

## Derin Öğrenme ile Deri Rahatsızlıklarının Erken Teşhisi için Bir Sistem Tasarımı

<sup>1</sup>Sedanur Kırıcı, <sup>1</sup>Emir Can, \*<sup>1</sup>Gökhan Atalı ve <sup>1</sup>Sinan Serdar Özkan  
<sup>1</sup>\*Teknoloji Fakültesi, Mekatronik Mühendisliği, Sakarya Uygulamalı Bilimler Üniversitesi, Türkiye

### Özet:

Günümüzde cilt hastalıklarına bağlı ölümlerin sayısında artış gözlemlenmektedir. Dünya genelinde ölüm oranı yüksek olan hastalıklardan birisi olan deri kanserinden ölen insanlar toplam kanser hastalığından ölen insanların %30'unu oluşturmaktadır. Ayrıca deri hastalıkları vücutta sonraki dönemlerde oluşabilecek hastalıklarında habercisi olmaktadır. Bunun aksine yapılan diğer araştırmalarda deri kanserinin erken teşhisinde hastanın hayatının büyük oranda kurtarıldığı görülmüştür. Cilt hastalıklarının teşhisi amacıyla çözüm önerisi olarak çalışmada cilt taraması gerçekleştirebilmek için kullanılacak bir cihazı önerisinde bulunulmuştur.

Bu çalışmada önerilen cihaz, video dermoskopi cihazına benzer bir yapıda tasarlanmış olup hasta üzerinden anlık olarak alınan görüntüler ile çalışmaktadır. Alınan bu görüntüler derin sinir ağına verilmekte ve elde edilen çıktılar hem arayüz üzerinden görülmekte hem de bir rapor olarak sunulmaktadır. Cihazın insan vücudundan veri alması için bir hareketli mekanizma tasarlanmıştır. Bu hareketli mekanizma insan vücudunu 360 derece tarayarak ben tespiti yapmaktadır. Çalışmanın derin öğrenme yazılımları için ISIC2018 veri seti düzenlenerek uygun veriler seçilmiş ve veri artırma işlemine tabi tutulmuştur. Toplam 1400 fotoğraf ResNet-50 önceden eğitilmiş modeli ile eğitilmiştir. Bu eğitim sonucu %96 oranda bir doğruluk değeri elde edilmiştir.

**Anahtar kelimeler:** Konvolüsyonel sinir ağları, bilgisayarlı görü, tıpta yapay zekâ, cilt hastalıkları, transfer öğrenme

### Abstract:

Today, an increase has been observed in the number of deaths due to skin diseases. People who die from skin cancer, which is one of the diseases with a high death rate worldwide, constitute 30% of the total people who die from cancer. In addition, skin diseases are the harbingers of diseases that may occur in the body in the future. On the contrary, other studies have shown that early detection of skin cancer greatly saves the life of the patient. As a solution proposal for the diagnosis of skin diseases, a device that can be used to perform skin scanning has been proposed in the study.

The device proposed in this study has been designed in a structure similar to the video dermoscopy device and works with the images taken instantly from the patient. These images have been given to the deep neural network and the outputs are both seen over the interface and presented as a report. A moving mechanism have been designed for the device to receive data from the human body. This moving mechanism has been scans the human body 360 degrees and detects the nevus. For the deep learning software of the study, the ISIC2018 dataset has been arranged and appropriate data have been selected and data augmented. A total of 1400 images have been trained with the ResNet-50 pre-trained model. As a result of this training, an accuracy of 96% was obtained.

**Key words:** Convolutional neural networks, computer vision, artificial intelligence in medicine, skin diseases, transfer learning.

## 1. Giriş

Vücut yüzeyinde en fazla yeri kaplayan deri, dış ortamla sürekli olarak temas halinde olduğundan, birçok hastalığa açık hale gelmektedir. Dünya’da sıklıkla görülen sağlık sorunlarından olan cilt hastalıklarının türlerinin birbirleriyle oldukça benzerlik göstermesi bazı dezavantajlar oluşturmaktadır. Örneğin hastalık olan bazı vücut lekelerinin, önemsiz morluklar olarak algılandığında bu durum deri hastalıklarının ilerlemesine sebep olabilmektedir.

İnsanlar arasında deri hastalığı denilince akla ilk cilt kanseri gelse de deri üzerinde meydana gelen hastalıklar kanser ile sınırlı değildir. Bunlar: egzama, sivilce, kellik, kurdeşen, liken, mantar hastalığı, uçuk, behçet hastalığı, cüzzam ve türleridir. Deriye renk veren melanin pigmenti melanosit cilt hücreleri tarafından üretildiğinde oluşan cilt kanseri türüne melanoma denmektedir. Cilt kanseri, deriye rengini veren pigmentlerin kontrolsüz şekilde bölünmesinden kaynaklanmaktadır. Melanom cilt kanserine diğer kanser türlerinden daha az rastlansa da cilt kanserine bağlı ölümlerin %75’i melanomaya bağlı olarak gelişmektedir [1]. Örneğin 2018 yılında cilt kanseri türü elde edilen bulgulara bakıldığında tüm kanser hastalıklarının %22’sini oluşturduğu görülmüştür [2].

Vücudumuzda bulunan benler, deriye renk veren melanosit hücrelerin bir araya gelmesiyle oluşmaktadır. Deri üzerinde iz şeklinde veya kabarık olarak bulunabilirler. Benlerin bazıları doğuştan bazıları ise sonradan oluşabilmektedir. Maalesef ki bazı durumlarda benler “Malin Melanoma” kanserine dönüşebilmektedir. Bu kanser türünün tüm dünyada bu kadar yaygınlaşmasının sebebi derideki değişimlerin ve benlerdeki gelişimlerin iyi bir şekilde takip edilememesidir. Yapılan araştırmalarda doktorlar erken teşhiste hastaların %99 kurtulma şansı olduğuna vurgu yapmaktadırlar. Günümüzde cilt üzerindeki rahatsızlıkların teşhisleri genelde 2 çeşit yöntemle yapılmaktadır. İlk yöntem doktorun gözle kontrol ettiği dermoskop büyüteci cihazıdır. Diğeri ise dijital dermoskopi cihazıdır. Dijital dermoskopi cihazında hasta soyularak vücudunun ön tarafı ve arka tarafı arkasından kolları, koltuk altları, avuçları ve ayak tabanları çekilmektedir. Sonrasında hastanın varsa eski haritası üzerine yerleştirilerek değişimler incelenir. Bununla birlikte belirgin hastalık oluşturabilecek benler ayrıyeten incelenmelidir. Dermoskop cihazı deri üzerindeki aydınlatmaları iyi olan bir cihazdır. Doktor tarafından bene veya lezyona bakıldığında oldukça belirgin olarak gözükmektedir [3]. Bu yöntemlerin dışında teknolojinin gelişmesiyle birlikte bilgisayarla görü uygulamaları, tıp alanında önem kazanan bir konu haline gelmiştir [4-5]. Görüntü işleme alanında yapılan çalışmalar melanom görüntüleri üzerinde yeni çerçeveler kullanarak daha iyi sonuçlar elde etmeye yönelik ilerlemektedir. Abbas ve Celebi, ben ve melanom cilt lezyonlarını ayırt etmek için bir derin sinir ağı yaklaşımı sunmuşlardır. Çalışmalarında DermoDeep olarak adlandırdıkları “ben ve melanom ayırıştırması” için çoklu görsel özelliklerin ve derin sinir ağı yaklaşımının birleşimi yoluyla yeni bir sınıflandırma sistemi geliştirmişlerdir [6]. Brinker ve arkadaşları melanom kanserinin erken teşhisi üzerine yapay zekâ çalışmaları yapmışlardır. 4024 adet biyopsi eğitim görüntüsü ve 804 dermoskopik görüntü ile oluşturdukları veri seti üzerinde eğitimler gerçekleştirmişlerdir [7]. Pandimeena ve arkadaşları ben ve melanom görüntüleri üzerinde ön işleme yaparak görüntüleri K-Ortalama Kümesi yöntemiyle gürültü tahliyesinde bulunmuştur. Bu işlemde önce, ben görüntüleri üzerine farklı görüntü işleme teknikleri uygulayarak görüntü üzerindeki gürültülerin ve gereksiz özniteliklerin kaldırılmasını sağlamışlardır. Bu yöntem ile yapılan çalışmada yeni bir ben sınıflandırma çerçevesi önermişlerdir [8].

Bu çalışmada önerilen cihaz cilt hastalıklarının tespitinde önemli bir rol oynayacaktır. Cihaz, hastayı 360 derece tarayabilecek olan “Tarama Hilali” olarak isimlendirilen bir tarama koluna sahiptir. Bu tarama hareketi ile kaydedilen görüntüler üzerinde işlenecek ve yapay zekâ tarafından onaylı bir çıktı halinde doktora sunulacaktır. Bu sunuş sonrasında doktorunda kendi incelemelerine yardımcı olabilecek ve fark edilemeyecek derecede olan melanomların tespitinde yardımcı bir asistan görevi görecektir.

## 2. Materyal Metot

Bu çalışmada insan vücudundaki benlerin değişiminin takip edilerek melanom kanseri riskini en aza indirmek amacıyla yapay zekâ destekli bir dermoskopi cihazı geliştirilmiştir.

### 2.1. Cihaz tasarımı

Tasarlanan cihazda ben taraması yapılması amacıyla kameraların bağlı olduğu destek parçasının hareketi lineer olup z eksenini doğrultusunda bir step motor tarafından sürülmektedir. Hareketin başlangıç koordinatları hastanın baş hizasından verilerek ayak bileklerine kadar sürülmektedir. Bu hareket taramanın en önemli kısmı olan hastaya ait benlerin tespit edilmesini kapsamaktadır. Şekil 1’de katı model görselleri sunulan önerilen cihazda hasta kameralar karşısında geçer ve tarama işlemi operatör tarafından başlatılır. Step motor varsayılan olarak verilen ilk konumdan yani hastanın takribi baş noktası bölgesinden başlayarak yine önceden belirlenmiş olan sabit hız değeri ile aşağıya doğru hareketine başlar.



(a) (b)  
Şekil 1.a) Cihazın önden görünüşü, b) Cihazın arkadan görünüşü

Cihazda tarama hareketi tasarımcılar tarafından isimlendirilmiş “Tarama Hilali” parçasıyla yapılmaktadır. Tarama Hilali parçası bir yatak üzerine M6 civatalar ile sabitlenmiştir. Tarama Hilali kayar yatak üzerine sabitlendiğinden yatağın hareketi sonucu oluşabilecek titreşimleri

indirgemek için yatağın sonsuz dişli yerine bilyalı vida bağlantısı kullanılarak hareket ettirilmesi istenmiştir.

Tarama hilalinin bağlı olduğu mekanizmanın teorik kontrolü için mil vida hesabı yapılmıştır. Yapılan hesaplarda kullanılan kısaltmalar Tablo1’de sunulmuştur. Bu hesaplamalar yapılırken kullanılan motorun ve trapez milin datasheetleri incelenmiştir. Kullanılan trapez mil C45 (1045) sınıfı, çapı 20mm, hatvesi 8mm olan çelik bir malzemedir.

Tablo1. Kısaltmalar tablosu

Sembol	Tanım
$d$	: Anma ölçüsü
$P$	: Adım(Hatve)
$d_m$	: Trapez milin çapı
$l$	: Mil uzunluğu
$F$	: Kuvvet
$Tr$	: Tork
$F_{max}$	: Maksimum kuvvet

Datasheet’den okunan değerler doğrultusunda ilk olarak denklemlerde kullanacağımız trapez milin  $d_m$  çapı Denklem 1 kullanılarak  $0.016m$  hesaplanmıştır.

$$d_m = d - \left(2 * \frac{P}{4}\right) \quad (1)$$

Daha sonra Denklem 2 ve Denklem 3 kullanılarak maksimum kuvvet  $47.36 N$  olarak bulunmuştur. Bu değer yaklaşık  $4.829 Kg$ ’a tekabül etmektedir.

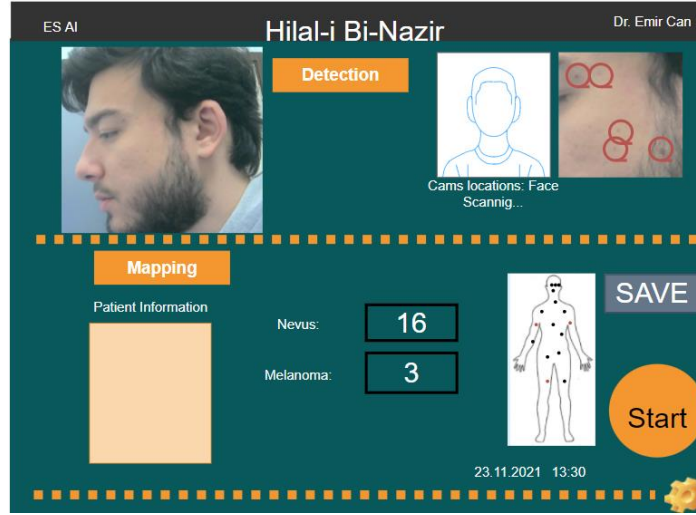
$$T_r = \frac{F * d_m}{2} * \left(\frac{l + \pi * f * d_m * \sec(x)}{\pi * d_m - f * l * \sec(x)}\right) \quad (2)$$

$$F_{max} = \frac{F * T_r}{d_m} * \left(\frac{\pi * d_m - f * l * \sec(x)}{l + \pi * f * d_m * \sec(x)}\right) \quad (3)$$

Tarama hilalinin (kamaralar ve diğer eklentiler ile) toplam ağırlığı bilgisayarda 3 boyutlu ortam üzerinden yaklaşık  $2.172 Kg$  olarak görülmüştür. Bu hesaplamalar doğrultusunda seçilen motorun mekanizmayı rahatça çevirebileceği görülmektedir.

Teorik olarak hesapları yapılan tarama hareketi başladığında operatör ekranında çıktılar belirecek ve hasta üzerinden alınan tüm fotoğraflar video şeklinde ekranda kayacaktır. Bu işlemde elde edilen görsel çıktılar ile motor konumu birleştirilerek hastanın vücudundaki benlerin yerleri alınacak ve bir ben haritası oluşturulacaktır. Bu ben haritası operatör tarafından görünen ekran üzerinde görünecektir. Bu sisteme ait bir ekran görüntüsü Şekil 2’de gösterilmiştir. Alınan görüntüler ve ben haritaları bir veri tabanında saklanacaktır. Aynı zamanda görüntüler üzerinde

saptanan benler hakkında ilk karar mekanizması derin öğrenme yardımıyla çalışarak belirli risk çıktıları üretmeye başlayacaktır.



Şekil 2. Tasarlanan arayüz

Hastanın haritasının oluşmasının ardından risk çıktıları üretilecektir. Risk çıktıları üretiminde hastanın varsa önceki ben haritası etkilidir. Böylece hasta vücudundaki benlerin sayısının değişimi de kontrol edilebilecektir. Alınan veriler sürekli olarak veri tabanına kaydedilecektir. Risk durumunun oluşumunda hastanın karşılaştırılan ben haritaları ve melanoma riski taşıyan benlerin tespiti etkilidir. Buradaki kayıt ve karşılaştırma işlemlerinin asıl amacı teşhisi kolaylaştırmaktır.

Sistemin elektronik kısmında oldukça basit bir devre bulunmaktadır. Kontrolcü olarak Jetson Nano tercih edilen bu sistemde 1 adet Arduino, 1 adet DC-DC dönüştürücü, 4 adet kamera, güç kaynağı, 1 step motor ve sürücüsü bulunmaktadır. Görüntülerin alınmasından, işlenmesinden ve motorların kontrolünü sağlayan Jetson Nano, motorları Arduino üzerinden sürmektedir. Step motorun harekete başlamasıyla kameralar görüntüleri toplar. Burada DC-DC dönüştürücü bulunmasının sebebi Jetson Nano'nun 6V ile çalışmasıdır. İşletim sistemi Jetson Nano'ya kurularak sistem çıktıları cihaz üzerinde bulunan monitörde görülecektir. Monitörün şebeke hattından beslenmesi ve HDMI bağlantısı ile Jetson Nano'ya bağlanması kararlaştırılmıştır. Sistemin çalışma prensibinden ödün vermeden en sade ve en az maliyetli olmasına önem verilmiştir.

## 2.2. Cihaz Yazılımları

Tasarlanan ve çalışma mekanizması anlatılan cihazın yazılımları derin sinir ağlarına dayanmaktadır.

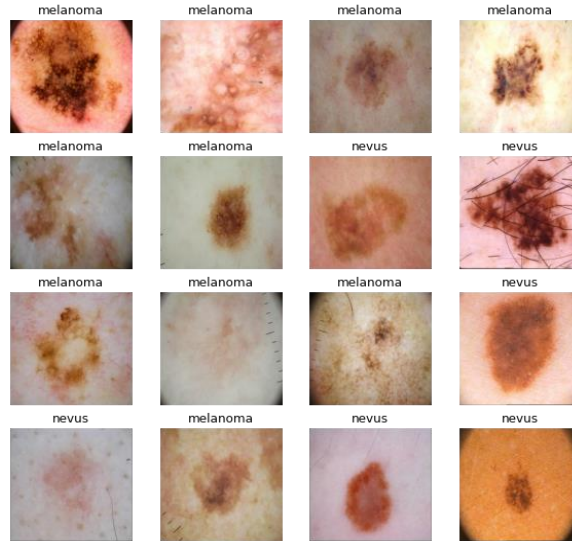
### 2.2.1. Transfer öğrenme

Tıp alanında sıklıkla kullanılan transfer öğrenmesi metodu, önceden büyük bir veri seti ile eğitilmiş SOTA (State of the Art) modellerinin spesifik görevler için tekrar eğitilmesidir [9-10]. Büyük veri setleri ile önceden eğitilmiş modellerin ağırlıkları, yeni oluşturulacak olan bir modele göre oldukça

stabil ve doğrudur. İlk modelin bilgilerinin diğer modele transfer edildiği bu metot kullanılırken büyük bir veri setine ihtiyaç yoktur. Bu da az resim ve düşük işlem gücü ile daha kesin sonuçlar alınabilmesini sağlamaktadır. Transfer öğrenmesinde önceki bilgilerin korunması için ilk modelin katmanları dondurulur. Dondurulan katmanların sonuna birkaç dense katmanı daha eklenerek eğitim gerçekleştirilir. Buna ince ayar (fine tuning) denmektedir. Transfer öğrenmesi daha iyi başlangıç ağırlıkları içerdiği, daha yüksek öğrenme oranına sahip olduğu ve eğitimden sonra yüksek doğruluk verdiği için sıfırdan bir model oluşturulmasına göre oldukça avantajlıdır.

### 2.2.2. Veri seti

Derin öğrenme çalışmalarında başarıyı en çok etkileyen faktör veri setinin kalitesidir. Evrişimli sinir ağına verilen görüntülerin çok sayıda ve uygun arka planlara sahip olması modelin doğruluğunu oldukça arttırmaktadır. Bu çalışmada transfer öğrenmesi metodu kullanıldığı için iki farklı veri setinden söz etmek mümkündür. İlk olarak 14 milyondan fazla resim ve 20.000'den fazla sınıf içeren ImageNet veri seti, ResNet50 önceden eğitilmiş modelinin kullandığı veri setidir. Bir diğer veri seti ise Uluslararası Cilt Görüntüleme İş birliği tarafından oluşturulmuş olan ve tarafımızdan düzenlemeler yapılan ISIC veri setidir. Bu çalışmada 350 iyi huylu ve 350 kötü huylu ben görüntüleri veri artırma işlemine tabi tutularak toplamda 700 iyi huylu ve 700 kötü huylu ben görüntüsü eğitim veri kümesi olarak kullanılmıştır. Bu 1400 görüntünün ise 280 tanesi validasyon veri kümesi olarak ayrılmıştır. Şekil 3'te eğitim veri kümesinde bulunan bazı görüntüler verilmiştir.



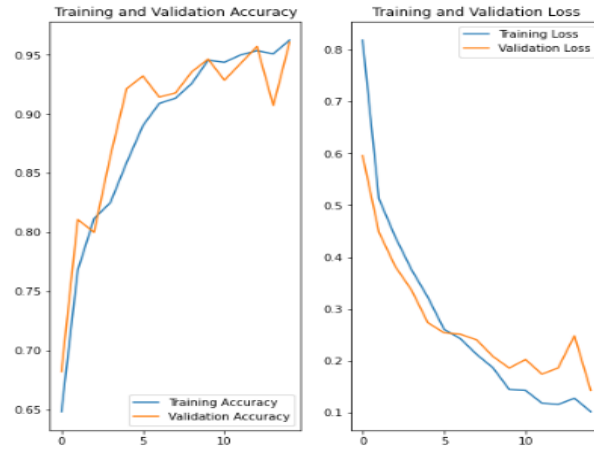
Şekil 3. Eğitim veri setinde bulunan bazı görüntüler

Bu çalışmada oluşturulan veri setinin eğitilmesi için ResNet50 modeli tercih edilmiştir. ResNet50 modelinin katmanlarını dondurduktan sonra temel model üzerine dense katmanları yazılmıştır. Bu kısımda ilk olarak 'global average pooling' olarak adlandırılan bir havuzlama katmanı eklendi. Bu katmanın amacı ağ içindeki parametreleri ve hesaplama sayısını azaltmaktır. Havuzlama katmanının ardından nöronların %30'luk bir kısmını silerek overfit'i engellemek amacıyla dropout katmanı eklenmiştir. Son katman olarak ise 'softmax' aktivasyon fonksiyonunun kullanıldığı 2 nöronlu bir çıkış katmanı bulunmaktadır. Oluşturulan bu model 15 epoch döndürülmüştür.

### 3. Sonuçlar

Tasarlanan video dermoskopi cihazı ile vucut uzerinde bulunan hastaliklar yapay zekâ ile tespit ve teşhis edilmeye çalışılmıştır. Karmaşık mekanik görüntü işleme sistemlerinden ziyade yapay zekâ ile görüntü işleme alanının bu tür tıp alanlarında entegre edilmesine zemin hazırlamak istendiğinden cihazın tasarımı oldukça az maliyetli ve sadece yapılmıştır. Tasarım ben taraması uzerine ilerletilmiş olsa da ana fikir hastaların vucutlarında bulunan herhangi bir hastalığın yapay zekâ sistemleri kullanılarak tespit edilmesidir. Bu sistemlerin yaygınlaşmasıyla tıp alanından kullanılan cihazlar mobil bir yapı kazanarak hastalık teşhisleri daha da kolaylaşacaktır. Tasarlanan dermoskopi cihazı istenilen amaçlar çerçevesinde hazırlanmış ve dermatoloji alanına katkı sağlayacağı oldukça muhtemel görünmektedir.

Bu çalışmanın sonuçlarından biri olarak eğitilen modelin doğruluğu %96,25, validasyon doğruluğu %96,87 olarak grlmştir. Bulguların grafikleri Şekil 4'te gösterilmiştir. Bu grafiklerden eğitim ve test kümesinin grafiklerinin birbirlerine yakın ilerlemeleri modelin ezberleme yapmadığını göstermektedir. Elde edilen çıktılarla yapılan testler sonucunda modelin oldukça efektif çalıştığı grlmştir.



Şekil 4. a) Eğitim ve validasyon doğruluk (accuracy) grafiği, b) Eğitim ve validasyon kayıp (loss) grafiği

Elde edilen çıktılara bakıldığında veri setinin geliştirilmesiyle birlikte yapay zekâ destekli hastalık teşhisi cihazının tıp alanında kullanılabilir olduğu görülmektedir. Tasarlanan bu cihazların görüntü alma yeterlilikleri göz önünde bulundurulduğunda verilerin saklanması ve teşhisin iyileştirilmesi için kullanılabilceği düşünülmektedir.

Çalışmanın sağlayacağı avantajlar ve dezavantajlar göz önüne alındığında bu cihazının uretiminde kameralar tartışılabilir bir konu haline gelebilir. En çok dezavantajı tespit sırasında oluşabilecek ortam aydınlatmasının değişiminden kaynaklı problemler olabileceği düşünülmektedir. Ayrıca her hastanın verilerinin alınması için kişisel verilerin korunması konusunda hukuki ve hasta imzalı belge tutulması gerekliliği oluşmaktadır. Türkiye, sağlık alanında, kişisel verilerin korunması konusunda oldukça iyi bir noktada olan ülkeler arasında olduğundan bu cihazın sisteme entegresinin zor olmayacağı planlanmaktadır.

Yapılan çalışma sağlık alanında dermatoloji konusunda yapay zekâ teşviki oluşturularak gelecek projelerin desteklenmesi anlamında da ilerleme kaydedilmesi hedeflenmiştir. Çalışmanın amaçlarına ulaşabilmesi için piyasada var olan rekabete doğrudan katılabilme ve dermatoloji alanında yeni bir yaklaşım sağlama mahiyeti düşünülmüş ve hazırlanmıştır.

## Teşekkürler

Bu çalışmanın gerçekleşmesi için her türlü imkânı sağlayan Robot Teknolojileri ve Akıllı Sistemler Uygulama ve Araştırma Merkezi'ne (ROTASAM) teşekkür ederiz.

## Kaynakça

- [1] Medicalpark, [URL:https://www.medicalpark.com.tr/cilt-kanseri/hg-1808](https://www.medicalpark.com.tr/cilt-kanseri/hg-1808), (02 Ekim 2022)
- [2] T. J. Brinker, A. Hekler, A. H. Enk, C. Berking ve S. Haferkamp, “Deep neural networks are superior to dermatologists in melanoma image classification”, Elsevier, sayı. 119, s. 11-17, 2019.
- [3] Memorial, [URL:https://www.memorial.com.tr/saglik-rehberi/benler-ve-ben-takibinde-kullanilan-dermatoskopi-cihazı](https://www.memorial.com.tr/saglik-rehberi/benler-ve-ben-takibinde-kullanilan-dermatoskopi-cihazı), (02 Ekim 2022).
- [4] Masood, A. and Ali Al-Jumaily, “A. Computer Aided Diagnostic Support System for Skin Cancer: A Review of Techniques and Algorithms”, International Journal of Biomedical Imaging, sayı. 22, 2013.
- [5] Adeyinka, A.A., and Viriri, S. “Skin Lesion Images Segmentation: A Survey of the State-of-the-Art”, 2018.
- [6] Q. Abbas ve E. Celebi, “DermoDeep-A classification of melanoma-nevus skin lesions using multi-feature fusion of visual features and deep neural network”, Springer Science, s. 23560-23575, 2019.
- [7] T. J. Brinker, A. Hekler, A. H. Enk, C. Berking ve S. Haferkamp, “Deep neural networks are superior to dermatologists in melanoma image classification”, Elsevier, sayı. 119, s. 11-17, 2019.
- [8] M. Pandimeena, M. Aravinth, M. Suriya ve M. Royal, “Classification of Nevus and Melanoma in Computerized Images using Machine Learning”, International Conference on Electronics, Communication and Aerospace Technology, 2020.
- [9] K. Weiss, T. M. Khoshgoftaar ve D. Wang, “A survey of transfer learning”, Journal of Big Data, cilt 3, sayı. 9, 2016.
- [10] L. Li, S. Li ve J. Su, “A Multi-Category Brain Tumor Classification Method Bases on Improved ResNet50”, Computers, Materials & Continua, cilt 69, sayı. 2, 2021.