

# TEKNOFEST

## HAVACILIK, UZAY VE TEKNOLOJİ FESTİVALİ

### İNSANLIK YARARINA TEKNOLOJİ YARIŞMASI

### PROJE DETAY RAPORU

**PROJE KATEGORİSİ:** Sağlık ve İlk Yardım

**PROJE ADI:** AnT3st

**TAKIM ADI:** BioTech

**TAKIM ID:** T3-12999-152

**TAKIM SEVİYESİ:** Üniversite-Mezun

**DANIŞMAN ADI:** Doç. Dr. Murat CEYLAN

## İçindekiler

### 1. Proje Özeti

Proje, hemoglobin eksikliği sonucu ortaya çıkan, birçok insanda rastlanan anemi hastalığının tespiti için kandaki hemoglobin değerlerini referans alan, ışık kaynağı desteğiyle çekilen tırnak fotoğraflarını bir makine öğrenmesi algoritması kullanıp veri tabanındaki tırnak fotoğrafları ile karşılaştırarak hastalığın önemli bir belirtisi olan tırnak altı derisi renk değişimini analiz eden bir sistemdir. Proje anemi hastalığına ön tanı koyan ve tanısı konulmuş hastaların periyodik takibine yardımcı olan bir paradigmadır. Proje, dünyada üç buçuk milyar, Türkiye’de otuz milyon insanda görülen, hamilelikte erken doğum riskine, çocuklarda zekâ düzeyi düşüklüğüne, kas iskelet sistemi bozukluklarına neden olan, hemoglobin eksikliği sonucu ortaya çıkan anemi hastalığının tanısına ve tanısı konulmuş hastaların periyodik takibine yardımcı olan bir sistemdir. Proje, hastalığın önemli bir belirtisi olan tırnak altı derisi renk değişimini tespit eder. Bir makine öğrenmesi modeli ile veri tabanındaki tırnak fotoğraflarının özelliklerini kullanarak tırnak altı deri rengindeki değişimi noninvazif yolla analiz ederek sonuç üretir. İki temel sorun ile karşılaşılmaktadır. Bu sorunlardan ilki, şu anki tespit yönteminin invazif yolla yapılması ve bu yöntemin insanlar için oldukça konforsuz olması. Diğer sorun, kan değerlerinin sürekli kontrol edilmesi gereken anemi hastalarının sık sık hastaneye gitmeyerek periyodik kontrollerini aksatması dolayısıyla takibinin yapılamaması. Proje, mini bilgisayar Raspberry Pi, ışık kaynakları, kamera, tırnak fotoğrafları, Dünya Sağlık Örgütü verileri ve toplamış olduğumuz veriler kullanılarak tırnak altı deri rengini yapay zekâ algoritmaları ile noninvazif yöntemle analiz edebilen bir sistemdir. Sunduğumuz çözüm, yapay zekâ ve makine öğrenmesi algoritmalarına dayanmaktadır. Daha önce kendisine anemi teşhisi konulan hastalardan ve kendisinin sağlıklı olduğu bilinen bireylerden Kişisel Verilerin Korunması Kanunu kapsamında bir izin belgesi alınarak tırnak görüntüleri hem beyaz hem de siyah zeminde çekildi. Çekilen verilere veri artırma teknikleri olan döndürme ve aynalama teknikleri uygulanarak bilgisayar ortamına aktarılıp tırnaklar belirlenerek anlamlandırıldı. Anlamlandırılan görsellerden elde edilen red-green-blue değerleri, hue-saturation-value değerleri, hemoglobin düzeyleri, cinsiyet bilgileri, yaş bilgileri, demir eksikliği anemisi olma nedeni gibi özelliklerle veri seti oluşturuldu. Yeni bir görüntü geldiğinde algoritma veri setinden yararlanarak bir karşılaştırma yapıp hemoglobin değerini hesaplayarak sonuç üretir. Makine öğrenmesi algoritmalarından SVM (Support Vector Machine (Destek Vektör Makinesi)) algoritması tercih edilmiştir. Bu algoritma sonucunda beyaz zeminde doğruluk %81,48, hassasiyet %66; siyah zeminde doğruluk %84,61, hassasiyet %57,14 olarak belirlendi.

### 2. Problem/Sorun

Dünyada üç buçuk milyar, Türkiye’de otuz milyon insanda görülen anemi, hamilelikte erken doğum riskine, çocuklarda zekâ düzeyi düşüklüğüne, kas iskelet

sistemi bozukluklarına neden olur.

İki temel sorun ile karşılaşılmaktadır. Bu sorunlardan ilki, şu anki tespit yönteminin invazif yolla yapılması ve bu yöntemin insanlar için oldukça konforsuz olması. Diğer sorun, kan değerlerinin sürekli kontrol edilmesi gereken anemi hastalarının sık sık hastaneye gitmeyerek periyodik kontrollerini aksatması dolayısıyla takibinin yapılamaması.

Şu anki enjeksiyon yönteminde kullanılan plastik malzemeli enjektör sayısını azaltarak plastik kullanım ve atık oranlarını düşürerek çevreye daha az zarar vermek, hastanelerin laboratuvar masraf ve iş yükünü azaltmak amaçlanmaktadır.

### 3. Çözüm

Proje hastalığın önemli bir belirtisi olan tırnak altı derisi renk değişimini yakalayan ve bu iki yöntemin sonuçlarını bir yapay zekâ modeli ile değerlendiren donanım-yazılım bileşenidir. Proje anemi hastalığına ön tanı koyan ve tanısı konulmuş hastaların periyodik takibine yardımcı olan yapay zekâ destekli yerli ve milli bir cihaz tasarımıdır.

### 4. Yöntem

Proje, mini bilgisayar Raspberry Pi, ışık kaynakları, kamera, tırnak fotoğrafları, Dünya Sağlık Örgütü verileri ve toplamış olduğumuz veriler kullanılarak tırnak altı deri rengini yapay zekâ algoritmaları ile noninvazif yöntemle analiz edebilen bir sistemdir.

Sunduğumuz çözüm, yapay zekâ ve makine öğrenmesi algoritmalarına dayanmaktadır. Daha önce kendisine anemi teşhisi konulan hastalardan ve kendisinin sağlıklı olduğu bilinen bireylerden Kişisel Verilerin Korunması Kanunu kapsamında bir izin belgesi alınarak tırnak görüntüleri hem beyaz zeminde hem de siyah zeminde Şekil-1 ve Şekil-2' de gösterildiği gibi çekildi. Çekilen verilere Şekil-3' de gösterildiği gibi veri arttırma tekniklerinden olan döndürme ve aynalama teknikleri uygulanarak yüzer adet farklı zeminlerdeki veriler bilgisayar ortamına aktarılıp tırnaklar belirlenerek anlamlandırıldı. Anlamlandırılan görsellerden elde edilen red-green-blue değerleri, hue-saturation-value değerleri, hemoglobin düzeyleri, cinsiyet bilgileri, yaş bilgileri, demir eksikliği anemisi olma nedeni gibi özelliklerle Tablo-1' de gösterildiği gibi veri seti oluşturuldu.

Yeni bir görüntü geldiğinde algoritma veri setinden yararlanarak bir karşılaştırma yapıp hemoglobin düzeyini tahmin ederek sonuç üretir. Makine öğrenmesi algoritmalarından SVM (Support Vector Machine (Destek Vektör Makinesi)) algoritması tercih edilmiştir. Bu algoritmanın temeli, bizim verilerimizde olduğu gibi üç tane sınıfa sahip olan verilerin ayrılması için en iyi ayırıcının belirlenmesidir. Aynı zamanda veri setinde aykırı veriler olsa bile en iyi regresyon ve sınıflandırıcı algoritmalarındandır. Projede sınıflandırma problemlerinde performans değerlendirme ölçütü olan ve model tahmininin ne kadar iyi olduğunu gösteren ROC eğrisi (Receiver Operating Characteristic) de kullanılmıştır. Projenin yazılım kısmında

Python programlama dili, makine öğrenmesi algoritmaları ve görüntü işleme kütüphaneleri yer almaktadır. Çekimin gerçekleştirileceği ortam; en az parlama, en fazla netlik ve zemin aydınlatmasının kamera görüş açısına girmeyeceği şekilde, kullanılacak kamera, optimum yükseklik ve genişlik değerleri dört denemenin sonucunda elde edildi.

Proje ekibi, Tıp Fakültesi bünyesinde yer alan ve projeye destek veren uzman doktorlar ile uyumlu şekilde iş birliği sağlamaktadır. Bu iş birliği ve Tıp Fakültesi'nden alınan etik kurul onayı, verilerin elde edilmesine ve anlamlandırılmasına olanak sağlamaktadır.

Oluşturulan ortamda elde edilen veriler ile veri artırma teknikleri uygulanan veriler veri setine eklendi. Bu veri setindeki değerler göz önüne alınarak 'ortalama red' değerleri ile 'ortalama hue' değerleri hem siyah zemin hem de beyaz zemin için Şekil-4' de görüldüğü gibi birbiri ile ilişkilendirildi. Makine öğrenmesi algoritmalarından olan SVM kullanılarak Şekil-5' da gösterildiği gibi hata matrisleri elde edildi. Aynı zamanda sınıflandırma problemlerinde performans değerlendirme ölçütü olan ve model tahmininin ne kadar iyi olduğunu gösteren ROC eğrisi Şekil-6' de görüldüğü gibi elde edildi.

Projemiz, Şekil 7' de gösterildiği gibi arayüze sahiptir.

## 5. Yenilikçi (İnovatif) Yönü

Anemi teşhisinde invazif yöntemle alınan kan tahlilleri ve tırnak fotoğrafları kullanan farklı mobil uygulamalar mevcuttur. Her ülkede kullanıma açık olmayan bu mobil uygulamalara karşın proje, tüm bireylerin faydalanmasına imkân sağlamaktadır. Aynı zamanda proje sabit bir ortam barındırdığı için optimizasyon işlemine daha elverişlidir. Diğer projelerde çekim esnasında tırnaklarda parlamalar meydana gelmiştir. Bu parlamalar renk skalasında değişikliğe neden olarak tırnak görüntülerinin analizini etkilemektedir. Buna karşın projemizde kullanılan ortam, parlamaları ortadan kaldıracak şekilde tasarlanmıştır. Bu üstünlüklerinden dolayı proje patent hakkı elde etmeye uygundur.

Çekim işlemi için mini bilgisayar olan Cortex-A53 64-bit 1.4 GHz "Giga Hertz" işlemcili Raspberry Pi ve 8 mega piksel sabit odak noktalı 1080p Raspberry Pi kamera modülü kullanılmıştır. Aydınlatma için beyaz renk şerit led ve arka plan için beyaz ve siyah renkte keçe kaplama kullanılmıştır.

## 6. Uygulanabilirlik

Tıp Fakülteleri ile beraber çalışma yapıldıktan sonra cihazın tanıtımı için medikal satış ve pazarlama ağına sahip firmalar ile ortak çalışma yürütülecektir. Türkiye'de en çok kullanılan e-ticaret yöntemlerinden B2C (Firmadan Tüketiciye) ile kullanıcıya kolaylıkla ulaşması hedeflenmektedir. Kullanıcıya ulaşan proje bireysel ise kendi evinde kurumsal ise poliklinikte rahatlıkla kullanılabilir.

## 7. Tahmini Maliyet ve Proje Zaman Planlaması



### ŞEMA-1

Proje maliyeti, ekran, aydınlatma, kutu, kontrol kartı, kamera giderleri olmak üzere 1200 Türk Lirasıdır.

## 8. Proje Fikrinin Hedef Kitlesi

Hedef kitlede yer alan; menstruasyon dönemindeki kişilere, hamile ve emzirme çağında olanlara, demir eksikliğine sahip kişilere ve anemi teşhisi konulmuş periyodik takibi yapılması gereken hastalara daha konforlu bir yaşam sunulacaktır.

## 9. Riskler

Projemizde kullanılan bazı cihazlar dövizle alındığı için ani maliyet değişimlerine maruz kalabilir. Ürün son kullanıcıya ulaştığında, ürünü nasıl kullanacağı belirsizliğine karşı bu belirsizlik, cihazla beraber sunulan kullanım kılavuzu ve internet sitesinde bulunacak olan kullanım videosu ile çözülmesi planlanmaktadır.

Proje zaman planlamasındaki proje araştırması kapsamında benzer projeler araştırılarak nasıl bir yöntem kullanılması gerektiğine karar verildi. Proje tasarımı ve denemesi kısmında çekim ortamının optimum değerleri üretecek şekilde tasarlanması ve oluşturulan tasarımların denemesi gerçekleştirildi. Verileri anlamlandırma ve makine öğrenmesi algoritmasının denemesi işlemleri gerçekleştirildi. Proje iyileştirme ve proje geliştirme kısımlarında veri sayısı artırılarak doğruluk oranının artırılması, veri sayısındaki artışa bağlı olarak farklı makine öğrenmesi algoritmalarının denemesi, sistemin gerçek zamanlı olarak karar verme işlemlerinin gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir.

Projeye ait olasılık etki matrisi Tablo 3'te verilmiştir.

MALZEME ADI	FİYAT (₺)
Ekran	200
Aydınlatma	50
Kutu	250
Kontrol Kartı	450
Kamera	250
<b>TOPLAM</b>	<b>1200</b>

TABLO-2

Risk	Derecesi
Ürün son kullanıcıya ulaştığında ürünü nasıl kullanacağı belirsizliği	Olasılık 2 Derece 4 Etki 2
Bazı cihazlar dövizle alındığı için ani maliyet değişimlerine maruz kalabilir	Olasılık 3 Derece 12 Etki 4

TABLO-3

## 10. Proje Ekibi

**Takım Lideri: Ahmet KARAZOR**

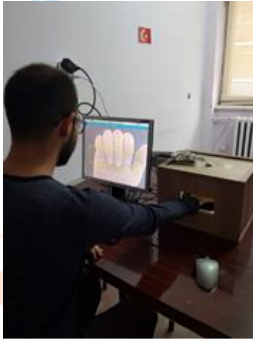
Adı Soyadı	Projedeki Görevi	Okul	Projeyle Veya Problemlerle İlgili Tecrübesi
Ahmet KARAZOR	Veri Toplama, Veri İşleme, Yazılım Geliştirme, Donanım Geliştirme	Konya Teknik Üniversitesi	Python yazılım dili, Makine Öğrenmesi, Veri Arttırma ve İşleme, Görüntü İşleme
Orhan KESKİN	Veri Toplama, Veri İşleme, Yazılım Geliştirme, Donanım Geliştirme	Konya Teknik Üniversitesi	Python yazılım dili, Makine Öğrenmesi, Veri Arttırma ve İşleme, Görüntü İşleme
Ömer Faruk BOZKIR	Veri Toplama, Veri İşleme, Yazılım Geliştirme, Donanım Geliştirme	Konya Teknik Üniversitesi	Python yazılım dili, Makine Öğrenmesi, Veri Arttırma ve İşleme, Görüntü İşleme

TABLO-4

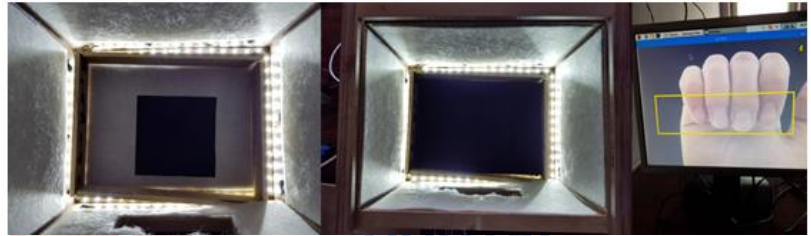
## 11. Kaynaklar

- [1]- Sarper, N., (2009). Demir Eksikliği Anemisi. Kocaeli: Kocaeli Üniversitesi. Erişim adresi: <https://www.turkiyeklinikleri.com/article/tr-demir-eksikligi-anemisi-53528.html>
- [2]- Pal, M., Mather, P., (2005). Support Vector Machines For Classification in Remote Sensing. İngiltere: Nottingham Üniversitesi. Erişim adresi: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/01431160512331314083>
- [3]- Robert, M., Lam, W., Myers, D., (2018). Smartphone app for non-invasive detection of anemia using only patient-sourced photos. ABD, Atlanta: Emory Üniversitesi Erişim adresi: <https://www.nature.com/articles/s41467-018-07262-2#Abs1>
- [4]- Wang, E., Li, W., Patel, S., (2016). Noninvasive blood Screening of hemoglobin using Smartphone Cameras. ABD: Washington Üniversitesi <https://ubicomplab.cs.washington.edu/pdfs/hemaapp.pdf>
- [5]- Masimo. Erişim tarihi: 15.11.2019, [https://www.masimo.com/siteassets/us/documents/pdf/plm-10077b\\_product\\_information\\_pronto.pdf](https://www.masimo.com/siteassets/us/documents/pdf/plm-10077b_product_information_pronto.pdf)

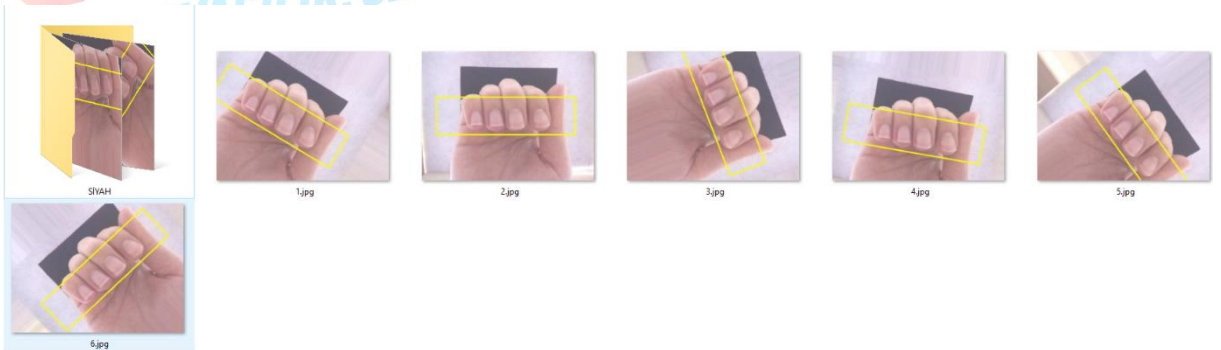
## EKLER



ŞEKİL-1



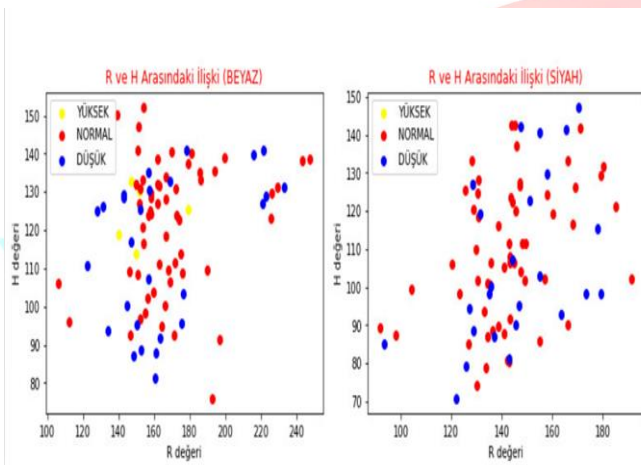
ŞEKİL-2



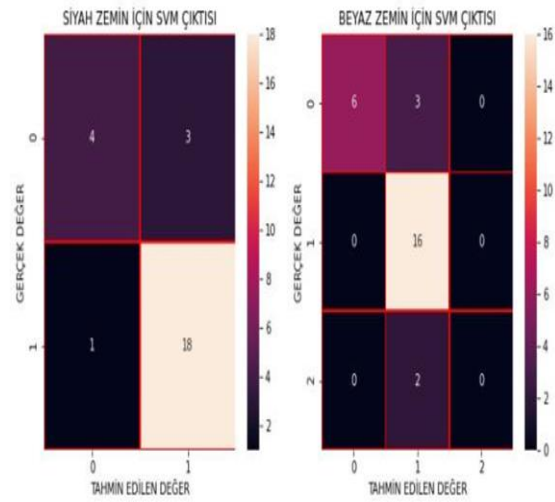
ŞEKİL-3

A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S	T	U	V		
1	isim	yas	hemoglobi	durum	cinsiyet	S4red	S3red	S2red	S1red	S4green	S3green	S2green	S1green	S4blue	S3blue	S2blue	S1blue	red_mean	green_mean	blue_mean	S4hue	S3hue	S2hue
2	tulay yoldi	48	6	0	k	141.85	121.5	104	147.9833	141.75	115.05	105.15	147.5333	142.2	102.2833	106.2	147.7833	128.8333	127.3708	124.6167	76.15	150.4833	58
3	tulay yoldi	48	6	0	k	155.1333	162.1833	202.7667	100.35	155.0833	162.5833	202.3667	100.75	154.6667	162.3333	202.3667	100.75	155.1083	155.1583	155.0292	67.51667	129.95	129.95
4	tulay yoldi	48	6	0	k	132.0167	137	108.05	126.75	136.0333	136.65	110.25	126.8	147.25	136.15	111.6667	126.95	125.9542	127.4333	130.5042	88.91667	73.23333	94
5	tulay yoldi	48	6	0	k	144.1333	110.6167	129.25	103.45	143.8333	109.7333	127.4	109.8333	143.4333	109	128.25	115.7	121.8625	122.7	124.0958	64.23333	68.05	93
6	tulay yoldi	48	6	0	k	151.9	148.45	135.6667	135.6167	151.95	149.05	135.8167	135.6167	152.05	148.9167	135.5667	135.5667	142.8083	143.0125	121.1667	67.41667	67	67
7	tulay yoldi	48	6	0	k	94.31667	134.7833	147.9667	148.9333	96.01667	136.8333	147.2667	150.2167	97.56667	135.5167	146.7833	149.4333	131.5	132.5833	132.325	103.85	117.3833	117
8	asiye yıldız	19	12.1	1	k	181.2833	168.85	166.55	200.2167	181.7333	168.5	166.9	199.2333	181.45	167.35	166.4667	199.7833	179.225	179.0917	178.7625	88.13333	138.2833	141
9	asiye yıldız	19	12.1	1	k	173.3667	191.85	179.75	196.0833	172.6667	192.8833	180.0333	196.0833	172.65	193.0333	179.8167	196.3333	185.2625	185.4167	185.4583	142.2167	139.2667	131
10	asiye yıldız	19	12.1	1	k	154.8833	170.9667	186.9333	171.4333	155.0333	170.1833	186.2333	171.3333	156.1333	169.5833	185.1833	171.0542	170.6958	170.5833	135.4	139.4667	131	131
11	asiye yıldız	19	12.1	1	k	197.4167	170.4167	171.3667	182.8	198.1667	170.3167	169.6167	182.2667	197.7	170.7333	168.35	182.0333	180.5	180.0917	179.7042	149.45	119.35	119
12	asiye yıldız	19	12.1	1	k	135.85	187.2667	179.0667	174.3	111.7667	186.1333	179.1667	178.55	140.3333	185.1333	178.7167	180.9	169.1208	163.9042	171.7028	183.5	146.9	146
13	asiye yıldız	19	12.1	1	k	191.5167	214.4	113	109.45	190.9333	212.95	116.7833	109.05	190.35	212.1167	121.6	109.1	157.0917	157.4292	158.2917	119.3833	98.88333	131
14	tugba yanic	40	7.8	0	k	210.9833	137.4333	189.3	174.0333	212.5	139.5667	176.45	173.85	214.5	141.9833	169.9667	172.7667	177.9375	175.5917	174.8042	100.3167	108.4	108
15	tugba yanic	40	7.8	0	k	181.1667	188.8333	183.5333	164.2	181.3667	188.3167	183.9833	164.35	181.4167	186.5833	184.2833	164.4	179.4333	179.5042	179.1708	103.3167	102.8833	96
16	tugba yanic	40	7.8	0	k	172.7333	160.9	161.9333	158.8167	172.0333	160.9	161.9333	159.8167	171.2833	160.9	161.6833	160.4167	163.5958	163.6708	99.45	97.15	91	91
17	tugba yanic	40	7.8	0	k	194.9	164.4	114.3333	114.4	193.25	163.2667	114.4	114.6	192.2833	162.0167	114.25	115	147.0083	146.3792	145.8875	97.75	93.58333	117
18	tugba yanic	40	7.8	0	k	170.55	168.6	162.5	192.6333	170.5667	168.4	161.95	191.7833	171.0167	168.05	161.6	191	173.5708	173.175	172.9167	92.6	85.7	111
19	tugba yanic	40	7.8	0	k	175.7167	121.4	118.0667	125.1667	178.6333	124.05	118.2167	125.15	180.3167	127.2667	118.3667	125.1	135.0875	136.5125	137.7625	88.96667	101.6	101
20	bezza cetti	19	14	1	k	155.1833	169.9	140.3167	190.15	154.8833	184.5333	149.3333	192.2167	154.8333	172.0833	149.3167	193.7833	166.1375	170.2417	156.2542	134.8167	179.95	179
21	bezza cetti	19	14	1	k	171.7	156.9	164.05	180.6667	173.4	156.7	163.9667	179.8667	175.6833	156.8	161.95	177.2833	168.3292	168.4833	167.9292	83.11667	129.8667	129
22	bezza cetti	19	14	1	k	152.4167	142.0833	134.4333	153.5833	152.3667	142.3667	134.1	153.5833	152.3667	141.9667	134	153.5833	145.6292	145.6042	145.4792	119.2	127.7333	12
23	bezza cetti	19	14	1	k	147.35	134.85	148.35	159.15	146.55	134.1333	148.05	157.15	146.25	133.4667	147.5	155.45	147.425	146.4708	145.6667	129.6167	76.3	76
24	bezza cetti	19	14	1	k	154.5667	139.7	166.0333	171.7	154.0167	140.45	167.6167	171.5167	153.9667	141.4833	168.9167	171.8333	158	158.4	150.05	131.95	91.58333	131
25	bezza cetti	19	14	1	k	101.3	157.15	156.7833	157.4	101.3	157.9833	155.7833	158.4	100.35	157.8	155.3833	150.25	143.1583	143.3667	144.9584	89.96667	111.1833	111

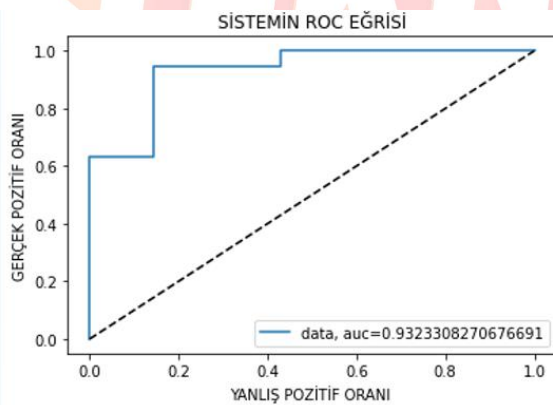
TABLO-1



ŞEKİL 4



ŞEKİL 5



ŞEKİL 6



ŞEKİL 7