

# Sağlık Bilimlerinde Yapay Zeka Dergisi

Journal of Artificial Intelligence in Health Sciences

## Radyasyon Onkolojisinde Yapay Zeka Kullanımı ve Türkiye'deki Uzmanların Yaklaşımının Araştırılması

### Using Artificial Intelligence in Radiation Oncology and Researching the Approach of Experts in Turkey

Selçuk BAYER

#### ÖZET

Radyasyon Onkolojisi kanser tedavisinde yüksek teknolojilerin kullanıldığı, büyük miktarda medikal görüntü ve veri üreten bir tedavi yöntemidir. AMAÇ; Radyasyon Onkolojisi iş akışında kullanılan yapay zeka (YZ) tabanlı uygulamaları araştırmak ve Türkiye'deki uzmanların (Radyasyon Onkologları ve Medikal Fizik Uzmanları) bu alandaki yaklaşımları, öngörülerini ve beklentilerini tespit etmektir. YÖNTEM; Çalışmaya Türkiye'de radyasyon onkolojisi alanında aktif olarak çalışan ve Radyasyon Onkologları (27) ile Medikal Fizik Uzmanları (24)'dan oluşan toplam 51 kişiye 10 sorudan oluşan online anket iletilerek, toplanan sonuçlar analiz edilmiştir. BULGULAR: Araştırmaya katılan ve Türkiye'de bu konu ile ilgili çalışan uzmanların %11,76'sı YZ hakkında hiçbir bilgiye sahip değildir ve bu grup analizlerin dışında tutulmuştur. Katılımcıların %88,98'i YZ'nin tıp alanında faydalı uygulamaları olduğuna katılmaktadır. Katılımcıların %46,67'si çoğunlukla bugün gerçekleştirdikleri işlerinin yerine YZ uygulamalarının kullanabileceğini düşünmemekle birlikte, %97,78 oranındaki katılımcı uyguladıkları işlemlerde YZ uygulamalarından destek alabileceğini düşünmektedir. YZ uygulamalarının en faydalı olabileceği alan %42,22 ile "Kişiselleştirilmiş veya Adaptif terapi uygulamaları" dır. YZ kullanımının en önemli avantajı %55,56 ile "gerçek zamanlı olarak çok miktarda, klinik olarak anlamlı veriyi işleyerek anlamlı sonuçlar elde edebilir" olarak tespit edilmiştir. YZ ile alınan kararlar ile kişilerin verdikleri kararların farklı olması durumunda %57,78 katılımcı, ikincil bir uzman görüşüne başvurmayı düşünmektedir. YZ'nin yaratacağı sorunlarda %52,27 oranında katılımcı, işlemi uygulayan personelin sorumlu görülmesi gerektiğini düşünmektedir. Türkiye'de YZ uygulamalarının gelişmesindeki en büyük engelin "mevcut insan kaynağının teknolojik gelişimlere kapalı olması" şeklinde olduğu %40'luk katılımcı tarafından düşünülmektedir.

*Anahtar Kelimeler: Yapay Zeka, Radyasyon Onkolojisi, Makine Öğrenmesi, Radyoterapi*

#### ABSTRACT

Radiation Oncology is a treatment method that uses high technologies in cancer treatment and produces large amounts of medical images and data. GOAL: To investigate artificial intelligence (AI) based applications used

Received / Geliş	19.07.2021
Accepted / Kabul	06.04.2022
Publication Date	26.04.2022

\*Sorumlu Yazar  
Corresponding Author

\*Selçuk BAYER

İstanbul Ticaret Üniversitesi,  
Sosyal Bilimler Enstitüsü Sanayi Politikaları ve Teknoloji  
Yönetimi Anabilim Dalı,  
İstanbul, Türkiye

ORCID iD: 0000-0003-4776-1416  
selcukbayer@gmail.com

Telif Hakkı (c) 2022 Sağlık Bilimlerinde Yapay Zeka Dergisi  
(Journal of Artificial Intelligence in Health Sciences)

Bu Çalışma Creative Commons Attribution-Non Commercial-No  
Derivatives 4.0 International Licence ile Lisanslanmıştır.

in the Radiation Oncology workflow and to determine the approaches, predictions, and expectations of experts (Radiation Oncologists and Medical Physics Specialists) in this field in Turkey. **METHOD:** An online questionnaire consisting of 10 questions was sent to a total of 51 people, consisting of Radiation Oncologists (27) and Medical Physicists (24) actively working in the field of radiation oncology in Turkey, and the results were analyzed. **RESULTS:** 11.76% of the experts participating in the research and working on this subject in Turkey have no knowledge of AI and this group was excluded from the analysis. 88.98% of the participants agree that AI has beneficial applications in the field of medicine. While 46.67% of the participants do not think that AI applications can be used instead of their current work, 97.78% of the participants think that they can get support from AI applications in their transactions. The area where AI applications can be most beneficial is “Personalized or Adaptive therapy applications” with 42.22%. The most important advantage of using AI has been identified as “It can produce meaningful results by processing large amounts of clinically meaningful data in real-time” with 55.56%. In case the decisions made by AI and the decisions made by individuals are different, 57.78% of the participants consider seeking a secondary expert opinion. 52.27% of participants think that the person who applies the process should be considered responsible for the problems that AI will create. The biggest obstacle in the development of AI applications in Turkey is “the current human resources are closed to technological developments” by 40% of the participants.

**Keywords:** Artificial Intelligence, Machine Learning, Radiation Oncology, Radiotherapy

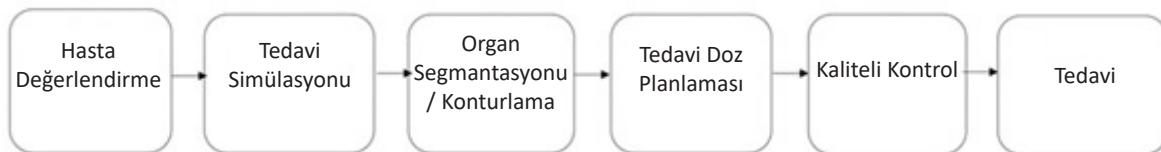
## GİRİŞ

Günümüzde yaşam şartlarının değişmesi, beslenme alışkanlıklarının değişimi, yaşam sürelerinin uzaması, çevresel olumsuz etkilerin insan hayatını etkilemesi ile kanser hastalığının görülme sıklığı artmaktadır. Dünya Sağlık Örgütü'nün yapmış olduğu çalışmalara göre, 2040 yılında yılda 29.5 Milyon kişiye kanser hastalığı teşhisi konulması ve aynı yıl içinde 16,3 Milyon insanın bu hastalık sebebi ile hayatını kaybedeceği tahmin edilmektedir. İnsan hayatını derinden etkileyen kanser hastalığı için farklı tedavi teknikleri uyg-

lanmaktadır. Bu tekniklerden biri olan radyasyon onkolojisi yüksek teknolojinin kullanıldığı, medikal görüntüler üzerinden işlemlerin yapıldığı, yüksek boyutlu klinik verilerin üretiltiği bir alandır.

Yapay zekayı esasen üç alt bölüme ayırmak mümkündür; arama algoritmaları, sinir ağları ve öğrenme gelişimi. Her bir bölüm ile yapay zekanın ayrı bir uygulama alanı ortaya çıktığı görülmektedir. Sosyal alanda, ekonomide ve güncel yaşamın her alanında, insanın var olduğu her ortamda hatta var olmayacağı her koşulda yapay zekanın kullanımının mümkün olduğu görülmektedir(1). Yapay Zeka'yı insan zekasını taklit ederek veriden değer üreten sistemler bütünü olarak tanımlayacak olursak; hem medikal görüntüler üzerinden işlemler yapılması hem de üretilen klinik verilerin çokluğu bakımından radyasyon onkolojisi alanı yapay zekâ sistemlerinin kullanımı için potansiyel barındıran bir alandır. Verilerin üretilmesi ve toplanması geçmişe göre daha kolaylaşmıştır. Bilgi deryasının içinde “işe yarayan bilgi (katma değer yaratan bilgi)” ile hurda bilgiyi ayırmak önem kazanmıştır. İşletmeleri diğer işletmelerden farklı yapan onun sahip olduğu bilgidir ve bu bilgi kısaca işletmenin en önemli sermayesi haline gelmiştir ve bu sermaye entellektüel sermaye olarak tanımlanmaktadır (2). Bilgiyi kullanacak yetenekte olan bu entellektüel sermayenin yapay zeka kullanımına olan yaklaşımı, bu modellerin geliştirilmesi ve başarıya ulaştırılması için önemli bir faktördür.

Sağlık sektörü, hem medikal teknolojilerinin yatırım bedelleri açısından hem de entellektüel sermaye açısından diğer sektörlerle oranla daha büyük maliyetlere katlanmak zorundadır. Geleneksel yöntemler ile konulan tanıların maliyetleri ile yapay zeka sistemleri üzerinden konulan tanı maliyetlerini karşılaştıran bir çalışma Centerstone Araştırma Enstitüsü tarafından gerçekleştirilmiş ve çalışma sonucunda birim başına maliyetler arasında YZ modelleri 189 dolar maliyet çıkarırken, her zamanki yöntemlerin maliyeti 497 dolar olduğu tespit edilmiştir (3). Bu kapsamda gerçekleştirilen ve kanser teşhisinde kullanılan yapay zeka sistemlerinin geliştirilmeleri devam etmektedir. Houston Metodist Araştırma Enstitüsü'ndeki araştırmacılar tarafından mamografi görüntüleri kullanılarak, meme kanseri riski tespit edilmek üzere bir yapay zeka geliştirilmiş, sistem %99 doğrulukla ve doktordan 30 kat daha hızlı bir şekilde teşhis edebilmeyi başarmıştır (4).



Şekil-2 Yapay zekanın tıp alanında faydalı uygulamaları olduğuna katılıyor musunuz? Sorusuna verilen cevaplar.

Radyasyon onkolojisinin amacı; tanımlanmış olan tümörlü yapıya, planlanmış olan iyonize radyasyonu hassas bir şekilde uygulamak ve bu uygulama esnasında tümörlü yapı etrafındaki sağlıklı yapı ve organlara en az zararı vererek tümörün yok edilmesi, yüksek yaşam kalitesinin sağlanması ve uzun hayatta kalma süresi sağlanmasıdır (5).

Radyasyon onkolojisi tedavisinde de diğer tüm birimlerde olduğu gibi, belirli bir iş akışı ile işlemler gerçekleştirilmektedir. Her bir adımda farklı sistemler kullanılmakta olup, yapılan her işlemde hasta ile ilgili yeni veriler üretilmekte ve hastaya ait veri tabanına kaydedilmektedir. Sürecin tamamında, yapılan her işlemin kayıt altına alınması teknoloji yoğun olarak çalışan bu alanda veri bilimi çalışmalarına altyapı hazırlamaktadır. Şekil-1’ de temel olarak radyasyon onkolojisi ile ilgili iş akışı şeması görülmektedir (6).

Yukarıda verilmiş olan iş akış şemasındaki işlemlerin tamamında YZ kullanımı ile ilgili çalışmalar yapılmaktadır. Bu kapsamda hali hazırda ticarileşmiş uygulamaların olduğu gibi, akademik açıdan da birçok çalışma devam etmektedir. Bu iş akışına göre YZ uygulamalarının kullanımına kısaca bakacak olursak;

#### **Hasta değerlendirilmede yapay zeka kullanımı**

Hastanın elde edilmiş verileri ile ne şekilde bir tedavi yapılabileceğinin belirlenmesi ve süreç sonunda elde edilmesi beklenen sonuçların değerlendirildiği aşama olarak tanımlanır. Bu aşamada işlemleri hızlandırmak ve çok miktardaki verinin değerlendirilmesi işlemi esnasında makine öğrenmesi modellerinden faydalanılır. Bu modeller, lojistik regresyon, karar ağaçları, rassal orman, gradyan yükseltme ve destek vektör makineleri algoritmalarıdır (7). Bu YZ teknikleri kullanılarak karar destek sistemleri ve ikincil görüş sistemleri geliştirilmesi mümkündür.

#### **Tedavi simülasyonunda yapay zeka kullanımı**

Tedavi simülasyonu işlemi büyük çoğunlukla bilgisayarlı tomografi sistemleri ile gerçekleştirilmektedir (7). Temel amaç, tedavi edilecek bölgenin görüntülemesinin yapılarak radyasyon verilecek tümörlü yapı ve etkilenmesi ihtimal dahilinde olan sağlıklı organların görüntülenmesi işlemidir. Bu alandaki YZ uygulamalarının en bilinenleri evrişimli sinir ağları metotları ile geliştirilen ve düşük radyasyon dozu ile yüksek kaliteli görüntü elde edilmesini amaçlayan yazılımlardır. Aynı zamanda elde edilen manyetik rezonans görüntüleri üzerinden, tomografi görüntüleri elde etme ve bu iki modalitedeki görüntüleri eşleştirme üzerinedir. Birçok çalışmada,

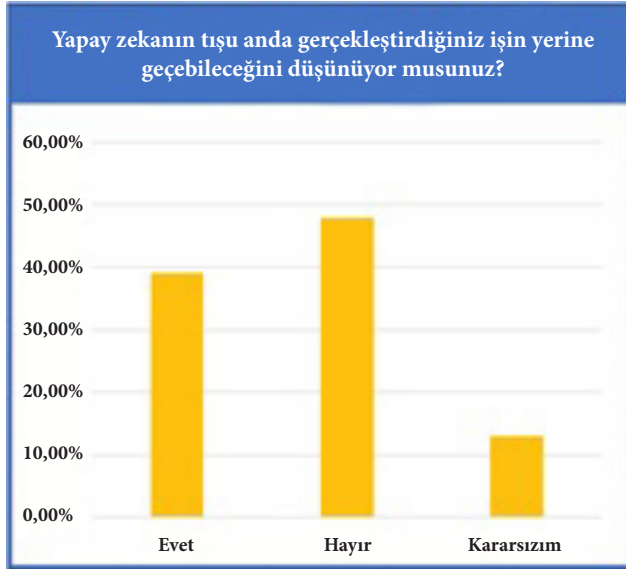
tam CNN modeli, hızlandırıcı tabanlı örnekleme (RUSBoost) algoritması, rassal orman ve otomatik bağlam gibi MR görüntülerini eşleştirmek için YZ tabanlı yaklaşımlar kullanılmıştır.



Şekil-2 Yapay zekanın tıp alanında faydalı uygulamaları olduğuna katılıyor musunuz? Sorusuna verilen cevaplar.

#### **Organ segmentasyonunda yapay zeka kullanımı**

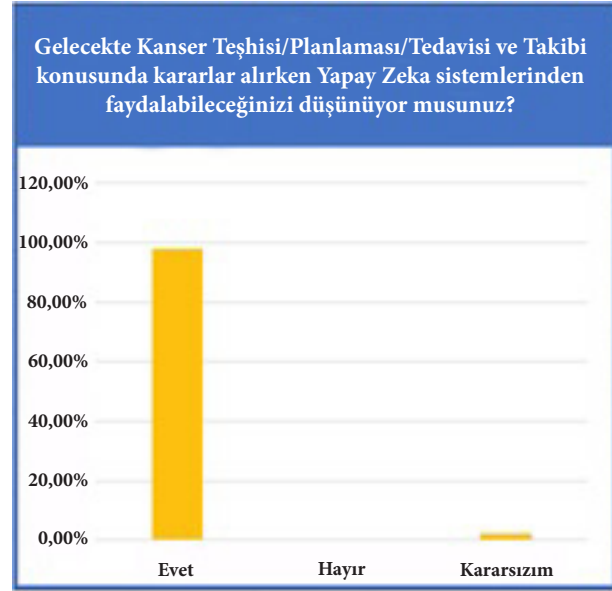
Radyoterapi süreçlerinde tedavinin kalitesine büyük ölçüde etki eden, tümör ve çevresindeki sağlıklı dokuların sınırlarının belirlendiği bu aşamada YZ alanında oldukça fazla akademik çalışma ve ticari uygulama bulunmaktadır. Uzmanlar tarafından tümör ve çevresindeki sağlıklı dokuların sınırlarının belirlenmesi işlemi medikal görüntüler üzerinden manuel yöntemler ile yapıldığında oldukça uzun zaman alabilmektedir. Bu alanda bir YZ tekniği kullanılarak medikal görüntüler üzerinde organ sınırları belirlenip, 3 boyutlu görüntü haline getirilebilmektedir. Bir tür evrişimli sinir ağı yaklaşımı (CNN) modeli olan U-Net modeli, organ segmentasyonu amacı ile en çok kullanılan modeldir. Son zamanlarda yapılan çalışmalarda U-Net modeli temel olarak kullanılarak geliştirilen modellerde, radyoterapi için gerekli organ segmentasyonları, yüksek hız ve başarı ile sağlanmıştır. Jan Schreier ve arkadaşları tarafından yapılan bir çalışma ile meme kanseri için radyoterapi görece hastalara yönelik derin öğrenme tekniği ile model geliştirilmiştir. Model U-Net modeli mimarisi üzerinde yapılan güncellemeler ile elde edilmiş ve BipNET adı verilmiştir (8).



Şekil-3 Yapay zekanın şu anda gerçekleştirdiğiniz işin yerine geçebileceğini düşünüyor musunuz? Sorusuna verilen cevaplar.

### Tedavi doz planlamasında yapay zeka kullanımı

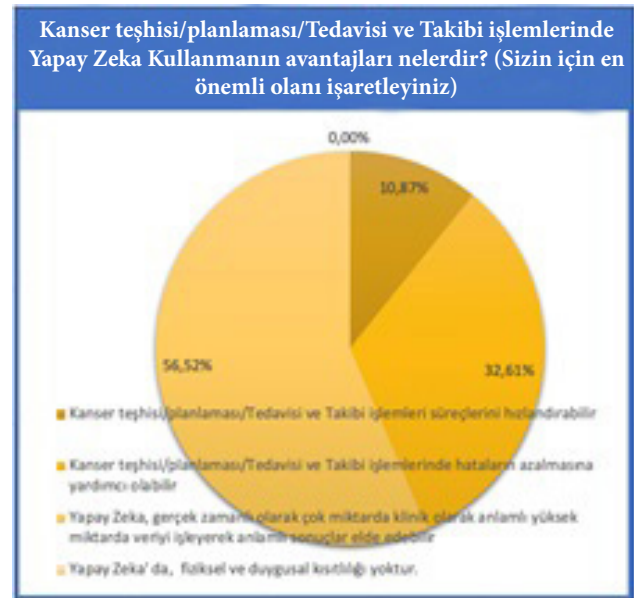
Tümör ve çevresindeki organların segmentasyon işlemi bittikten sonra belirlenmiş olan doz ağırlıklarına göre doz hesaplamaları gerçekleştirilir. Ve belirlenmiş sınırlar dahilinde doz hesaplamaları elde edilene kadar parametrelerde değişiklikler yapılarak devam edilir(6). Yapılacak olan bu doz hesabı tedavinin doğru bir şekilde gerçekleştirilmesi için önemlidir. Tümörlü dokuya az verilen doz tedaviyi engelleyeceği gibi, sağlıklı dokuya verilen fazla doz organ hasarlarına sebebiyet verecektir. Genellikle regresyon analizi ile bu işlemler gerçekleştirilir. Bazı akademik çalışmalara göre ise U-Net modeli üzerinden türetilmiş modeller yüksek başarı ile tahminler yapabilmektedir. Tomohiro Kajikawa ve arkadaşlarının çalışmalarında, 3D olarak segmentlenmiş organların üzerine U-Net mimarisi ile modelledikleri algoritma üzerinden yoğunluk ayarlı radyoterapi (YART) tedavi tekniği için doz dağılımlarını tahmin etmeye çalışmışlardır. Modellerini geliştirirken, hepsi aynı özellikle tedavi olmuş 95 hasta planlama verisini kullanarak U-Net mimarisini kullanmışlardır (9).



Şekil-4 Gelecekte kanser teşhisi/planlaması/tedavisi ve takibi konusunda kararları alırken yapay zeka sistemlerinden faydalanabileceğinizi düşünüyor musunuz? Sorusuna verilen cevaplar.

### Kalite kontrolde yapay zeka kullanımı

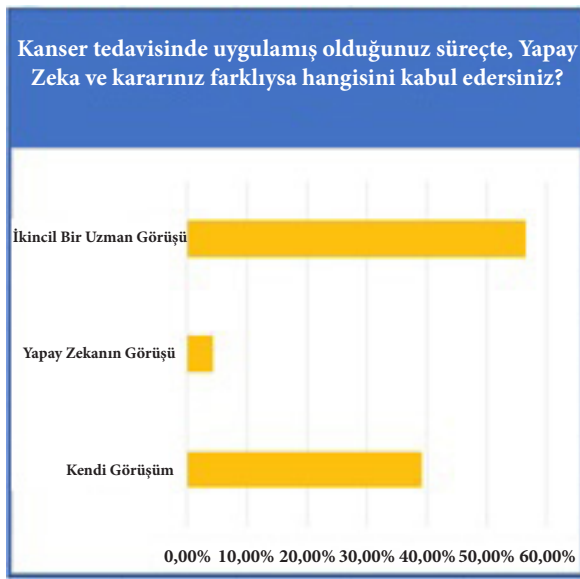
Radyoaktif ışınlar ile uygulanan bu tedavi işleminin kalite kontrol işlemi hayati öneme sahip bir süreçtir. Sistemler tarafından gerçekleştirilen doz planlamalarının, tedavi cihazları tarafından birebir uygulanıp uygulanamayacağının kontrolü ve onaylanması işlemidir. Bu konuda çeşitli YZ teknikleri kullanılarak, doz planlamasının kriterleri sağlayıp sağlamadığı ve istenilen şekilde hastaya uygulanıp uygulanamayacağının tahminleri yapılmaya çalışılmaktadır.



Şekil-5 Kanser teşhisi/planlaması/tedavisi ve takibi işlemlerinde yapay zeka kullanmanın avantajları nelerdir? Sorusuna verilen cevaplar.

### Tedavide yapay zeka kullanımı

Tedavi işlemi günlerce sürebilen uzun bir süreçtir. Tedavi esnasında karşılaşılan hareketli organların hareketlerinin önceden tahmin edilebilmesi ve tedavi cihazının buna göre yönlendirilerek hedeften çıkılmaması problemi için YZ çalışmaları yürütülmektedir. Isaksson M. ve arkadaşları gerçekleştirmiş oldukları çalışmada tedavi esnasında hastanın nefes alış veriş ile tümör pozisyonun değişimini alan medikal görüntüler veya dış bir referans üzerinden izleyerek oluşturdukları veriler ile, makine öğrenmesi algoritmaları ile tümör pozisyonunu tahmin ederek tedavi cihazını yönlendirecek algoritmayı geliştirmeyi başaramıştır (10).



Şekil-6 Kanser tedavisinde uygulanmış olduğunuz süreçte, yapay zeka ve sizin kararınız farklıysa hangisini Kabul edersiniz? Sorusuna verilen cevaplar.

Bir diğer YZ çalışma alanı ise, tedavinin günlük değişen şartlarına göre (hastanın pozisyonu, hastanın kilo kaybetmesi, tümör lokasyonunun değişmesi vb.) tedavi planının yenilenmesi ve hastaya yeni planın uygulanması işlemidir. Adaptif terapi adı verilen bu işlem, organ segmentasyonu, doz planlaması işlemlerinin tekrar yapılması anlamına gelmektedir. Bu kapsamda birçok akademik çalışma ve ticarileşmiş uygulamalar da bulunmaktadır. Bu alanda destek vektör makine-leri, temel bileşenler analizi, pekiştirmeli öğrenme gibi yapay zeka modelleri kullanılmaktadır.

### GEREÇ VE YÖNTEM

Yapılan literatür taramaları ve genel kapsamda tartışmaya açık olan YZ ile ilgili sorulardan oluşan bir anket dizayn edilmiş ve radyasyon onkolojisi alanında tedaviyi planlayan ve uygulayan Medikal Fizik Uzmanları ve Radyasyon Onkologlarına yöneltilerek, Türkiye'deki uzmanların YZ kullanımı ile ilgili yaklaşımları tespit edilmeye çalışılmıştır. Bireysel

ve psikolojik unsurlar çalışanların dijital dönüşüm kapsamında oluşturulan ve gittikçe yaygınlaşan yeni sistem/teknolojiyi kabul etmesini ve adapte olmasını etkilemektedir (11). Bu kapsamda radyasyon onkolojisi alanında aktif olarak çalışan ve Radyasyon Onkologları [27 Kişi] ile Medikal Fizik Uzmanların [24 Kişi]' dan oluşan toplam 51 kişiye 10 sorudan oluşan online anket iletilerek, toplanan sonuçlar analiz edilmiştir. 10 sorunun 1 tanesi uzmanlık alanını tespit ederken, 1 tanesi ise YZ hakkında bilgi seviyesinin olup olmadığını tespit edebilmek için ayırıcı soru olarak dizayn edilmiştir.



Şekil-7 Kanser tedavisi sürecini bir bütün olarak düşündüğünüzde, en çok hangi alanda kullanılacağını düşünüyorsunuz? Sorusuna verilen cevaplar.

### BULGULAR

Araştırmaya katılan ve Türkiye'de bu konu ile ilgili çalışan uzmanların %11,76'sı YZ hakkında hiçbir bilgiye sahip değildir ve bu grup analizlerin dışında tutulmuştur. Katılımcıların %88,98'i YZ'nin tıp alanında faydalı uygulamaları olduğuna katılmaktadır. Katılımcılar %46,67 çoğunlukla bugün gerçekleştirdikleri işlerinin yerine YZ uygulamalarının geçebileceğini düşünmemekle birlikte, %97,78 oranındaki katılımcı uyguladıkları işlemlerde YZ uygulamalarından destek alabileceğini düşünmektedir. YZ uygulamalarının en faydalı olabileceği alan %42,22 ile "Kişiselleştirilmiş veya Adaptif terapi uygulamaları" dır. YZ kullanımının en önemli avantajı %55,56 ile "gerçek zamanlı olarak çok miktarda, klinik olarak anlamlı veriyi işleyerek anlamlı sonuçlar edebilir" olarak tespit edilmiştir. YZ ile alınan kararlar ile kişilerin verdikleri kararların farklı olması durumunda %57,78 katılımcı, ikincil bir uzman görüşüne başvurmayı düşünmektedir. YZ'nin yaratacağı sorunlarda %52,27 oranında katılımcı işlemi uygulayan personelin sorumlu görülmesi gerektiğini düşünmekte-

dir. Türkiye’de YZ uygulamalarının gelişmesindeki en büyük engelin “mevcut insan kaynağının teknolojik gelişimlere kapalı olması” %40’lık katılımcı tarafından düşünülmektedir.



Şekil-8 Ülkemizdeki kanser tedavi süreçleri göz önünde alındığında bu alanda yapay zeka uygulamalarının gelişmesi önündeki en büyük engel nedir? Sorusuna verilen cevaplar.

## TARTIŞMA VE SONUÇ

Radyasyon onkolojisinde YZ uygulamalarının kullanımı artmaktadır ve Türkiye’de bu konuda çalışan uzmanların farkındalığı yüksektir. İncelenen literatüre ve ticari ürünlere göre, radyasyon onkolojisi iş akışlarında kullanılmak üzere bir çok uygulama geliştirilmekte ve kullanıma sunulmaktadır. Kullanıcılar YZ uygulamalarında karar verici olarak değil karar destek amacı ile fayda beklemektedir. Oysaki hali hazırda büyük medikal cihaz üreticileri tarafından, yapay zeka kullanarak tedavi yönlendirecek bir çok uygulama geliştirilmektedir. Geliştirilen bu uygulamaların kullanımına bakıldığında ise, kullanıcıların beklentileri gibi karar destek amacı gütmeyen ve direkt olarak tedaviyi gerçekleştiren sistemler olduğu tespit edilmektedir. YZ sistemleri tarafından verilen kararlar ile uzmanlar tarafından verilen kararların farklı olması durumunda, 2. bir uzman görüşüne başvurulması sonucunun çıkması halen YZ sistemlerine olan güvenin yeteri kadar oluşmadığını göstermektedir. Yapay zeka’ya olan güven sorunu, genel yapay zeka uygulamalarında olduğu gibi bu alanda da dikkat çeken bir konudur. Yapay zeka sistemlerinin gelişimleri ve elde ettiği doğru sonuçların oranlarının artması, bu konudaki güvensizliği de ortadan kaldıracak olan bir

olgu olarak görülmektedir. Ankete cevap veren uzmanların YZ’ nin en büyük faydası olarak yapılan işlemlerin hızının artırılması olarak görmesi, YZ uygulamalarının bu alanda sağlayabileceği katkıların tam olarak anlaşılamadığının bir göstergesi olabilir. Çalışmaya katılan uzmanlar kanser tedavi süreçlerinde daha çok imaj işlemeyle dayalı işlemlerde YZ uygulamalarından destek beklerken, tedavi sonrası süreçlerde özellikle hastanın klinik dışı takibinde elde edilecek veriler ile takip işlemlerini otomatikleştirmesi alanının geliştirilmeye açık olduğu tespit edilmiştir. Özellikle hastanın tedavi sonrasındaki takibini yapacak ve sekonder kanser riskini önceden takip edebilecek yapay zeka sistemlerinin hem klinik olarak hem de ticari olarak fayda sağlaması olasıdır. Yapılan literatür taramaları ve anket çalışması sonucunda, radyasyon onkolojisi alanında YZ kullanımının artacağı ve bu konuda çalışan uzmanların büyük bir kısmının YZ teknolojilerini kullanmaya meyilli olduğu tespit edilmiştir. Yapılan rutin YZ çalışmalarının yanı sıra, araştırma ve kullanım potansiyeli olan alanlar da bulunmaktadır.

## KAYNAKLAR

- Oz, S. (2020). Teknolojik ve Dijital Dönüşüm, Ed; Oz S, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, Türkiye, pp; 269-292.
- Ayanoğlu, F. (2020). Pandemi Sonrası Yeni Dünya Düzeninde Teknoloji Yönetimi, Ed; Oz S, Celayir D, Onursal F, Hiper Yayıncılık, İstanbul, Türkiye, pp; 14-41.
- Mesko, B. (2017). Yapay Zekayla Tıbbi Karar Almak. B. Mesko içinde, Tıbbın Geleceğine Yolculuk, Optimist Yayın Grubu, İstanbul, Türkiye, pp. 174-183.
- Griffits, S. (2016). This AI software can tell if you’re at risk from cancer before symptoms appear. Şubat 23, 2019 tarihinde WİRED: <https://www.wired.co.uk/article/cancer-riskai-mammograms> adresinden alındı
- Alexander F.I. Osman, Radiation Oncology in the Era of Big Data and Machine Learning for Precision Medicine. DOI:10.5772/intechopen.84629
- Bayer S, (2020). Yapay Zekâ ve Büyük Veri: Teknolojiler, Yaklaşımlar ve Uygulamalar, Ed; Sağıroğlu S, Demirezen U, Nobel Akademik Yayıncılık, Ankara, Türkiye, pp; 201-231.
- Jarrett D., Stride E., Vallis K., Godding M., Applications and limitations of machine learning in radiation oncology. DOI:10.1259/bjr.20190001
- Schreier J., Attanasi F., Laaksonen H., A Full-Image Deep Segmentation for CT Images in Breast Cancer Radiotherapy Treatment. DOI: 10.3389/fonc.2019.00677
- Kajikawa T., Kadoya N., Ito K., Takayama Y., Chiba T., Tomori S., Nemoto H., Dobashi S., Takeda K., Jingu K., A convolutional neural network approach for IMRT dose distribution prediction in prostate cancer patients. DOI: 10.1093/jrr/trz051
- Isaksson M, Jaldén J, Murphy MJ. On using an adaptive neural network to predict lung tumor motion during respiration for radiotherapy applications. DOI:10.1118/1.2134958
- Donmez Turan A, (2019). Dijital Dönüşüm, Ed; Mendeş Pekdemir I, Beta Yayıncılık, İstanbul, Türkiye, pp; 32-78.

**Çıkar çatışması**

Yazarlar herhangi bir çıkar çatışması veya finansal destek bildirmemişlerdir.

**Finansman**

Bu çalışma, yazarın kendi kaynakları ile finanse edilmiştir.

**Teşekkürler**

Bu çalışma Uluslararası Sağlıkta Yapay Zeka Kongresi 2020’nde poster bildiri olarak sunulmuş ve kongre kitabında özet metin olarak yayınlanmıştır.

**Etik Onay**

Etik Kurul onayına ihtiyaç yoktur.

**ANKET SORU SETİ**

Sorular	Yanıt Seçenekleri					
	Medikal Fizikçi	Radyasyon Onkoloğu				
Uzmanlık Alanınız						
Yapay Zeka ile ilgili biginiz var mı?	Evet	Hayır				
Yapay Zekanın Tıp Alanında Faydalı Uygulamaları Olduğuna Katılıyormusunuz?	Evet	Hayır	Kararsızım			
Yapay Zekanın şu anda gerçekleştirdiğiniz işin yerine geçebileceğini düşünüyor musunuz?	Evet	Hayır	Kararsızım			
Gelecekte Kanser Teşhisi/Planlaması/Tedavisi ve Takibi konusunda kararları alırken Yapay Zeka sistemlerinden faydalanabileceğinizi düşünüyor musunuz?	Evet	Hayır	Kararsızım			
Kanser Teşhisi/Planlaması/Tedavisi ve Takibi işlemlerinde Yapay Zeka kullanmanın avantajları nelerdir?	Kanser Teşhisi/Planlaması/Tedavisi ve Takibi işlemleri süreçlerini hızlandırabilir	Kanser Teşhisi/Planlaması/Tedavisi ve Takibi işlemlerinde hataların azalmasına yardımcı olabilir	Yapay zeka , gerçek zamanlı olarak çok miktarda klinik olarak anlamlı veriyi işleyerek anlamlı sonuçlar elde edebilir	Yapay Zeka' da fiziksel ve duygusal kısıtlılık yoktur		
Kanser tedavisinde uygulanmış olduğunuz süreçte, Yapay Zeka ve sizin kararınız farklıysa hangisini kabul edersiniz?	İkinci bir uzman görüşü	Yapay Zekanın Görüşü	Kendi Görüşüm			
Kanser tedavisi sürecini bir bütün olarak düşündüğünüzde, en çok hangi alanda kullanılacağını düşünüyorsunuz?	Tedavi Kararının Verilmesi	Tümör Tespiti ve Teşhisi	Organ Segmentasyonu (konturlama) işlemleri	Doz Planlama ve Takip İşlemleri	Kişiselleştirilmiş ve Adaptif terapi uygulamaları	Tedavi Sonrası Takip İşlemleri
Ülkemizdeki kanser tedavi süreçleri göz önünde alındığında bu alanda Yapay Zeka uygulamalarının gelişmesi önündeki en büyük engel nedir?	Kurumlarda birikmiş verilerin kullanılabilir durumda olmaması	Mevcut İnsan Kaynağının teknolojik bu gelişmelere kapalı olması	Uygulanan kural/kanun/prosedurlerin bu uygulamaların kullanılmasına izin vermemesi	Yapay Zeka Uygulamalarının maliyetli olması	Diğer	
Yapay Zekanın yaratabileceği sorunlardan kim sorumlu olmalıdır	İşlemi Uygulayan Sağlık Personeli	Yapay Zeka Uygulamasını üreten şirket	İşlemlerde Yapay Zeka kullanımına izin veren hasta			