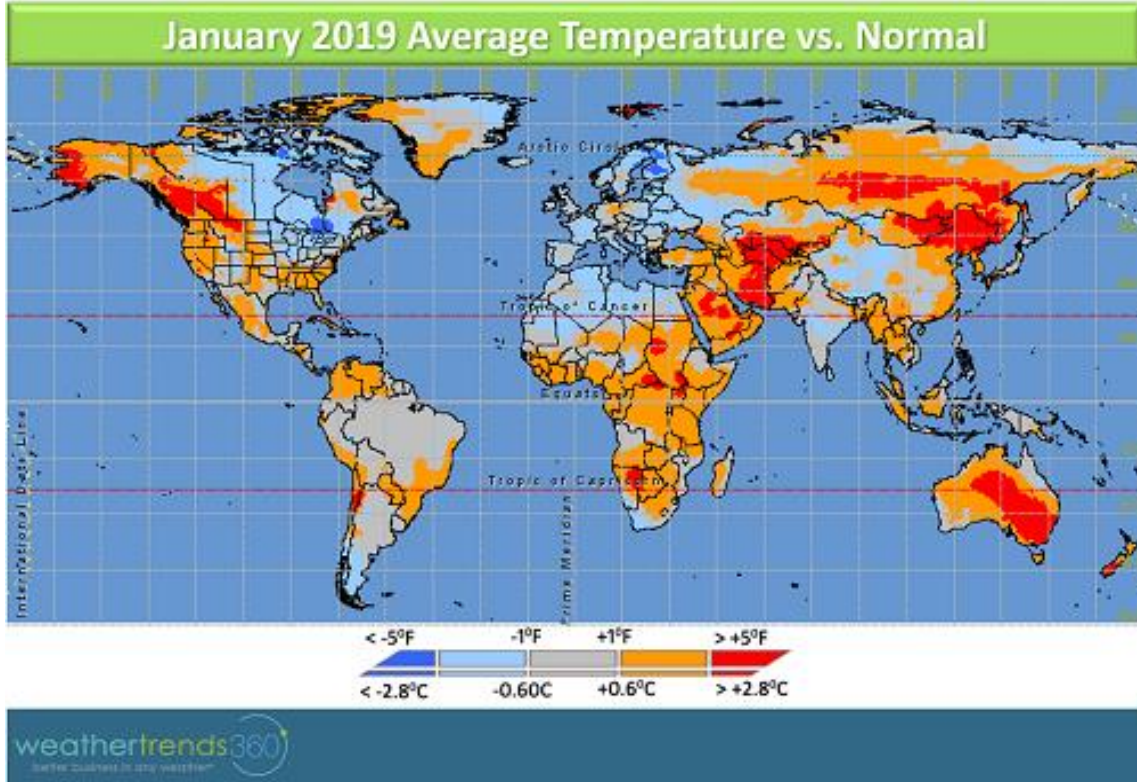


Şekil 2 Türkiye tehlike deprem haritası [1].



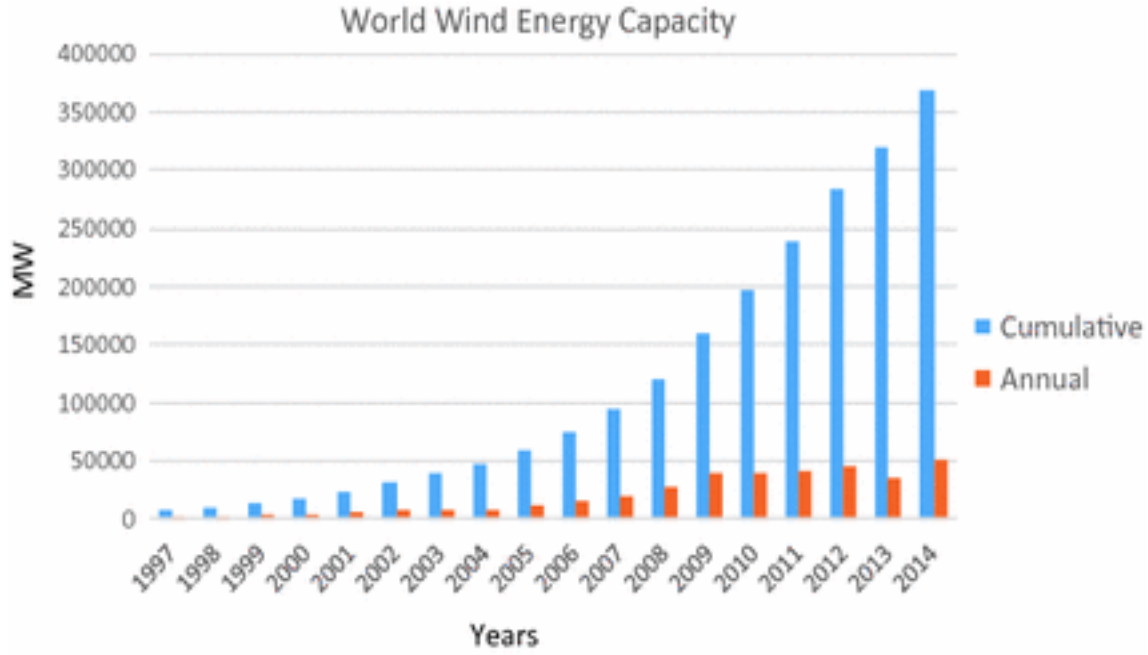
1.1. Dünya'da Rüzgâr Enerjisinin Genel Durumu

Rüzgâr enerjisi, kullanımı giderek artan ve potansiyeli yeni keşfedilmiş tükenmez bir enerji kaynağıdır. Dünya rüzgâr enerji potansiyelini belirleyebilmek amacıyla Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) tarafından çeşitli araştırmalar yapılmıştır. Bu araştırmalarda, 5.1 m/s üzerinde rüzgâr kapasitesine sahip bölgelerin, uygulamaya dönük ve toplumsal kısıtlar nedeni ile %4'ünün kullanılacağı öngörüsüne dayanarak, dünya teknik rüzgâr potansiyeli 53000 TWh/yıl olarak hesaplanmıştır. Rüzgâr enerji potansiyeli yüksek olan kıtalar/bölgeler sırasıyla; Kuzey Amerika (14000TWh/yıl), Doğu Avrupa ve Rusya (10600 TWh/yıl), Afrika (10600 TWh/yıl), Güney Amerika (5400 TWh/yıl), Batı Avrupa (4800 TWh/yıl), Asya (4600 TWh/yıl) ve Okyanusya (3000 TWh/yıl) şeklindedir. Bu verilere göre Kuzey Amerika, Doğu Avrupa ve Rusya ve Afrika'nın dünya rüzgâr enerji potansiyelinin %66'sına sahip olduğunu göstermektedir. Dünya teknik rüzgâr potansiyelinin belirlenmesi çalışmasında, rüzgâr hızının 4-5 m/s olduğu bölgeler dikkate alınmasına rağmen, bu bölgeler de oldukça iyi rüzgâr potansiyeline sahiptir. Sadece Almanya'da bu potansiyelin değeri 90 TWh/yıl olarak tespit edilmiştir [2], Ayrıca Şekil 3'de Dünya Rüzgâr haritası ve Şekil 4'de de Dünyadaki yıllık ve birikimli kurulu rüzgâr enerjisi kapasitesi verilmiştir. [3,4]



Şekil 3 Dünya Rüzgâr haritası [5].



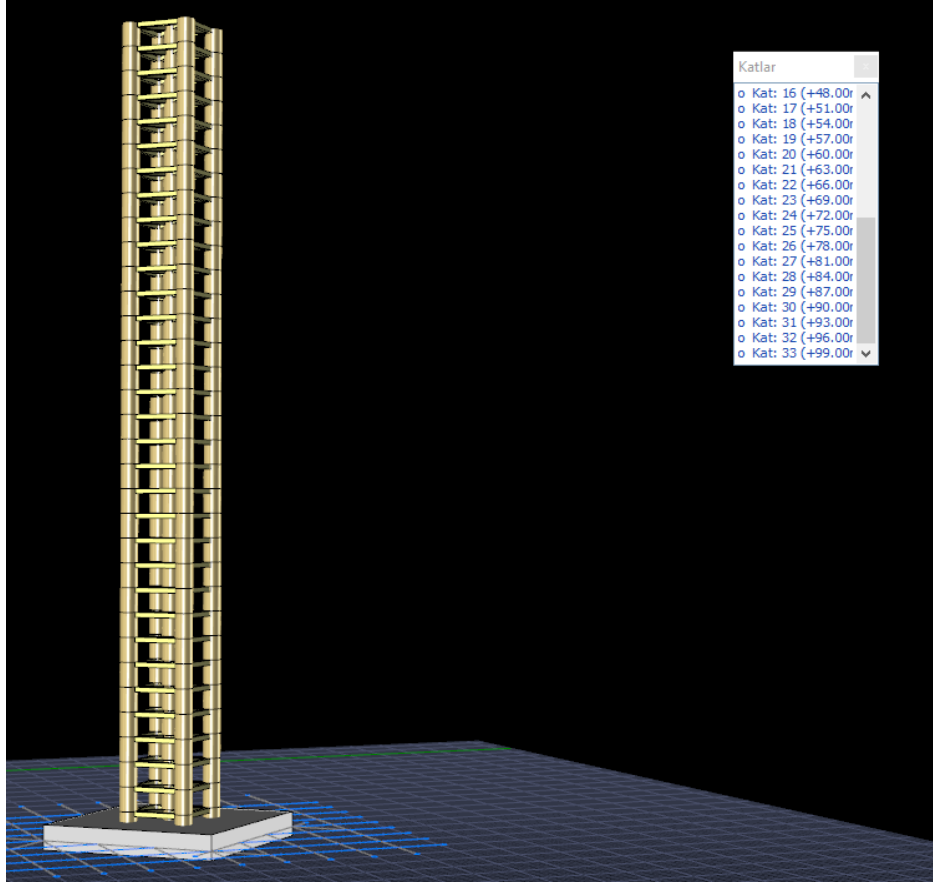


Şekil 4. Dünyadaki yıllık ve birikimli kurulu rüzgar enerjisi kapasitesi [3,4]

2. Rüzgar Türbinin Kule Gövde Tasarımı

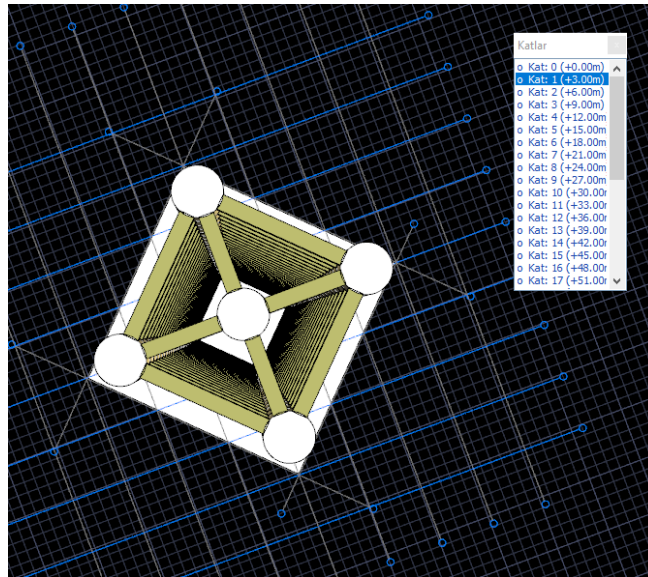
Rüzgar türbini kuleleri üretmek için rüzgar enerjisi kulesi seçenekleri çelik, beton ve hibrit kulelerdir. Çelik, rüzgar enerjisi kulelerinde oldukça yaygındır, çünkü özellikli bir tasarım alternatifi vardır ve birçok üretici tarafından çelik kuleler üretilir. Fakat taşıma problemi nedeniyle 80 metreden yüksek çelik kuleler üretilmiyor. Böylece sahada veya hibrit prefabrik veya döküm beton kuleler, uzun rüzgar enerjisi kuleleri için mevcut çelik çözümlerine rekabetçi bir alternatif haline gelmiştir. Yapı sektöründe, imalatın büyük bir çoğunluğunda ana malzeme olarak kullanılan beton, rüzgar enerjisinde yapısal çeliğin gölgesinde kalmıştır. Ancak zamanla artan türbin kapasitesiyle beraber artış gösteren kule yüksekliği ve rotor çapı betonarme kuleye olan talebi artırmıştır. Silindirik çelik kulelerin, yüksek ölçekli rüzgar türbinlerindeki rezonans eğilimi, tasarımcıları betonarme kulelere yönlendirmiştir (Harte, 2007) Betonarme yapıların inşaat mühendisliğinin bir çok alanında yapısal çelikten fazla kullanılması, beton imalat sanayisinin daha yoğun olmasını beraberinde getirmiştir. Bu durum betonarme rüzgar türbin kuleleri için sahaya ulaştırma bakımından ayrı bir ekonomik avantaj sağlamaktadır [6].





Şekil 5. Kule gövdesi 3 boyutlu yan görünüşü

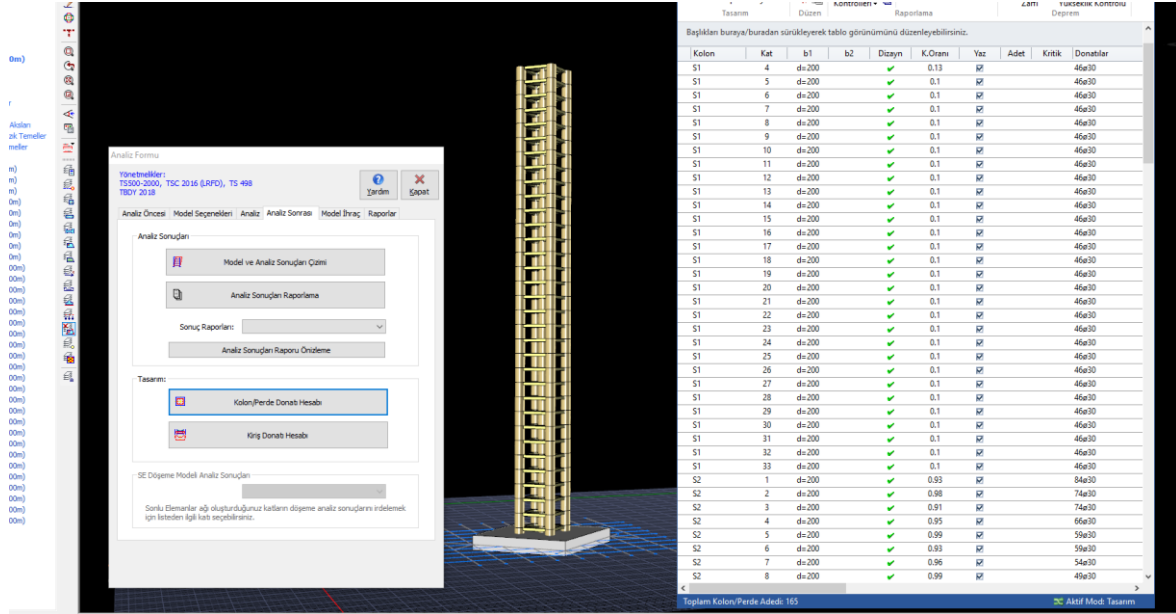
2018 Türkiye deprem yönetmenliğine göre hazırlanan 99 m yükseklikte betonarmeden yapılan kule gövdesi. C35 betonu ve S420 çeliğinden imal edilmiştir. Boyutları 7m*7m ölçülü kare şeklinde yapılmış olup her köşesinde 200 cm çapında ve kolonların orta kesişim noktasında da aynı özellikte dairesel kolonlardan meydana gelmektedir.



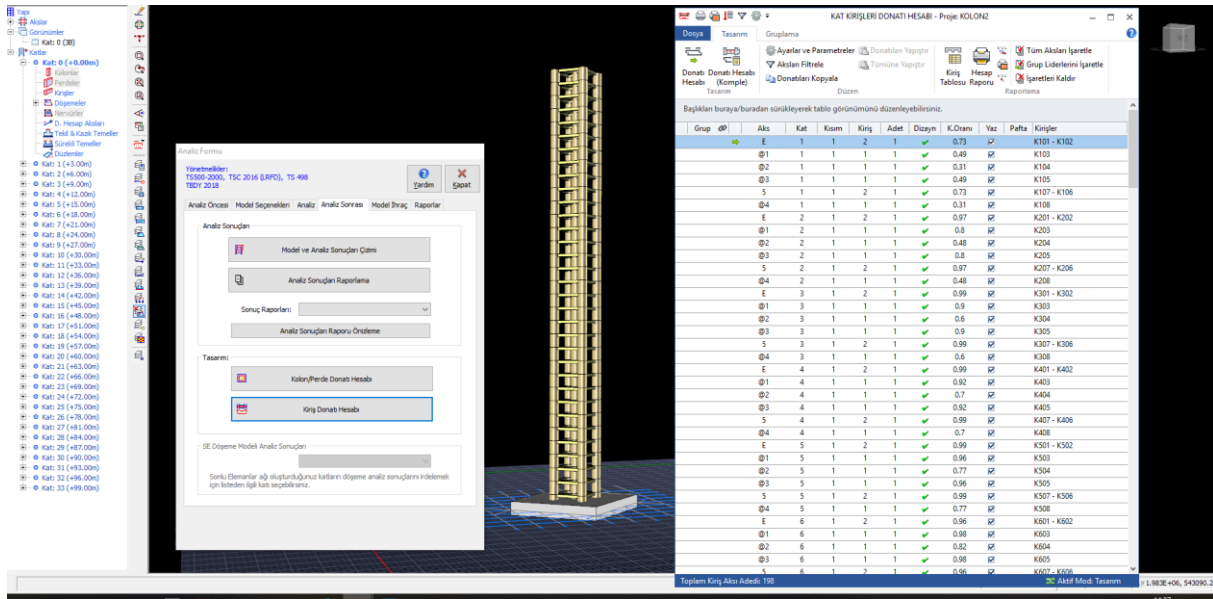
Şekil 6. Kule gövdesi plan kesiti

Kule gövdesinin analiz sonucuna göre kolon ve kirişlerin sağlamlığı test edilmiş olup sistemin kullanıma uygun olduğunu göstermektedir.





Şekil 7. Kule gövdesi kolon analiz sonuçları



Şekil 8. Kule gövdesi kolon analiz sonuçları

3. Sonuç

Yenilenebilir enerji olarak rüzgâr enerjisi, sürdürülebilir enerji kaynakları arasında en yaygın olanıdır. rüzgâr enerjisi elde etmek için kullanılan rüzgâr türbininin gövde kısmı çeşitli malzemelerden meydana gelmektedir. Bu çalışmamızda rüzgâr türbininin gövde kısmının betonarmeden imal ederek 99 metre yükseklikteki rüzgâr türbini kulesi tasarlanmıştır. Böylece çelik ve kompozit malzemeye alternatif olarak betonarme malzemesi ile daha yüksek kule tasarımı oluşturulmuştur.

4. Kaynaklar

- [1]. Afat ve Acil Durum Yönetimi Başkanlığı
- [2]. www.iea.org.tr, son erişim tarihi: 08.08.2019
- [3]. TUYEEP, “National Renewable Energy Action Plan for Turkey”, Republic of Turkey Ministry of Energy and Natural Resources, Ankara (2014)



- [4]. European Wind Energy Association-EWEA, “Wind in Power – 2015 European Statistics”, Brussels, Belgium (2016).
- [5]. www.google.com/search?q=dünyadaki+rüzgar+enerjisi+potansiyeli görseller, son erişim tarihi 09 08 2019
- [6]. (Lewin, 2010).
- [7]. İlkılıç, C., 1990, Rüzgar Enerjisinin Mekanik Enerjiye Dönüştürülmesi, Yüksek Lisans Tezi, Fırat Üniversitesi.
- [8]. Turkish Wind Energy Association: Türkiye Rüzgâr Enerjisi İstatistik Raporu, (2017 Ocak), s.4-5.

