



T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ  
ENSTİTÜSÜ RADYASYON  
ONKOLOJİSİ ANABİLİM  
DALI



**BAŞ BOYUN KANSERLİ OLGULARDA DÖRT FARKLI  
HACİMSEL AYARLI ARK TERAPİ (VMAT) PLANININ  
DOZİMETRİK OLARAK İNCELENMESİ:  
RETROSPEKTİF ÇALIŞMA**

**OĞUZ AYDIN**

**(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

**BURSA-2018**

OĞUZ AYDIN

RADYASYON ONKOLOJİSİ ANABİLİM DALI YÜKSEK LİSANS TEZİ

2018



T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ  
RADYASYON ONKOLOJİSİ  
ANABİLİM DALI



**BAŞ BOYUN KANSERLİ OLGULARDA DÖRT FARKLI  
HACİMSEL AYARLI ARK TERAPİ (VMAT) PLANININ  
DOZİMETRİK OLARAK İNCELENMESİ: RETROSPEKTİF  
ÇALIŞMA**

**OĞUZ AYDIN**

**(YÜKSEK LİSANS TEZİ)**

**DANIŞMAN:**

**Doç. Dr. Candan DEMİRÖZ ABAKAY**

**BURSA-2018**

**ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ**  
**SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ**

**ETİK BEYANI**

Yüksek Lisans/Doktora tezi olarak sunduğum “Baş Boyun Kanserli Olgularda Dört Farklı Hacimsel Ayarlı Ark Terapi (VMAT) Planının Dozimetrik Olarak İncelenmesi: Retrospektif Çalışma” adlı çalışmanın, proje safhasından sonuçlanmasına kadar geçen bütün süreçlerde bilimsel etik kurallarına uygun bir şekilde hazırlandığını ve yararlandığım eserlerin kaynaklar bölümünde gösterilenlerden oluştuğunu belirtir ve beyan ederim.

**Adı Soyadı:** Oğuz AYDIN

**Tarih:**

**İmza:**

## SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE

Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı Yüksek Lisans öğrencisi Oğuz AYDIN tarafından hazırlanan Baş Boyun Kanseri Olgularında Dört Farklı Hacimsel Ayarlı Ark Terapi (VMAT) Planının Dozimetrik Olarak İncelenmesi: Retrospektif Çalışma konulu Yüksek Lisans tezi 12/07/2018 Perşembe günü, 11.00-12.00 saatleri arasında yapılan tez savunma sınavında jüri tarafından oy birliği/oy çokluğu ile kabul edilmiştir.

	<u>Adı-Soyadı</u>	<u>İmza</u>
<b>Tez Danışmanı</b>	Doç. Dr. Candan Demiröz Abakay	
<b>Üye</b>	Doç. Dr. Sibel Kahraman Çetintaş	
<b>Üye</b>	Doç. Dr. Binnaz Emine Sarper	
<b>Üye</b>		
<b>Üye</b>		

Bu tez Enstitü Yönetim Kurulu'nun ..... tarih ve ..... sayılı toplantısında alınan ..... numaralı kararı ile kabul edilmiştir.

Prof.Dr. Ali AYDOĞDU  
Enstitü Müdürü

## TEZ KONTROL ve BEYAN FORMU

...../...../.....

**Adı Soyadı:** Oğuz AYDIN

**Anabilim Dalı:** Radyasyon Onkolojisi

**Tez Konusu:** Baş Boyun Kanserli Olgularda Dört Farklı Hacimsel Ayarlı Ark Terapi (VMAT) Planının Dozimetrik Olarak İncelenmesi: Retrospektif Çalışma

<u>ÖZELLİKLER</u>	<u>UYGUNDUR</u>	<u>UYGUN</u> <u>DEĞİLDİR</u>	<u>ACIKLAMA</u>
Tezin Boyutları	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Dış Kapak Sayfası	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
İç Kapak Sayfası	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Kabul Onay Sayfası	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sayfa Düzeni	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
İçindekiler Sayfası	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Yazı Karakteri	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Satır Aralıkları	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Başlıklar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sayfa Numaraları	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Eklerin Yerleştirilmesi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Tabloların Yerleştirilmesi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Kaynaklar	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

### DANIŞMAN ONAYI

**Unvanı Adı Soyadı:** Doç. Dr. Candan  
Demiröz ABAKAY

**İmza:**

## İÇİNDEKİLER

DIŞ KAPAK	
İÇ KAPAK	
ETİK BEYANI .....	II
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜ'NE.....	III
TEZ KONTROL ve BEYAN FORMU .....	IV
İÇİNDEKİLER .....	V
TÜRKÇE ÖZET .....	VIII
İNGİLİZCE ÖZET .....	IX
1.GİRİŞ .....	1
2. GENEL BİLGİLER.....	3
2.1. Baş-Boyun Anatomisi.....	3
2.1.1. Oral Kavite Anatomisi .....	3
2.1.2. Farinks Anatomisi .....	3
2.1.3. Larinks Anatomisi.....	4
2.1.4 Nazal Kavite ve Paranasal Sinüs Anatomisi.....	5
2.1.5. Tükürük Bezleri ve Anatomisi.....	6
2.2. Baş Boyun Kanseri.....	7
2.2.1. Baş-Boyun Kanserlerinde Sınıflandırma.....	7
2.3. Baş Boyun Kanseri Tedavi Yöntemleri .....	10
2.3.1. Cerrahi .....	10
2.3.2. Kemoterapi .....	10
2.3.3. Radyoterapi .....	10
2.4. Radyoterapide Hedef Hacim Tanımlamaları.....	10
2.4.1. Tanımlanabilir Hedef Hacmi (GTV): .....	10
2.4.2. Klinik Hedef Hacmi (CTV):.....	11
2.4.3. Dahili Hedef Hacmi (ITV):.....	11
2.4.4. Planlanan Hedef Hacmi (PTV):.....	11
2.4.5. Tedavi Hacmi (TV): .....	11
2.4.6. Işınlanan Hacim (IV): .....	11
2.4.7. Dahili Marj (IM): .....	11
2.4.8. Setup Marjı (SM):.....	11
2.4.9. Riskli Organ (OAR):.....	11
2.4.10. Planlanan Riskli Organ Hacmi (PRV):.....	11
2.5. Baş-Boyun Kanseri Radyoterapisi.....	12
2.6. Hacimsel Ayarlı Ark Terapi (VMAT).....	12
2.7. Medikal Lineer Hızlandırıcı Teknolojisi.....	13

2.7.1. Çalışma Prensipleri.....	14
2.8. Plan Kalite Parametreleri.....	16
2.8.1. DVH Analizi.....	16
2.8.2. Doz Homojenitesi .....	17
2.8.3. Doz Konformitesi .....	17
3. GEREÇ VE YÖNTEM.....	19
3.1. Gereçler .....	19
3.1.1. Siemens Somatom Emotion Duo BT Simülör Ünitesi .....	19
3.1.2. Elekta Synergy Lineer Hızlandırıcı.....	20
3.1.3. Monaco 5.1 Tedavi Planlama Sistemi.....	21
3.1.4. SPSS Veri Analiz Programı .....	22
3.2. Yöntem .....	23
3.2.1. Hasta Karakteristiği .....	23
3.2.2. VMAT Tedavi Planlarının Oluşturulması.....	23
3.2.3. Kritik organ Doz Sınırlamaları.....	25
3.2.4. İstatistiksel Analiz .....	25
4. BULGULAR.....	27
4.1. Hedef Hacim Doz Değerleri.....	27
4.1.1. PTV1 İçin DVH Sonuçları.....	27
4.1.2. PTV2 İçin DVH Sonuçları.....	34
4.1.3. PTV3 İçin DVH Sonuçları.....	41
4.2. MU Değerleri ve İstatistiksel Sonuçları .....	48
4.3. Kritik Organ DVH Verileri.....	51
4.3.1. Beyin Sapı Doz Değerleri.....	51
4.3.2. Sağ Parotis Doz Değerleri.....	54
4.3.3. Sol Parotis Doz Değerleri .....	58
4.3.4. Oral Kavite Doz Değerleri.....	63
4.3.5. Spinal Kord Doz Değerleri .....	64
4.3.6. Özofagus Doz Değerleri .....	66
4.3.7. Sağ Submandibular Bez Doz Değerleri.....	68
4.3.8. Sol Submandibular Bez Doz Değerleri.....	69
4.3.9. Mandibula Doz Değerleri .....	71
4.3.10. Sağ Lens Doz Değerleri.....	72
4.3.11. Sol Lens Doz Değerleri.....	73
4.3.12. Sağ Optik Sinir Doz Değerleri .....	75
4.3.13. Sol Optik Sinir Doz Değerleri .....	76
4.4. Tedavi Süreleri .....	78
5. TARTIŞMA VE SONUÇ.....	79
6. KAYNAKLAR .....	85
7. SİMGELER VE KISALTMALAR .....	90
8. EKLER.....	92

<b>9.TEŞEKKÜR .....</b>	<b>98</b>
<b>10.ÖZGEÇMİŞ.....</b>	<b>99</b>





## TÜRKÇE ÖZET

### BAŞ BOYUN KANSERLİ OLGULARDA DÖRT FARKLI HACİMSEL AYARLI ARK TERAPİ (VMAT) PLANININ DOZİMETRİK OLARAK İNCELENMESİ: RETROSPEKTİF ÇALIŞMA

Bu çalışmanın amacı; baş boyun kanseri (BBK) tanılı olgular için hazırlanmış 4 farklı hacimsel ayarlı ark terapi (VMAT) planını dozimetrik olarak karşılaştırıp, hedef hacim dozlarını, konformite indeksi (KI), homojenite indeksi (HI), kritik organ dozlarını, monitör unit (MU) değerini ve tedavi süresini incelemektir.

Çalışmada değerlendirilmek üzere 10 BBK tanılı olgunun arşiv dosyaları taranarak rasgele olarak seçildi. Hastaların sanal tedavi planları için kullanılacak olan kesit görüntüleri Siemens Somatom Emotion Duo Bilgisayarlı Tomografi (BT) cihazı ile elde edilmiş olup Monaco 5.1 Tedavi Planlama Sistemine (TPS) aktarıldı. Radyoterapi planlarında; 360° rotasyona sahip 1 ark (VMAT1), saat yönü ve tersinde 180°'den başlayıp 360° dönen 2 ark (VMAT2), 180°'den başlayıp 360° çift rotasyon 1 ark (2rVMAT) ve 15°-345° kolimatör açılı olacak şekilde çift ark (kVMAT) planları hazırlandı.

4 tedavi planı da PTV dozları açısından benzer sonuçlar vermiş ve klinik olarak uygulanabilir bulunmuştur. Ancak VMAT1 planında 1 olguda hedef hacim de istenilen doz sağlanamamıştır. Ayrıca VMAT1 planı kritik organ dozları açısından diğer tekniklere göre daha yüksek bulunmuştur. Sağ parotis bezi dozu birden fazla olguda VMAT1 planında istenilen sınırlar içerisinde tutulamamıştır. Diğer 3 tedavi tekniği arasında ise PTV dozları benzer olsa da 2rVMAT tekniği ile daha düşük kritik organ doz sonuçları elde edilmiştir. Tedavi süreleri karşılaştırıldığında ise en kısa süren tedavi planı VMAT1 olurken en uzun süren tedavi planı VMAT2 planı olmuştur.

Sonuç olarak dozimetrik olarak karşılaştırdığımız 4 farklı planda da tümör dozu istenilen şekilde sağlanmıştır. Ancak kritik organ doz değerlerinde 2rVMAT tekniğinde diğer teknikler ile kıyaslandığında daha düşük doz değeri gözlenmesi sebebiyle tercih edilebileceğini düşünmekteyiz.

**Anahtar Kelimeler:** Ark, BBK, Monaco TPS, VMAT

## İNGİLİZCE ÖZET

### **EXAMINATION OF DOSIMETRIC STUDY OF FOUR DIFFERENT VOLUMETRIC MODULATED ARC THERAPY (VMAT) PLANS IN CASES OF HEAD AND NECK CANCER: RETROSPECTIVE STUDY**

The purpose of this study is; to evaluate conformity index (CI), homogeneity index (HI), critical organ doses, and monitor unit (MU) values in the treatment of head and neck cancer (H & N) cases by dosimetrically comparing 4 different volumetric modulated arc therapy and duration of treatment durations.

The files of ten H & N were scanned and randomly selected in this study. The cross-sectional images were used for the patients virtual treatment plans were obtained with the Simens Somatom Emotion Duo Computerized Tomography (CT) device and transferred to the Monaco 5.1 Treatment Planning System (TPS). The plans with; one arc (VMAT1) with 360<sup>0</sup> rotations, two arcs (VMAT2) starting from 180<sup>0</sup> and rotating 360<sup>0</sup> clockwise and reversely double arcs (kVMAT) starting from 180<sup>0</sup> to 360<sup>0</sup> double rotations one arc (2rVMAT) and 15<sup>0</sup>-345<sup>0</sup> collimator angles, were prepared.

Four treatment plans had similar results in terms of PTV doses and was found to be clinically feasible. However in one case, the target volume of the VMAT1 plan was not obtained as it should be. In addition, the VMAT1 plan was found to have higher critical organ doses than other techniques. In particular, parotid gland dose has not been kept within the desired limits on the VMAT1 schedule more than one patients. PTV doses were similar among the other 3 treatment methods, but much lower critical organ dose results were obtained with the 2rVMAT technique. In comparison of treatment duration, the shortest treatment plan was VMAT1 and the longest treatment plan was the VMAT2 plan.

As a result, four different treatment plans provide a good coverage of tumors. However, we believe that the 2rVMAT technique could be preferred because of the decreased doses in critical organ compared to the other techniques.

**Key Words:** Arc, H&N, Monaco TPS, VMAT

## 1.GİRİŞ

Baş-boyun bölgesinde yer alan kötü huylu tümörler tüm kanserlerinin %9'unu, kanserden ölümlerin %4'ünü oluşturur. Erkeklerde görülme sıklığı kadınlara oranla 4-5 kat daha fazladır. 50 yaş üstünde görülme sıklığı daha fazla olmaktadır.

Baş ve boyun kanserlerinin %30 kadar bir kısmı sigara kullanımı ve alkol gibi spesifik faktörlere uzun süre maruz kalmayla yakın ilişkilidir. Bununla birlikte genetik yatkınlık, beslenme bozuklukları, vitamin eksikliği, zayıf ağız hijyeni, uygunsuz protezlerin kullanımı diğer risk faktörleridir (Dennis, 2000)

Baş boyun bölgesi yerleşim yeri ve vücudumuzda ilk bakışta görünen bölgemiz olması nedeniyle diğer kanserlere göre yaşam kalitesini daha fazla etkilemekte ve bu bölgede uygulanacak kemoterapi, cerrahi ve radyoterapi gibi tedavi amaçlı uygulamalar önemli fonksiyon kayıplarına neden olabilmektedir. Baş-boyun kanserli hastalarda hastalığın ve tedavinin yol açtığı biyolojik etkilerin yanında kozmetik sorunlar hastalarda duygusal yıkıma sebep olabilmektedir. RT tedavisi boyunca psikososyal bozukluk sıklığında anlamlı bir şekilde artışın olduğu belirtilmektedir (Chen ve ark.,2009).

Baş-boyun kanseri tedavi yöntemlerinden olan radyoterapi uygulamalarında temel olarak; hedef hacme istenilen doz maksimum düzeyde verilirken, sağlıklı doku ve organların minimum seviyede doz alması amaçlanmaktadır.

Özellikle son yıllarda gelişen radyoterapi uygulamaları ile hedef hacimde istenilen doz sağlanırken, kritik organların korunabilme yüzdesi artmıştır. Bu gelişen teknoloji sayesinde radyasyona bağlı oluşabilecek biyolojik ve fiziksel yan etkilerin de önüne geçilebilmesi amaçlanmaktadır.

Teknolojik olarak gelişen en yeni yöntemlerden olan VMAT yöntemi sürekli gantri rotasyonu, değişen doz hızı ve sürekli hareket eden ÇYK sayesinde baş-boyun gibi kompleks tümörlerde istenilen dozun, kritik organlarda daha az hasar ile hazırlanabilmesine olanak sağlamıştır.

VMAT tekniğinde kullanılan arklar sayesinde gantri hasta etrafında dönerken ışınlama devam eder ve tedavi süresinde olumlu oranda düşüş sağlanır. Çift ark kullanımının daha iyi hedef hacim dozu, daha az sıcak doz bölgesi sağladığını görmekle birlikte 1 ark ile kıyaslandığında daha yüksek MU değeri ve düşük dozun daha fazla saçıldığını gözlemlenmektedir (Palma ve ark.,2008).

VMAT planları hazırlanırken kullanılabilen bir önemli etkide kolimatör açısıdır. Kolimatör açısı, heterojen tümörlerde doz dağılımını daha iyi sağlamak ve sağlıklı organların daha düşük doz değerinde kalması için uygulanan parametrelerdendir (Zhang ve ark.,2010).

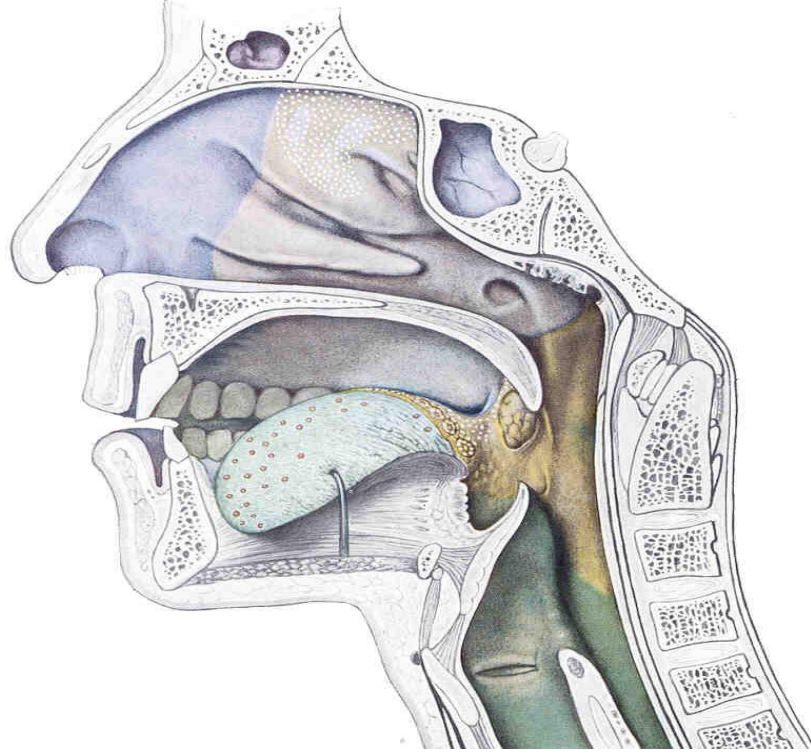
Çalışmamızda baş-boyun kanseri tanılı olgular için sanal ortamda hazırladığımız 1 tam ark VMAT (VMAT1), çift ark kullanılarak hazırlanan (VMAT2), Elekta Monaco TPS' in sunduğu 1 ark çift rotasyon özelliği ile hazırlanmış (2rVMAT), ve  $15^0$ - $345^0$  kolimatör açısı kullanılarak hazırlanan (kVMAT) planlarını retrospektif olarak dozimetrik açıdan karşılaştırarak değerlendirdik.

## 2. GENEL BİLGİLER

### 2.1. Baş-Boyun Anatomisi

#### 2.1.1. Oral Kavite Anatomisi

Oral kavite bir boşluk olmasına rağmen, anatomik olarak homojen bir bölge değildir ve birçok alt anatomik bölgeyi içermektedir. Bu alt anatomik bölgeler: Vermilyondan orofarinkse kadar; dudaklar, bukkal mukoza, retromolar trigon, üst ve alt alveolar ark, ağız tabanı, sert damak, dilin ön 2/3 içine alan baş boyun kısmıdır.

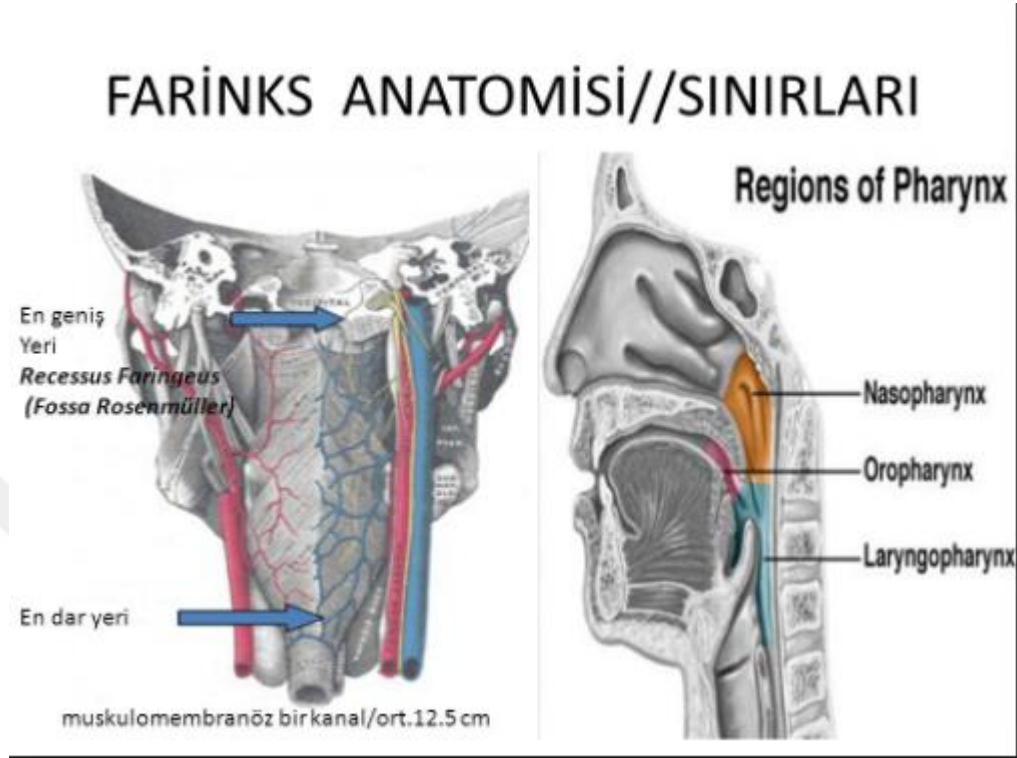


Şekil 1: Oral Kavite Anatomisi

#### 2.1.2. Farinks Anatomisi

Sindirim sisteminde ağız boşluğundan sonra gelen bölümdür. Solunum sisteminde üst solunum yolları içinde nazofarinks ve orofarinks denilen bölümleri yer alır. Hem sindirim ve hem de solunum ile ilgilidir. Columna vertebralisin önünde,

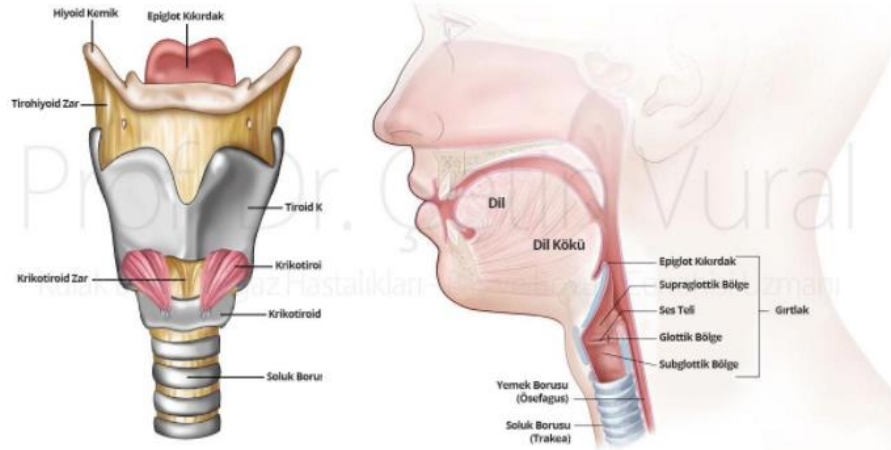
kafatası tabanından başlar, cartilago cricoidea'nın altında (C6 seviyesi) özofagus ile devam eder.



Şekil 2: Farinks Anatomisi (<http://slideplayer.biz.tr/slide/3174202/>)

### 2.1.3. Larinks Anatomisi

Larinks; kıkırdaklı içi boş yapıya sahip, bağ, zar ve kaslardan oluşmuş bir organdır. Alt solunum yoluna yakın bir valf (sfinkter) görevi yapar aynı zamanda ses üretimini de sağlar. Boynun ön kısmında 3 ve 6. servikal vertebralar hizasında yer alır. Supraglottik (epiglottis, yalancı vokal kordlar, ventriküller, aryepiglottik fold ve arytenoid), glottik (gerçek vokal kordlar, ön kömmisür) ve subglottik (vokal kordların altı) bölgelerinden oluşur (Norton, 2011).

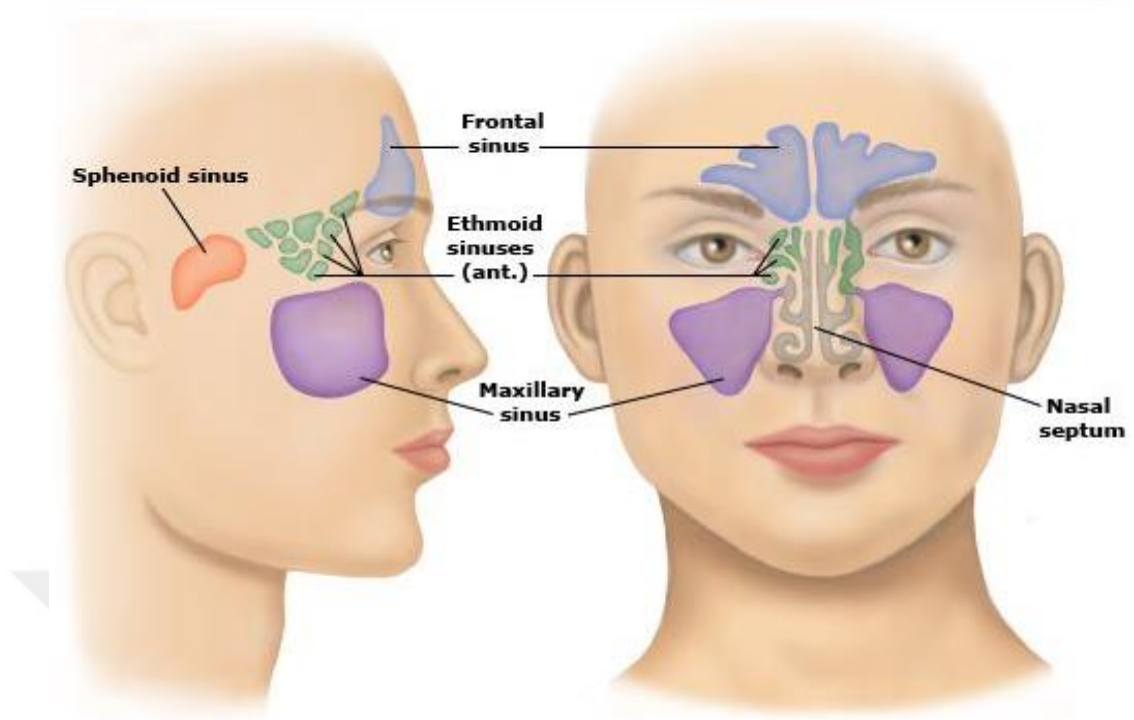


Şekil 3: Larinks Anatomisi

#### 2.1.4 Nazal Kavite ve Paranazal Sinüs Anatomisi

Yüzün orta üçlüsünde yer alır. Nazal Kavite frontal sinüs'lerin altında oral kavitenin üzerinde yerleşir. Yan tarafında orbita ve maksiller sinüs'ler lokalizedir, piramite benzeyen bir şekli vardır. Nazal Kavite vertikal bir septum tarafından iki eşit parçaya ayrılır.

Paranasal Sinüsler çeşittir. Bunlar maksiller sinüs, etmoid sinüs, frontal sinüs ve sfenoid sinüs'tür. Lateral nazal duvarla medial orbital duvar arasında yer alan Etmoid Sinüs en kompleks hücre yapısına sahip olan paranasal sinüstür. Maksiller Sinüs'ün medial duvarını maksilla, alt konka, uç, palatin kemiğin perpendikular laminası ve lakrimal kemik oluşturur. Frontal Sinüs 'ler düzensiz şekle sahip, çift sayıda, frontal kemiğin iç ve dış laminaları arasında süpersiliar arkın gerisinde yer alırlar. Sfenoid sinüs sfenoid kemiğin gövdesinde yer alır, boyut ve şekilleri değişiklik gösterebilir (Dedeoğlu, 2014)



Şekil 4: Nazal Kavite ve Paranasal Sinüs Anatomisi

### 2.1.5. Tükürük Bezleri ve Anatomisi

Tükürük; yediğimiz yiyeceklerin kayganlığını sağlar. Amilaz içermesi sebebiyle nişastayı parçalar. Mukozaların kurummasını önler ve ağız mukozası ve üst solunum yolu için bir koruyucu görev üstlenir. Yabancı maddelerin atılmasına yardımcı olur ve bakteri plağının tutunmasını güçleştirerek dişlerin korumasını sağlar. Tükürüğün %30'u parotis, %60'ı submandibular, %5'i sublingual ve %5'i de küçük tükürük bezlerinden tarafından salgılanır.

Vücudumuzda 3 major tükürük bezi vardır. Bunlar;

- ✓ Parotis
- ✓ Submandibular
- ✓ Sublingual

bezleridir (Rosen, 2001)

#### 2.1.5.1. Parotis Bezi Anatomisi

Parotis bezi ortalama 20-30gr ağırlık ile en büyük tükürük bezidir. ulağın önündeki retromandibuler fossada ve aşağısında, sternokleidomastoid kası önündeki parotis boşluğunda bulunur. Resim 5' de gösterilmiştir.

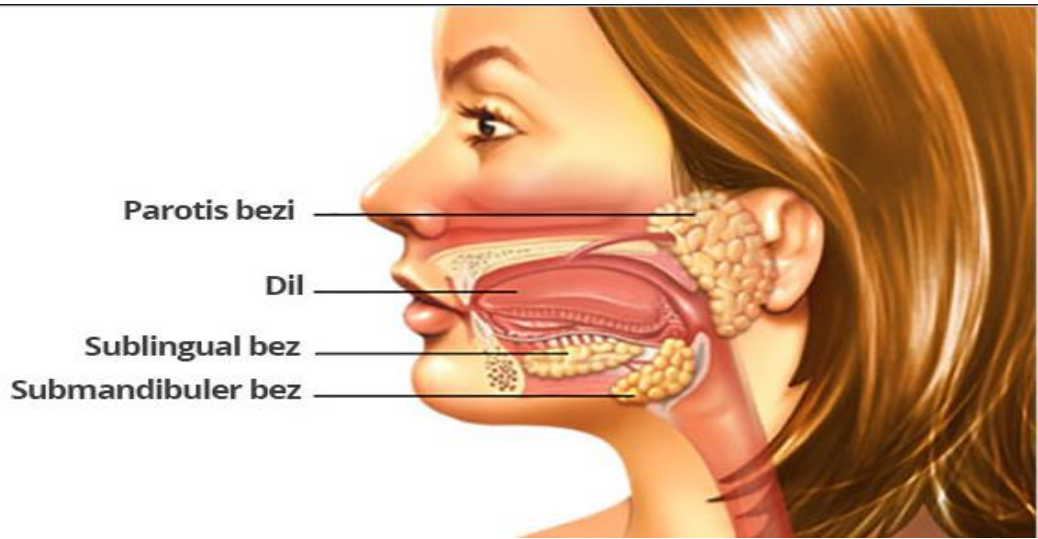


### 2.1.5.2 Submandibular Bez Anatomisi

Resim 5’ de gösterildiği üzere: Önden digastrik kasın ön karnı, arkadan stilomandibüler ligament ve üstten mandibula ile sınırlı üçgende gömülü olarak bulunur. Bezin esas bölümü milohiyoid kasın inferiorundadır ve süperfisiyal servikal fasya ile kaplıdır.

### 2.1.5.3. Sublingual Bez Anatomisi

Major tükürük bezlerinin en küçük olanıdır. Ağız tabanı mukozası altında bulunur. Arka kısmı submandibüler bezin ön kenarı ile temastadır. Boşaltıcı kanalı multipl olup ağız tabanındaki plika sublingualis’teki multipl ostiumlara açılır.



Şekil 5: Major Tükürük Bezleri Yerleşimi (<http://www.cetinvural.com/bas-ve-boyun-cerrahisi/parotis-bezi-tumoreri-ve-tedavisi/>)

## 2.2. Baş Boyun Kanseri

Baş-boyun kanseri temelde oral kavite, farinks, larinks, nk, paranasal sinüsler, tiroid ve tükürük bezlerini içeren baş-boyun alanlarından köken alan kanserleri belirtmek için kullanılır (Parkin ve ark., 2002). Dünya genelinde her yıl beşyüz binden fazla insanı etkileyen beşinci en sık görülen kanser türüdür. Baş-boyun kanserleri yassı hücre kanserleri olarak da adlandırılırlar.

### 2.2.1. Baş-Boyun Kanserlerinde Sınıflandırma

Bu bölge kanserlerin sınıflandırılması açısından 5 ana bölümde ele alınır. Bunlar;

- ✓ Oral Kavite: mukozal dudak, bukkal mukoza, alt alveolar arkası, üst alveolar arkası, retromolar, ağız tabanı, sert damak ve oral dil olarak sınıflandırılır.
- ✓ Farinks: Hipofarinks, Nazofarinks ve Orofarinks’i içine alan bölgedir.

- ✓ Larinks: Supraglottis, glottis ve subglottisi kapsar.
- ✓ nk ve paranasal sinüsler: Maksiller, etmoid, sfenoid ve frontal sinüsleri ve burun boşluğunu kapsar.
- ✓ Tükürük bezleri

#### **2.2.1.1. Oral Kavite Kanseri**

Oral kavite baş boyun bölgesinin yutma, çiğneme, konuşma ve estetik fonksiyonlarına sahip bölgesidir. Anatomik olarak dudaklar, dil, ağız tabanı, retromolar trigon, bukkal mukoza ve sert damaktan oluşmaktadır (Düzlü M). Oral kavite kanserleri tüm dünyada baş boyun kanserleri arasında en sık rastlanan bölgedir. Tümörün yerleşim yerine ve evresine bağlı olarak 5 yıllık genel sağkalım %10-80 arasında değişmektedir (Chinn ve ark., 2015)

#### **2.2.1.2. Farinks Kanserleri**

Farinks kanseri, boğazın tonsiller ve ses kutusu arasındaki kısmın kanserli tümörüdür. Farinks kanseri çoğunlukla boğazı döşeyen mukoza membranında gelişir (Chinn ve ark., 2015).

##### **2.2.1.2.1. Hipofarinks Kanseri**

Gırtlığın arka kısmında kalan ve yemek borusunun hemen üzerinde bulunan kısımdır. Hipofarinks kanserleri nadir görülür fakat çoğunlukla ileri evrelerde teşhis edildikleri için tedavisi zordur. Hipofarinks kanseri ilk başlarda tam olmayan yutma duyusuna, ileri evrelerde boğuk ses, ses kısıklığı ve yutma güçlüğünde artış, yutarken ağrı, kulağa vuran ağrı, tükürükle ve balgamla kan gelmesi, ileri evrelerde iştah azalması ve kilo kaybı gibi şikayetlere neden olur (Chinn ve ark., 2015).

##### **2.2.1.2.2. Orofarinks Kanseri**

Ağız boşluğunun arkasında kalan boğazın orta bölümüdür ve bu bölüm solunum ve sindirim sistemlerinin ortak alanıdır. Orofarinks kanserleri genellikle yutma güçlüğüne, boğaz ve kulak ağrısına, öksürüğe, kan içeren öksürüklü balgama, bazen sadece bir kitle hissine veya boyunda lenf nodülü büyümesine neden olabilir (Chinn ve ark., 2015).

##### **2.2.1.2.3. Nazofarinks Kanseri**

Burunun gerisinde bulunur ve farinksin bu bölümü solunum sistemine aittir. Nazofarinks kanseri belirtileri arasında burun tıkanıklığı, burun kanaması, genizden konuşma, tek ya da çift taraflı işitme kaybı, kulakta uğultu, boyunda tek ya çift

tarafli şişlik, yüzde uyuşukluk ve karıncalanma, koku alma bozuklukları, içilen sıvıların burundan gelmesi gibi belirtiler vardır (Chinn ve ark., 2015).

### 2.2.1.3. Larinks Kanseri

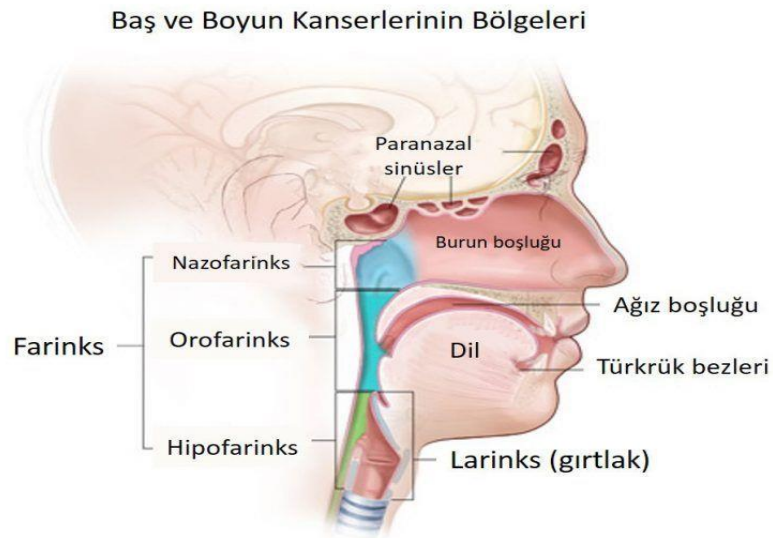
Larinks kanserlerinin çoğu, mukoza adı verilen ve gırtlakın iç yüzeyini döşeyen pembe renkli kaplayıcı tabakanın yüzeyindeki yassı hücrelerden kaynaklanan yassı hücreli karsinomlardır (skuamoz karsinom). Daha nadir olarak salgı bezleri, kıkırdak veya kas dokularına ait hücrelerden kaynaklanan farklı kanser türlerine de rastlanır. Larinks kanseri tüm kanserlerin %2'sini meydana getirmekle birlikte baş-boyun bölgesi kanserleri içerisinde en sık görülenidir. Tanı anında vakaların %51'i lokal yerleşimli, %29'u bölgesel olarak yayılmış ve %15'i uzak metastaz yapmış olarak izlenmektedir (Çaloğlu ve ark.,2005).

### 2.2.1.4. Nazal Kavite ve Paranasal Sinüs Kanseri

Sinonazal kanserler nadir görülen, spesifik olmayan belirtilerinden ve tutulan anatomik bölgelerin özelliklerinden dolayı tanısı gecikebilen hastalıklardır.

### 2.2.1.5. Tükürük Bezi Kanseri

Tükürük bezi tümörlerinin çoğu parotis bezinde, daha az sıklıkta çene altı, dil altı ve küçük tükürük bezlerinden kaynaklanan tümörler görülür. Parotis bezi tümörlerinin çoğu (%80), çene altı tükürük bezi tümörlerinin %50'si, dil altı ve küçük tükürük bezi tümörlerinin %10'u iyi huyludur.



**Şekil 6:** Baş-boyun bölgesi tümörleri (<https://www.drozdogan.com/bas-ve-boyun-kanseri-riski-altinda-olabilir-misiniz/>)

### **2.3. Baş Boyun Kanseri Tedavi Yöntemleri**

Baş-boyun kanserlerinin çoğu gözle görünen bölgede gelişir ve konuşma, yutma, işitme gibi temel fonksiyonlarda bozulmaya neden olur. Bu nedenle erken evrelerde teşhisi yüksek olan tümörlerdir. Baş-boyun kanserlerinde temel tedavi yaklaşımı cerrahi ve/veya RTdir.

#### **2.3.1. Cerrahi**

Baş-boyun kanserlerinde cerrahi çoğu zaman küratif tedavi amacıyla uygulanmaktadır. Erken evrede tek başına cerrahi uygulanabilirken, ileri evre kanserlerde bazen tek başına, bazen cerrahi sonrası RT ve/veya KT ile uygulanabilir. Ancak agresif cerrahi yaklaşımlar sonrası bile özellikle lokal ileri evrede rekürrens riski yüksek olmakta ve rekonstrüktif yaklaşımlara rağmen hastada konuşma, çiğneme, solunum ve yutma fonksiyonlarında kalıcı hasarlar olabilmektedir.

#### **2.3.2. Kemoterapi**

Baş-boyun kanserleri tedavisinde uygulanan ana tedaviye ek KT ile yüksek yanıt oranları elde edilmesi ile birlikte daha fazla sayıdaki hastaya KT uygulanmasına ve KT'nin bu tümörlerin tedavisinde önemli bir yer kazanmasına yol açmıştır.

#### **2.3.3. Radyoterapi**

RT, iyonize radyasyonun kanserlere ve bazı kanser dışı hastalıklara yönelik kullanıldığı bir tedavi yöntemidir. RT ile tümör hacmine istenilen dozu verirken, tümör dokusunu çevreleyen normal dokularda minimum radyasyon dozu uygulanması ile iyi bir yaşam kalitesi sağlamak ve kişinin sağ kalım süresinin arttırılması hedeflenmektedir (Çamlıca ve ark.,2006).

### **2.4. Radyoterapide Hedef Hacim Tanımlamaları**

Radyoterapide, planlama ve kayıtlarda ortak dil oluşturmak amacıyla ICRU 50, 62, 71, 78, 83 ve 89 (ICRU; 1993, 1999, 2004, 2007, 2010, 2013) raporlarındaki tanımlamalar kullanılarak hedef hacim konturlamaları oluşturulur.

#### **2.4.1. Tanımlanabilir Hedef Hacmi (GTV):**

Tümör hücrelerinin en yoğun olduğu bölgedir ve tanımlaması en kolay volümdür. Görülebilir, el ile palpe edilebilir ve görüntüleme yöntemleri ile saptanabilir hastalığı tanımlar (ICRU 83, 2010).

#### **2.4.2. Klinik Hedef Hacmi (CTV):**

Mikroskopik hastalığın yayılabileceği veya klinik deneyimle yayılma olasılığı yüksek olduğu bilinen bölge + GTV'ü tanımlar (GTV + Subklinik volüm). Küratif amaçlı tedavilerde mutlaka tedavi edilmesi zorunludur (ICRU 83, 2010).

#### **2.4.3. Dahili Hedef Hacmi (ITV):**

Solunum, yutkunma, kalp atımı, rektum-mesane doluluğu, bağırsak hareketleri gibi fizyolojik organ hareketlerini dahil etmek için CTV' ye verilen dahili pay (IM) ile ITV hacmi oluşturulur (ICRU 83, 2010).

#### **2.4.4. Planlanan Hedef Hacmi (PTV):**

Klinik hedef hacme (BTV) organ ve tümör belirsizlik hareketleri (ITV) eklendikten sonra olası set-up hata payının (SM, hasta pozisyon değişikliği, simülasyon/tedavi aygıtlarının koordinat aktarım hatası gibi) eklenmesi ile belirlenir. Amaç BTV' nin tedavi alanı dışına çıkmasını engellemektir (ICRU 83, 2010).

#### **2.4.5. Tedavi Hacmi (TV):**

Planlanan tedavi volümünde doz dağılımına göre referans izodoz seçilir ve seçilen izodozun kapsadığı volüm TV olarak tanımlanır (ICRU 83, 2010).

#### **2.4.6. Işınlanan Hacim (IV):**

Normal doku toleranslarına göre anlamlı olabilecek alan volüm olarak tanımlanabilir (ICRU 83, 2010).

#### **2.4.7. Dahili Marj (IM):**

CTV içindeki anatomik yapıların fizyolojik nedenlerle oluşan şekil, boyut ve pozisyon değişikliklerini tanımlar (ICRU 83, 2010).

#### **2.4.8. Setup Marjı (SM):**

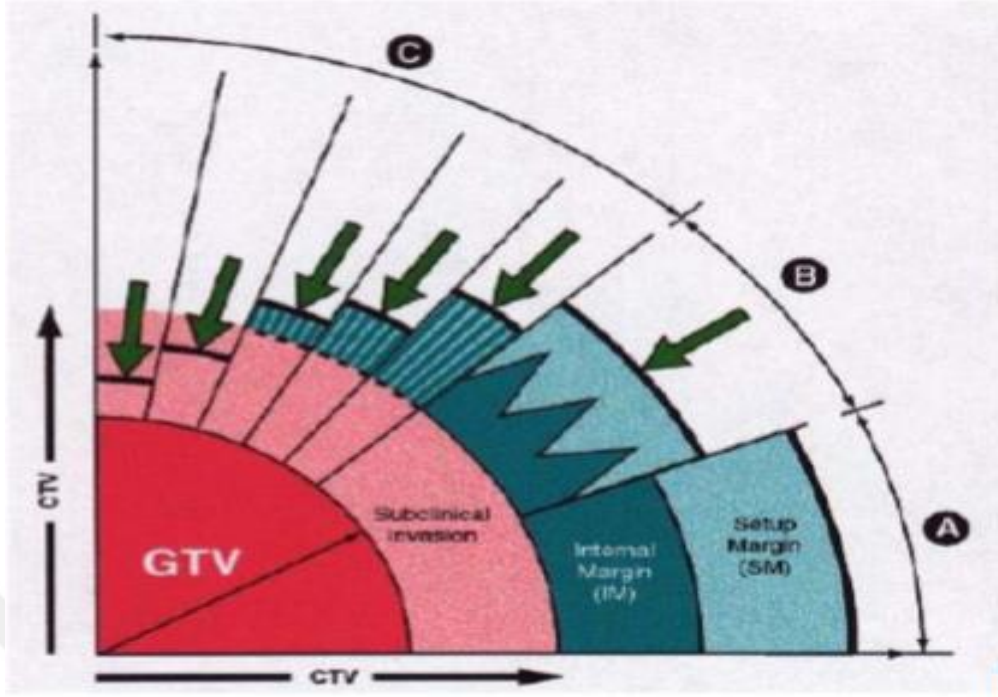
Tedavi ve tekniğe bağlı engellenemeyen kabul edilebilir, günlük değişebilen hareketliliği tanımlar (ICRU 83, 2010).

#### **2.4.9. Riskli Organ (OAR):**

Planlanan tedavi alanının içinde kalacak, radyasyon duyarlılığı nedeniyle tedavi planı, doz değişikliğine neden olacak yapılardır (ICRU 83, 2010).

#### **2.4.10. Planlanan Riskli Organ Hacmi (PRV):**

PTV içine, tedavi sırasında girebilecek olan OAR volümünü tanımlar (ICRU 83, 2010).



Şekil 7: Radyoterapide Kullanılan Hedef Hacimler (Sarali, 2015)

## 2.5. Baş-Boyun Kanseri Radyoterapisi

Günümüzde tümörde yüksek konformalite ve normal doku koruma özellikleriyle YART ve VMAT teknikleri klinikte rutin olarak kullanılmaktadırlar. Özellikle baş-boyun bölgesi gibi kritik organ açısından yoğun olan bölgelerde bu tekniklerle birlikte başarı yüzdesi artmıştır. Bu tekniklerde baş-boyun kanseri RT uygulamalarında oluşabilecek yan etkiler ele alınırsa tam ve doğru uygulanabilmesi önemlidir. RT sırasında oluşabilecek her türlü hatanın sifıra yakın olması istenir. Bu sebeple hastanın tedavi süresinde oluşabilecek pozisyon hatalarını sifıra indirmek için IGRT önem kazanmıştır. Baş-boyun gibi dar alanda günlük tedavi sırasında IGRT tekniği ile alan kontrolü yapmanın RT başarısını arttıracığı ve özellikle baş-boyun bölgesindeki radyasyon toleransı düşük olan parotis bezi, submandibular bez, larinks, oral kavite vb. organların ışınlanan alandan uzak tutulabileceği görülmüştür (Zeidan ve ark.,2007).

## 2.6. Hacimsel Ayarlı Ark Terapi (VMAT)

VMAT tekniğini diğer tedavi yöntemlerinden ayıran en önemli özelliği, değişken bir doz hızına sahip olmasıdır. VMAT tedavi tekniğinde gantri hasta etrafında tekli, parçalı ya da çoklu ark açılarıyla sürekli hareket halindedir. VMAT

tedavi tekniğinde ÇYK, Jawlar (Otomatik sızıntı azalması), Gantri hızı, Doz oranı, MU/derece sürekli olarak değişim halindedir (Schlegel ve ark., 2006). Her bir ark ışınlama sırasında dinamik olarak hareket eden ÇYK sayesinde birden fazla segment içerir. Çoklu açılardan radyasyon dozu verildiği için YART tekniğine göre daha fazla çözüm üretebilme imkanına sahiptir. Bu sebeple hedef üzerinde daha konformal ve homojen bir doz dağılımı sağlarken normal dokuları daha iyi koruyabilmektedir (Nalbant, 2012).



Şekil 8: VMAT tedavi şekli (Otto, 2008; Bedford, 2009)

Linak üreticileri bu tekniğe farklı isimlerle kullanıma sunmuşlardır; Elekta VMAT, Varian RapidArc, Philips SmartArc gibi.

VMAT planları; farklı ark kombinasyonları, ark kontrol noktaları, segment aralıkları ve bunun gibi birçok parametre kullanılarak hazırlanabilir. Bunun yanında VMAT planları hazırlanırken kullanılabilen bir diğer önemli etki kolimatör açısıdır. Kolimatör açısı, heterojen tümörlerde arzu edilen doz dağılımını daha iyi şekillendirmek ve sağlıklı organ korunmasını sağlayabilmek için uygulanabilir bir parametredir (Zang ve ark.,2010)

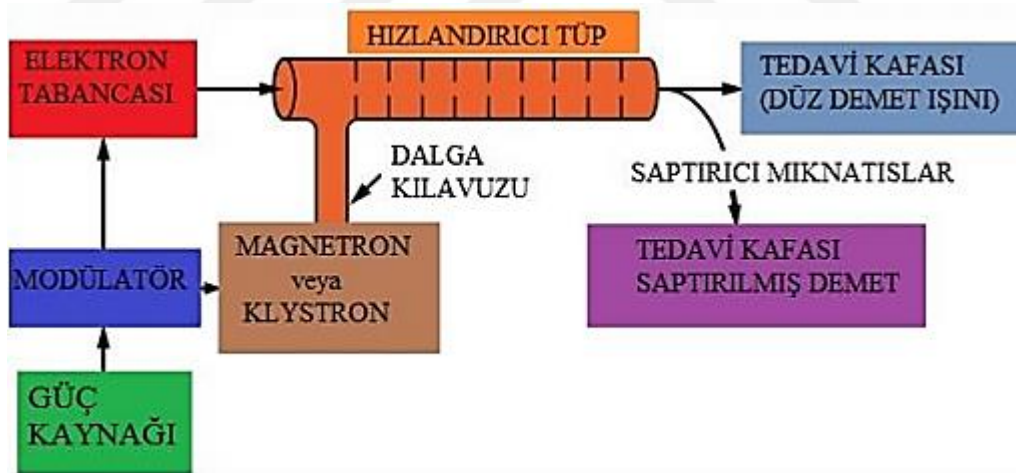
## 2.7. Medikal Lineer Hızlandırıcı Teknolojisi

Radyoterapide esas olarak tedavi, X-ışınları ile yapılır. Konvansiyonel enerji seviyesinde elde edilen X-ışınlarının gericilik kabiliyeti düşük olduğundan, derine yerleşmiş tümörlerin tedavisinde, tümörün üst kısmında bulunan sağlam dokular fazla miktarda doz almaktaydı. Kemik dokusu ile yumuşak doku arasındaki büyük soğurma farkları, konvansiyonel X-ışınları ile yapılan tedavide sakıncalı olduğundan, aynı



soğurmayı verecek X-ışını cihazları üzerinde yoğun çalışmalar yapıldı. Yüksek enerjili X-ışını demetlerinin konvansiyonel tipte çalışan cihazlar ile elde edilemeyeceği anlaşıldığından, yüklü parçacıklar hızlandırılarak başka sistemler üzerinde araştırmalar yapıldı. 1928 yılında İsveçli fizikçi Wideröe tarafından ilk lineer hızlandırıcı yapıldı. 1930'lu yılların sonunda yüksek frekanslı, çok kısa dalga boylu osilatörler geliştirilerek lineer hızlandırıcılarda elektron hızlandırılması yapılarak, değişik enerjilerde hem X-ışını hem de elektron demetleri veren cihazlar yapıldı. Bu cihazlar, mikrodalga frekansında duran ya da ilerleyen elektromanyetik dalgalarla çalışmaktadır. İlerleyen dalgalarla çalışan cihazlarda hızlandırıcı tüpün ucunda, gelen dalganın yansımalarını önleyen soğurucu bir sistem vardır. Duran dalgalarla çalışan cihazlarda ise hızlandırıcı tüpün her iki ucunda en fazla yansımaları sağlayacak, böylece yansıyan dalgaların gelen dalgalarla girişime uğramasıyla duran dalgaların oluşturulduğu sistemler vardır. Günümüzdeki medikal lineer hızlandırıcıların da esasını oluşturan ilk mikrodalgalı hızlandırıcılar, 1948'de İngiltere ve 1955'de Amerika'da kurulmuştur (Özer, 2017).

### 2.7.1. Çalışma Prensipleri



Şekil 9: Lineer hızlandırıcının basit şematik gösterimi (Khan, 2010)

Güç kaynağı; merkezinde katot, çevresinde anot bulunan silindirik yapılı, impuls oluşturan şebeke ağı ve hidrojen *thyratron* lambalarını içeren modülatöre doğru akım verir. Elektrik akımı modülatörde depolanır ve bir kontrol sistemi, bu akımla belli aralıklarla titreşim oluşturur (mikrodalga). Modülatörden çıkan yüksek voltajlı impuls magnetron veya klystron tüplerine ve aynı zamanda elektron tabancasına iletilir. *Magnetron*, elektromanyetik mikro dalgalar üreten, *klystron* ise

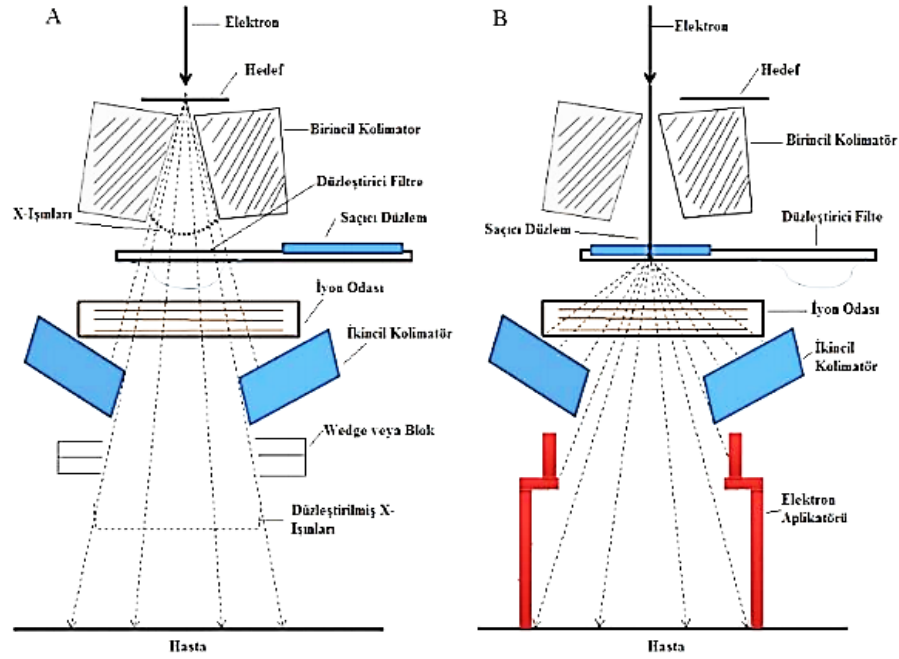


elektromanyetik dalgayı güçlendiren düzeneklerdir. 15 MeV'den daha büyük elektronlar için klystron kullanılır. Hızlandırıcı (dalga klavuzu = waveguide), silindirik tüpten oluşmuş yaklaşık 10 cm çapında,  $\frac{1}{4}$  dalga boyu aralıklarla metalik disk veya diyaframdan oluşan seri bakır odacıklardan ibarettir. Bu tüpe yüksek derecede vakum uygulanır. Elektron tabancasından elde edilen elektronlar 50 keV'luk enerji ile (ışık hızının beşte ikisi kadar) hızlandırıcı bakır tüpün içine gönderilir. Magnetron veya klystrondan çıkan elektromanyetik dalgalar hızlandırıcı tüpe gelir. Böylece, yaklaşık 10 cm çaplı odacıklarda 3000 MHz frekansında titreşimler oluşturulur. Odacıkta oluşan bu yüksek frekanslı elektromanyetik dalgalar, odacığın ortasındaki kanala iletilir. Bu arada elektron tabancasından elde edilen elektronlar, 50 keV ile hızlandırıcı bakır tüpe girer, elektromanyetik dalgalara bindirilir ve odacıktan odacığa bu kanal boyunca doğrusal olarak hızlanarak ilerler. Bir elektrodun içine girmekte olan bir parçacık, alternatif akım geriliminin periyodunun yarısına eşit bir zaman için, alan olmayan bir bölgeye sürüklenir. Bu yolla gerilim kutuplanması, parçacığın sürüklenme tüpü içinde geçirdiği süre içinde tersine çevrilir ve daha sonra parçacık, bir sonraki boşluğu geçerken hızlandırılır. Son odacıktan çıktığında elektronların hızları her odacıkta aldıkları hızların toplamına eşit olur. Bu işleme lineer hızlandırma denir.

Lineer hızlandırma odalarına iletilen titreşimlerin hepsinin aynı frekansta olmasını sağlamak, frekans düzenleyicisi ve lineer hızlandırıcı tüpünde oluşabilecek iyonları tutarak daha önce oluşturulan vakumu sağlamak için vakum pompası kullanılır. Elektronları bir demet halinde toplamak ve bu halde hedefe göndermek için manyetik odaklayıcılar kullanılır. Yüksek enerjili elektronlar, hızlandırıcının çıkış penceresinden, en yüksek enerjilerini kazanarak, 3 mm çapında Pencil Beam olarak çıkarlar. Enerjileri yaklaşık 5 MV/metre'dir. Daha yüksek enerjili ışınlar elde etmek için bu huzme, tüp ile hedef arasındaki yönlendirici mıknatıs (bending) ile saptırılarak elektron demetinin çıkacağı kafa kısmına yönlendirilir. Buradan da hedefe verilir.

Elektronlar, tungsten gibi yüksek atomik sayılı bir metalden oluşmuş hedefe çarpıtılarak frenleme X-ışını elde edilir. Bu fotonun yayılım yönü gelen elektronun enerjisine bağlıdır. Gelen elektronun kinetik enerjisi 100 keV'den az ise, X-ışının yayılımı tüm doğrultularda az veya çok eşittir. Elektronun enerjisi arttıkça, ileri doğrultuda X-ışını yayılımı artar. MV mertebesindeki X-ışını tüplerinde kullanılan geçirgen tip yüksek atom numaralı hedeflerin bir yüzüne elektronlar gelirken, diğer

yüzünde X-ışınları oluşur. Gelen elektronun soğurulması için hedef yeterli kalınlıkta olmalıdır. Lineer hızlandırıcılarda X ışınları demeti heterojen dağılıma sahiptir.

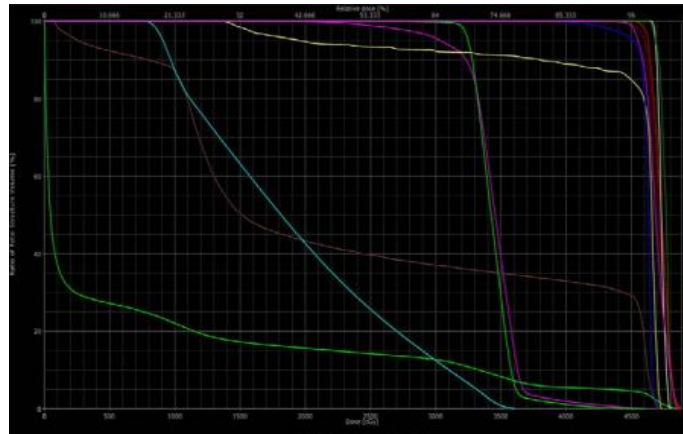


Şekil 10: a) X-ışını üretimi b) Elektron üretimi (Khan, 2010)

## 2.8. Plan Kalite Parametreleri

### 2.8.1. DVH Analizi

TPS' de hazırlanan tedavi planlarının toplam doz-volüm histogramları ile hedef hacim ya da risk altındaki organların aldığı dozlar değerlendirilebilir (Alfonso ve ark., 2015).



Şekil 11: Doz Volüm Histogramı

### 2.8.2. Doz Homojenitesi

Doz homojenitesi hedef hacim içerisindeki soğurulmuş doz dağılımının homojen olup olmadığıyla ilgili bilgi verir. Genel olarak Homojenite İndeksi (HI) hedef hacimdeki minimum doz ile maksimum doz arasındaki oranı göstermektedir. Uluslararası Birimler ve Ölçümler Komisyonu'nun (ICRU 83) verilen formül aşağıdaki gibidir,

$$HI = \frac{D_{\%2} - D_{\%98}}{D_{\%50}}$$

$D_{\%2}$  = Hedef hacmin %2' sinin aldığı doz

$D_{\%98}$  = Hedef hacmin %98' sinin aldığı doz

$D_{\%50}$  = Hedef hacmin %50' sinin aldığı doz

Homojenite İndeks değeri 0'a yaklaştıkça planın homojenitesi atmaktadır (Cantürk ve ark., 2017)

### 2.8.3. Doz Konformitesi







Konformite numarası; hazırladığımız planın tedaviye uygunluğunu ifade eder. Tek başına yeterli bir bilgi vermez fakat planın kalite değerlendirilmesinde kullanılan ölçüm standartlarından biridir. KI' in 1 olması planın ideal olduğunun bir göstergesidir. KI'in 0' a yaklaşması hedef hacmin istenilen dozu almadığını gösterir (Feuvret, 2006; Baltas ve ark.,1998).

$$KI = \frac{TV_{RI}}{TV} \times \frac{TV_{RI}}{V_{RI}}$$

$TV_{RI}$  = Referans izodozla sarılı hedef hacim

$TV$  = Hedef hacim

$V_{RI}$  = Referans izodoz hacmi

Treatment plan	Parameters	$\frac{V_{TV}}{TV}$ RTOG (1)	$\frac{TV_{95}}{TV}$ SALT-LDRHX (28,32)	$\frac{TV_{95}}{V_{95}}$ LDRHX (32)	$\frac{TV_{95} \times TV_{95}}{TV \times V_{95}}$ Van't Riet (33)
	TV = 5 cm³ V <sub>95</sub> = 10 cm³ § TV <sub>95</sub> = 5 cm³ §	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>0.50</b>	<b>0.50</b>
	TV = 5 cm³ V <sub>95</sub> = 3 cm³ TV <sub>95</sub> = 3 cm³	<b>0.60</b>	<b>0.60</b>	<b>1</b>	<b>0.60</b>
	TV = 5 cm³ V <sub>95</sub> = 5 cm³ TV <sub>95</sub> = 4 cm³	<b>1</b>	<b>0.80</b>	<b>0.80</b>	<b>0.64</b>
	TV = 5 cm³ V <sub>95</sub> = 5 cm³ TV <sub>95</sub> = 2.5 cm³	<b>1</b>	<b>0.50</b>	<b>0.50</b>	<b>0.25</b>
	TV = 5 cm³ V <sub>95</sub> = 5 cm³ TV <sub>95</sub> = 0 cm³	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>0</b>	<b>0</b>
	TV = 5 cm³ V <sub>95</sub> = 5 cm³ TV <sub>95</sub> = 5 cm³	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	<b>1</b>

Şekil 12: Konformite İndeks değerlerinin çeşitli protokollere göre hesaplanması (Çelik,2015)



### 3. GEREÇ VE YÖNTEM

#### 3.1. Gereçler

Bu çalışma Uludağ Üniversitesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı'nda aşağıdaki araç ve gereçler kullanılarak hazırlanmıştır. Çalışma süresince kullanılan araç ve gereçler aşağıda gösterilmiştir.

- ✓ Siemens Somatom Emotion Duo BT-Simülator Ünitesi
- ✓ Elekta Synergy Lineer Hızlandırıcı
- ✓ Monaco 5.1 Tedavi Planlama Sistemi
- ✓ SPSS Veri Analiz Programı

#### 3.1.1. Siemens Somatom Emotion Duo BT Simülator Ünitesi

Siemens Somatom Emotion Duo Bilgisayarlı Tomografi ve simülator cihazı (BTSİM) radyoterapi uygulamaları için tasarlanmıştır. 16 adet dedektöre sahip olması nedeniyle kısa sürede 45x153 cm<sup>2</sup> boyutlarında tarama yapabilme özelliğine sahiptir. BTSİM, en düşük kesit aralığı 1mm olup sarmal teknik ile de kesit alabilmektedir. 40 kW'lık X-ışını çıkış gücüne ve 3 boyutlu (3D) Gammex lazer sistemine sahiptir. X-ışını tüpü olarak DURA 422 MV Yüksek Performans BT X-ışını tüpü kullanılmaktadır. Gantri; ± 300 derece açığa kadar hareket edebilmektedir. Gantri çapı 68 cm' dir. Karbon fiber tedavisi masası maksimum 250 kg yük kaldırabilir.

Ayrıca hasta çekimlerinde hasta sabitlemesi ve aksesuarların tercihi de tedavide kullanılan yatış pozisyonları için büyük ölçüde öneme sahiptir. Çalışmamızda kullanılan BT görüntüleri; hasta masaya sırtüstü (supine) pozisyonda, eller yanda ve BBM kullanılarak 3mm ile çekilmiştir.



**Şekil 13:** Siemens Somatom Emotion Duo BT-Simulatör Ünitesi (Uludağ Üniversitesi Radyasyon Onkolojisi)

### 3.1.2. Elekta Synergy Lineer Hızlandırıcı

Lineer hızlandırıcılar, radyoterapide elektron hızlandırıcı sistemlerdir. Elektronlar doğrusal bir tüp tarafından hızlandırılır. Magnetron dalga üreticisi tarafından oluşturulan mikrodalgalar, hızlandırıcı tüp içine gönderilir. Hızlandırılmış elektronlar giriciliği az olduğu için yüzeysel tümörlerin tedavisi kullanılırken, bu elektronlar hedefe çarptırılarak elde edilen yüksek enerjili giriciliği yüksek X ışınları derin yerleşimli tümörlerin tedavisinde kullanılmaktadır.

Elekta lineer hızlandırıcısında 6-15 MV foton ve 6-9-12-15-18 MeV enerjileri kullanılmaktadır. Hızlandırıcı 80 bir tarafta 80 diğer tarafta olmak üzere toplamda 160 ÇYK' den oluşmaktadır. Bir lif boyutu 0,5 cm olduğu için en az 0,5 x 0,5cm<sup>2</sup> ve en fazla 40 x 40 cm<sup>2</sup> olacak şekilde geometrik alanlar oluşturulabilmektedir. Synergy lineer hızlandırıcısı yüksek çözünürlüklü 3 boyutlu röntgen görüntülemesi için entegre ekipmana sahip (XVI) ilk lineer hızlandırıcıdır. Aynı zamanda IGRT ile tümörün hareketinden ötürü hata riskini azaltmakta ve sağlıklı dokularda oluşabilecek fazla doz riskini azaltır.



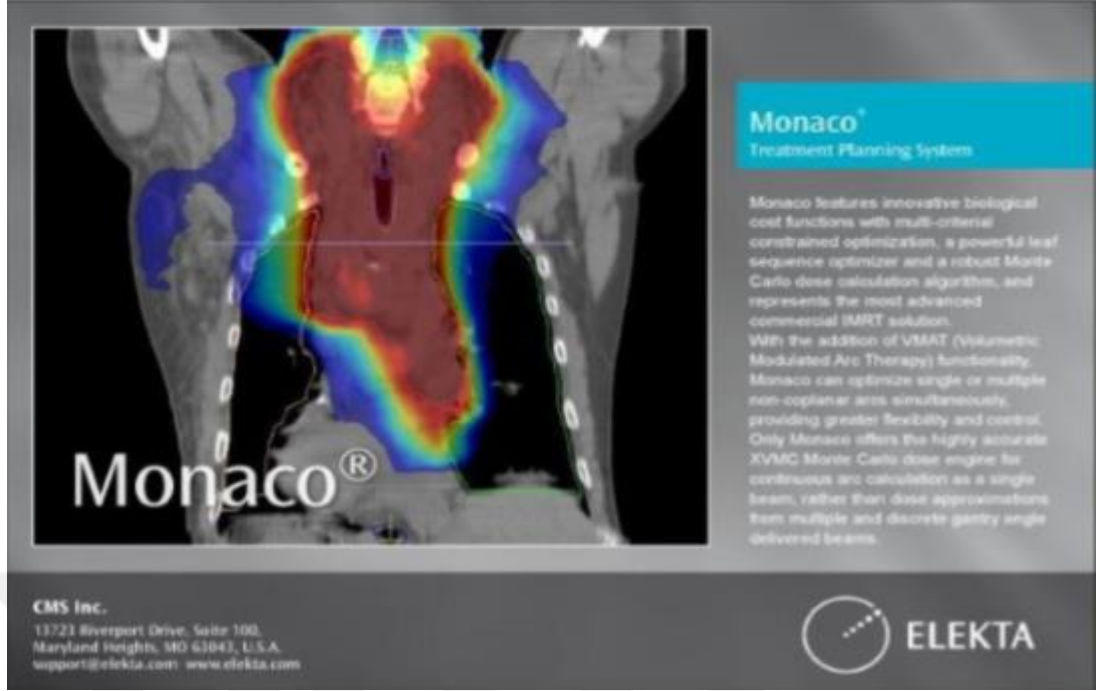
Şekil 14: Elekta Synergy Lineer Akselatoru (Uludağ Üniversitesi Radyasyon Onkolojisi)

### 3.1.3. Monaco 5.1 Tedavi Planlama Sistemi

Monaco TPS, radyoterapi planları için Monte Carlo algoritmasını kullanılan bir programdır. Kullanımı kolay bir kullanıcı ara yüzü olan sistem; 3B-KRT, YART, VMAT gibi çağdaş tekniklerin planlanmasında kullanılabilir. Her tedavi planında farklı olarak; doz sınırlama optimizasyonu, voksel tabanlı yapı kontrolü, çoklu kritik hedef seçimi gibi fonksiyonlar ile kendine ait bir hesaplama algoritmasına sahiptir (Sememenko, 2008). Monaco TPS kullanılarak beş farklı radyoterapi yöntemiyle tedavi planı hazırlanabilmektedir. Bu yöntemler;

- ✓ 3B-KRT (3 Boyutlu Konformal Radyoterapi)
- ✓ Dinamik Konformal Ark Terapi
- ✓ sYART (Statik YART)
- ✓ dYART (Dinamik YART)
- ✓ VMAT (Hacimsel Ayarlı Ark Terapi)

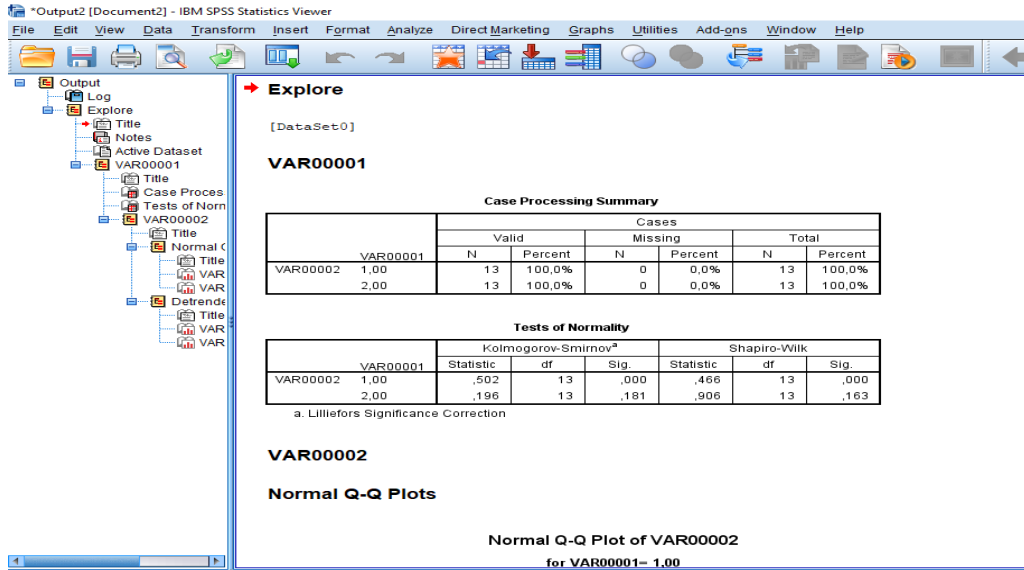




Şekil 15: Monaco 5.1. Tedavi Planlama Sistemi

### 3.1.4. SPSS Veri Analiz Programı

Çalışmamızda 10 baş-boyun kanseri tanılı olgu için hazırlanan tedavi planlarında kritik organ ve tümör doz değerlerinin ortalama, ortanca, standart sapma değerleri SPSS 22.0 (Statistical Package for Social Sciences) programı kullanılarak analiz edilmiştir.



Şekil 16: SPSS 22.0 İstatistiksel Analiz Programı



### 3.2. Yöntem

Bu çalışmaya Uludağ Üniversitesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı'nda radyoterapi tedavisi görmüş olan 10 baş boyun kanseri tanılı olgu rasgele seçilerek dahil edilmiştir. Hastaların çalışma için kullanılacak olan BT görüntüleri BT bilgisayarı arşivi taranarak bulunmuş ve DICOM yoluyla sanal tedavi planlarının hazırlanacağı Monaco TPS'ne aktarılmıştır. Uzman radyasyon Onkoloğu tarafından hedef hacim PTV1, PET ve BT gibi tarama yöntemleri ile net görülebilen tümör bölgesi olarak GTV'nin üzerinden 0,2 cm marj verilerek oluşturulmuştur. PTV2 ve PTV3 ise CTV2 ve CTV3 üzerinden 0,2 marj verilerek işaretlenmiştir.

#### 3.2.1. Hasta Karakteristiği

Hastalara ait özellikler tablo 1'de gösterilmiştir.

**Tablo 1:** Hasta Karakteristik Tablosu

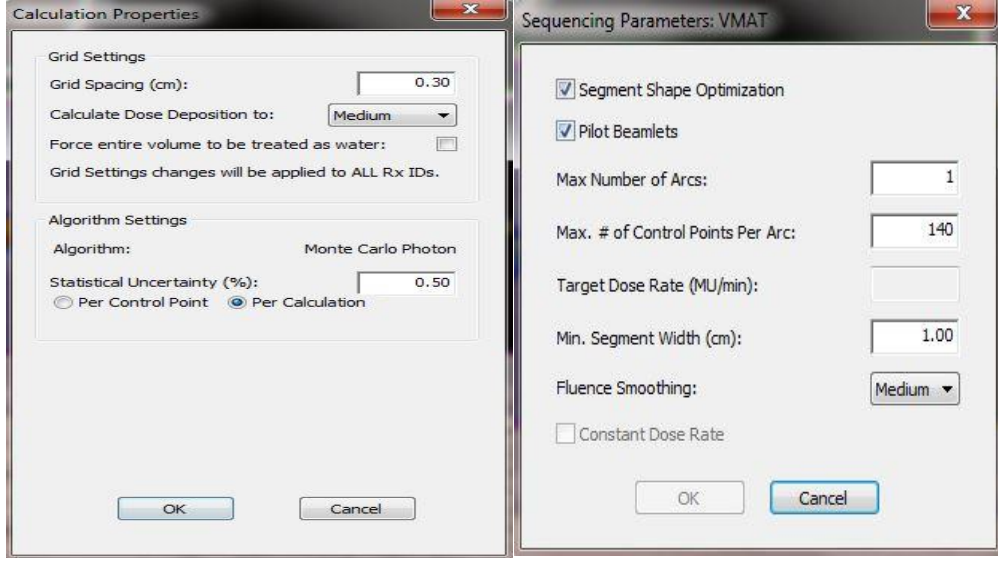
Hasta No	Yaş	Cinsiyet	Tedavi Yaklaşımı	Evre	Yerleşim	RT Dozu Gy	fx
1	61	E	Küratif	T3N2c (Evre 4a)	Hipofarinks	66-60-54	30
2	66	E	Küratif	T3N0 (Evre 3)	Larinks	70-60-56	33
3	58	E	Post-Op	T4N0 (Evre 4)	Larinks	60-54-50,4	30
4	62	E	Küratif	T1N0 (Evre 1)	Oral Kavite	60-54	30
5	70	E	Post-Op	T4N0 (Evre 4)	Larinks	60-54	30
6	65	E	Post-Op	T4N0 (Evre 4)	Larinks	60-54-50,4	30
7	79	E	Post-Op	T4N2b (Evre 4)	Larinks	60-54-50,4	30
8	78	E	Küratif	T3N0 (Evre 3)	Larinks	66-60-54	30
9	53	K	Küratif	T3N0 (Evre 3)	Hipofarinks	66-60-54	30
10	67	E	Küratif	T1N0 (Evre 1)	Nazofarinks	70-60-54	33

#### 3.2.2. VMAT Tedavi Planlarının Oluşturulması

Tüm tedavi planları eşzamanlı entegre boost (SIB) tekniği ile reçete edilen dozun %98'inin hedef hacmin en az %98'ini alması sağlanacak şekilde oluşturuldu. Tüm tedavi planları Monaco 5.1 TPS kullanılarak hazırlandı. Tüm tedavi planlarında kullanılan farklı ark seçenekleri dışında diğer bütün parametreler aynı tutulmuştur.

##### 3.2.2.1. VMAT1 Tedavi Planı

VMAT1 planı oluşturulurken; 360° rotasyonlu 1 ark kullanıldı. Minimum segment aralığı 0,5 cm ve grid size 0,3 cm olarak seçilmiştir.



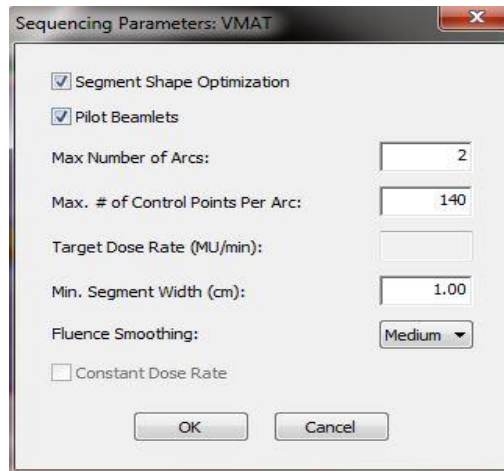
Şekil 17: Monaco TPS Calculation Properties, Sequencing Parameters

### 3.2.2.2. VMAT2 Tedavi Planı

VMAT2 planı oluşturulurken; saat yönünde  $180^0$ ' den başlayıp  $360^0$  rotasyonlu 1 ark ve saat yönünün tersinde  $180^0$ ' den başlayıp  $360^0$  dönen ikinci bir ark kullanıldı. VMAT2 planlarında da VMAT1 planlarına benzer olarak minimum segment aralığı 0,5 cm ve grid size 0,3 cm olarak seçilmiştir.

### 3.2.2.3. 2rVMAT Tedavi Planı

Bu tedavi planı hazırlanırken yalnızca Monaco TPS' in kullanıcılarına sunduğu 1 ark çift rotasyon özelliği kullanıldı. Bu özellik Monaco TPS' de Number of arcs sekmesinden ayarlandı. Yine diğer parametreler bütün planlar ile aynı tutuldu.



Şekil 18: Monaco TPS Number Of Arcs

### 3.2.2.4. kVMAT Tedavi Planı

Bu tedavi planında  $15^0 - 345^0$  kolimatör açısına sahip 2 tam ark kullanıldı. Hazırladığımız diğer bütün planlardaki gibi diğer değişkenler bu tedavi planlarında da aynı tutulmuştur.

### 3.2.3. Kritik organ Doz Sınırlamaları

Tedavi planlarında kritik organların doz sınırlamalarında tablo 2' de gösterilmiştir.

**Tablo 2:** Kritik Organ Doz Sınırlamaları

Beyin Sapı	$D_{max} \leq 54 \text{ Gy}$
Parotis Bezi	$D_{mean} \leq 26 \text{ Gy}$
	$V_{30} \leq \%50$
	$V_{20} \leq 20\text{cc}$
Oral Kavite	$D_{mean} \leq 40 \text{ Gy}$
Özofagus	$D_{mean} \leq 40 \text{ Gy}$
Spinal Kord	$D_{max} \leq 40 \text{ Gy}$
Mandibula	$D_{max} \leq 70 \text{ Gy}$
Lens	$D_{max} \leq 6 \text{ Gy}$
Optik Sinirler	$D_{max} \leq 54 \text{ Gy}$

### 3.2.4. İstatistiksel Analiz

Veriler IBM SPSS Statistics 22,0 istatistik programı kullanılarak analiz edilmiştir. VMAT1, VMAT2, 2rVMAT ve kVMAT planlarında istatistiksel analiz yapılırken  $\alpha = 0,05$  alınmıştır. Veriler bağımsız değişken olduğu için;

- ✓ Veriler normal dağılıma uygun, varyanslar homojen ise; One-Way Anova Testi uygulandı.
- ✓ Veriler normal dağılıma uygun, varyanslar homojen değil ise; Kruskal-Wallis Testi uygulandı.
- ✓ Veriler Normal dağılıma uygun değilse; Kruskal-Wallis Testi uygulandı.

Kruskal-Wallis testi sonucunda yöntemler arasında anlamlı fark var ise hangi yöntemler arasında anlamlı fark olduğunu bulmak için Mann-Whitney U Testi uygulandı.

Verilerimiz istatistiksel analiz yapılırken; 10 nolu olguda VMAT2, 2rVMAT ve kVMAT tedavi planları hem reçete edilen dozu sağlamada hem de kritik organları korumada istenen değerleri sağlayabilmişlerdir ancak VMAT1 ile nazofarinks tanılı olgu için tedavi planı istenilen sınırlar içinde sağlanamamıştır. Bu sebeple bu olguya ait veriler istatistiksel analize dahil edilmemiş ve istatistiksel analiz 9 olgu ile yapılmıştır.

Kullandığımız olgular arasında 1 oral kavite kanseri tanılı olgu olduğu ve nazofarinks tanılı olgu çalışmadan çıkarıldığı için oral kavite  $D_{mean}$  değerleri için istatistiksel analiz 8 olgu arasında yapılmıştır.

PTV3 hedef volümü için istatistiksel anlamlılık sağlayacak olan 8 olgu sayısına ulaşamadığı için; PTV3 verileri için ortalama, medyan, standart sapma, minimum ve maksimum değerleri incelenmiştir.

## 4. BULGULAR

### 4.1. Hedef Hacim Doz Değerleri

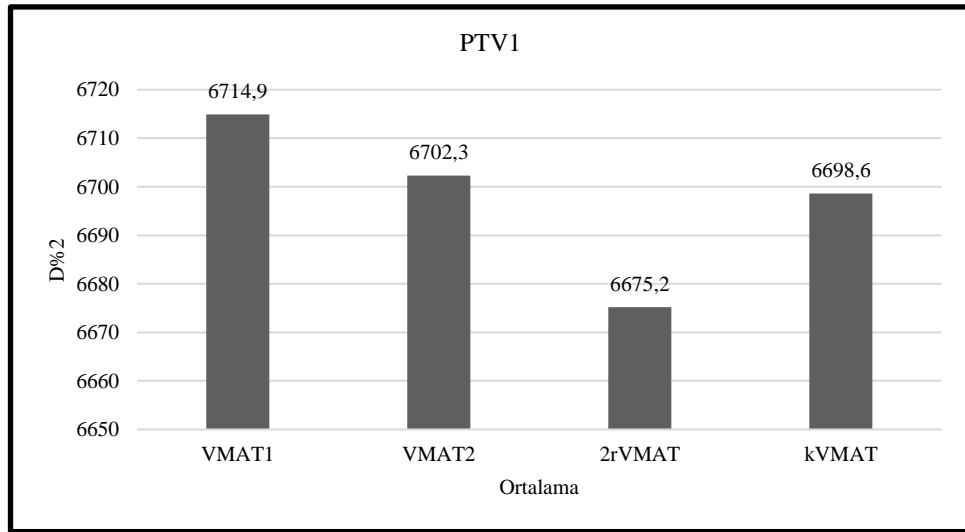
#### 4.1.1. PTV1 İçin DVH Sonuçları

##### 4.1.1.1 PTV1 İçin D<sub>%2</sub> (cGy) Veri Sonuçları

10 olgu için hazırlanan 4 farklı sanal tedavi planında PTV1 hedef hacmi için D<sub>%2</sub> doz değerleri tablo 3'te gösterilmiştir.

**Tablo 3:** PTV1'e ait D<sub>%2</sub> (cGy) doz değerleri

HASTA NO	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
1	6863,0	6879,3	6893,5	6891,7
2	7488,2	7503,8	7456,1	7479,4
3	6451,0	6448,6	6330,8	6361,3
4	6480,6	6364,8	6367,6	6347,8
5	6318,9	6359,9	6282,5	6358,9
6	6466,8	6465,1	6480,6	6412,2
7	6326,8	6296,3	6310,4	6365,0
8	7007,1	6979,7	6973,0	7008,8
9	7031,6	7023,2	6981,9	7061,9
10		7330,7	7443,3	7447,8



**Şekil 19:** PTV1 D<sub>%2</sub>(cGy)'nin ortalama değerlerinin 4 teknik için grafiksel gösterimi

4 farklı sanal tedavi planının PTV1' e ait D<sub>2</sub> istatistiksel analiz sonuçları tablo 4' te gösterilmiştir.

**Tablo 4:** PTV1' e ait D<sub>2</sub> (cGy) doz değerlerinin istatistiksel sonuçları

	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
<b>Ortalama</b>	6714,9	6702,3	6675,2	6698,6
<b>Standart Sapma</b>	403,0	413,9	415,1	421,4
<b>Medyan</b>	6480,6	6672,2	6480,6	6412,2
<b>Minimum</b>	6318,9	6296,3	6282,5	6347,8
<b>Maksimum</b>	7488,2	7503,8	7456,1	7479,4

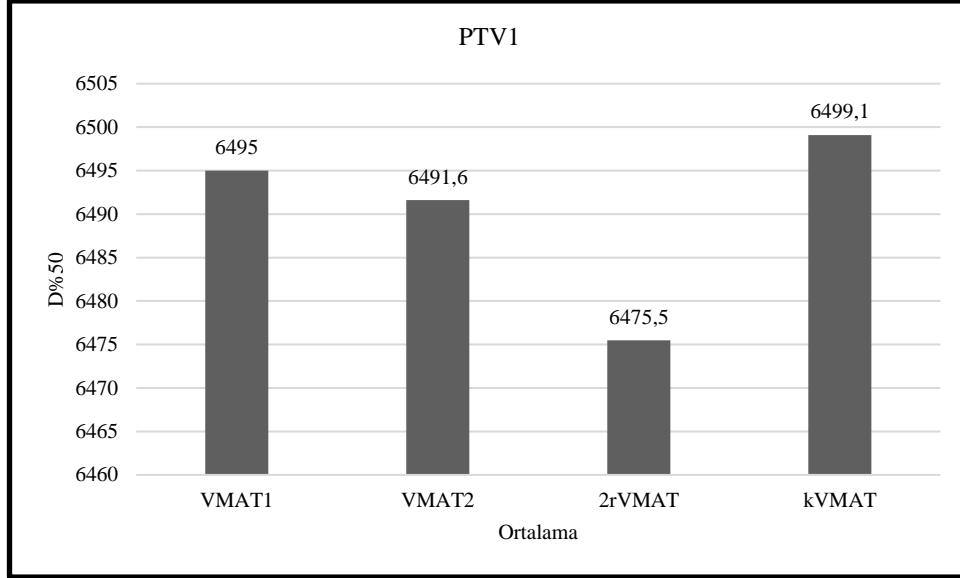
PTV1 D<sub>2</sub> dozu için veriler normal dağılıma uygun olmadığından Kruskal-Wallis testi uygulandı ve p= 0,949 bulundu. p>0,05 olduğu için 4 yöntem arasında anlamlı fark bulunmadı, ancak 2rVMAT planının D<sub>2</sub> dozu açısından üstün olduğu görüldü.

#### 4.1.1.2. PTV1 İçin D<sub>50</sub> (cGy) Veri Sonuçları

10 olgu için hazırlanan 4 farklı sanal tedavi planında PTV1 hedef hacmi için D<sub>50</sub> doz değerleri tablo 5'te gösterilmiştir.

**Tablo 5:** PTV1' e ait D<sub>50</sub> (cGy) doz değerleri

HASTA NO	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
1	6668,0	6707,2	6721,2	6722,7
2	7234,3	7231,0	7203,5	7208,5
3	6203,5	6197,1	6152,7	6176,3
4	6220,0	6130,9	6160,7	6180,0
5	6120,5	6158,3	6126,5	6165,2
6	6246,2	6233,2	6236,3	6199,3
7	6122,3	6118,3	6133,1	6171,2
8	6773,1	6812,6	6774,0	6802,3
9	6867,1	6835,4	6771,4	6866,8
10		7081,4	7151,0	7215,9



**Şekil 20:** PTV1 D<sub>%50</sub>(cGy)'nin ortalama değerlerinin 4 teknik için grafiksel gösterimi

4 farklı sanal tedavi planının PTV1' e ait D<sub>%50</sub> istatistiksel analiz sonuçları tablo 6' da gösterilmiştir.

**Tablo 6:** PTV1' e ait D<sub>%50</sub> (cGy) doz değerlerinin istatistiksel sonuçları

	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
<b>Ortalama</b>	6495,0	6491,6	6475,5	6499,1
<b>Standart Sapma</b>	402,2	410,6	397,9	402,4
<b>Medyan</b>	6246,2	6233,2	6236,3	6199,3
<b>Minimum</b>	6120,5	6118,3	6126,5	6165,2
<b>Maksimum</b>	7234,3	7231,0	7203,5	7208,5

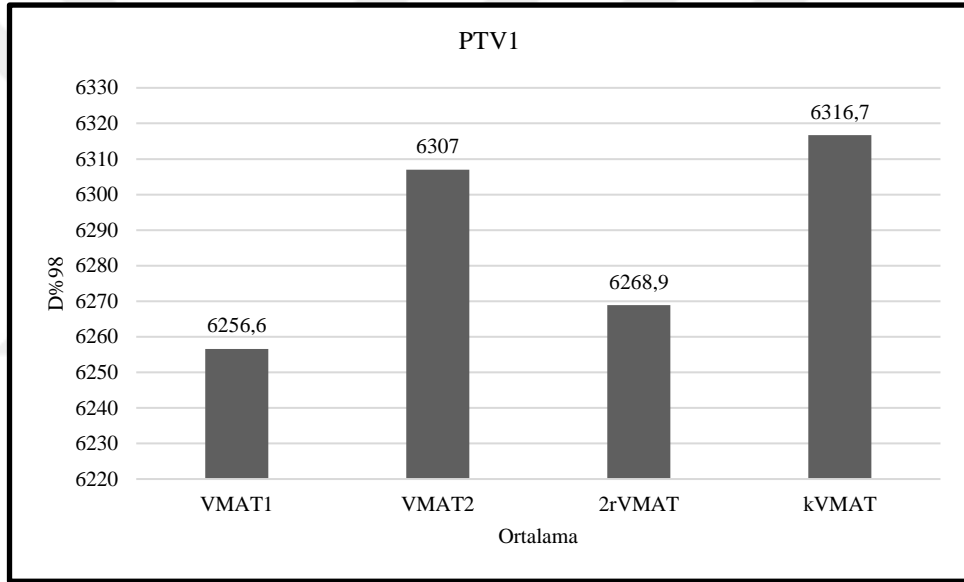
D<sub>%50</sub> dozu için veriler normal dağılıma uygun olmadığından Kruskal-Wallis testi uygulandı ve p= 0,945 bulundu. p>0,05 olduğu için 4 yöntem arasında anlamlı fark bulunmadı, ancak 2rVMAT planının D<sub>%50</sub> dozu açısından üstün olduğu görüldü.

#### 4.1.1.3. PTV1 İçin D<sub>%98</sub> (cGy) Veri Sonuçları

10 olgu için hazırlanan 4 farklı sanal tedavi planında PTV1 hedef hacmi için D<sub>%98</sub> doz değerleri tablo 7'de gösterilmiştir.

**Tablo 7:** PTV1' e ait  $D_{\%98}$  (cGy) doz değerleri

HASTA NO	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
1	6474,9	6514,1	6536,8	6563,6
2	7001,2	7050,9	7000,4	7022,1
3	5928,3	6006,3	5918,9	5996,7
4	5895,8	5913,9	5935,6	5987,4
5	5885,0	5973,2	5949,0	6004,1
6	6002,5	6041,6	6018,2	6002,3
7	5887,5	5926,1	5941,4	5987,4
8	6566,2	6660,9	6616,5	6609,1
9	6667,8	6676,4	6503,5	6677,2
10		6883,4	6898,4	7016,0



**Şekil 21:** PTV1  $D_{\%98}$  (cGy)'nin ortalama değerlerinin 4 teknik için grafiksel gösterimi

4 farklı sanal tedavi planının PTV1' e ait  $D_{\%98}$  istatistiksel analiz sonuçları tablo 8' de gösterilmiştir.



**Tablo 8:** PTV1' e ait  $D_{\%98}$  (cGy) doz değerlerinin istatistiksel sonuçları

	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
<b>Ortalama</b>	6256,6	6307,0	6268,9	6316,7
<b>Standart Sapma</b>	424,8	422,8	401,4	401,5
<b>Medyan</b>	6002,5	6041,6	6018,2	6004,1
<b>Minimum</b>	5885,0	5913,9	5918,9	5987,4
<b>Maksimum</b>	7001,2	7050,9	7000,4	7022,1

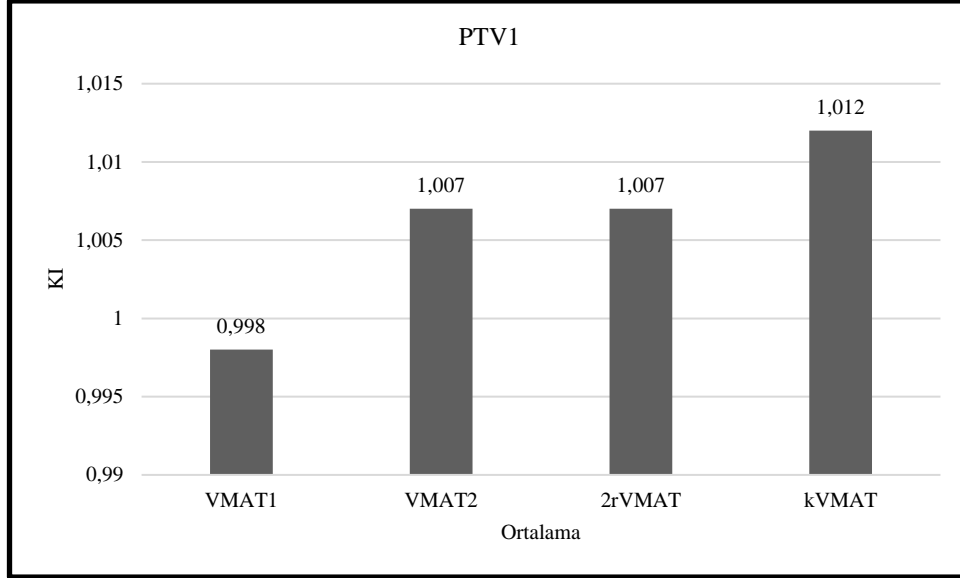
$D_{\%98}$  dozu için veriler normal dağılıma uygun olmadığından Kruskal-Wallis testi uygulandı ve  $p= 0,691$  bulundu.  $p>0,05$  olduğu için 4 yöntem arasında anlamlı fark olmadığı gözlenmiştir.

#### 4.1.1.4. PTV1 İçin KI Verileri ve İstatistiksel Sonuçları

10 olgu için hazırlanan 4 farklı sanal tedavi planında PTV1 hedef hacmi için KI değerleri tablo 9'da gösterilmiştir.

**Tablo 9:** PTV1' e ait KI değerleri

HASTA NO	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
1	0,9853431	0,99325	1,0045178	1,0057918
2	1,0157121	1,0125751	1,0187473	1,0136379
3	0,9910249	1,008759	0,9943783	1,0093328
4	0,9875368	0,9968597	1,0028008	1,011702
5	0,9821782	1,0039355	1,004139	1,0066002
6	1,0109424	1,0158558	1,0154493	1,0180117
7	0,9835332	0,9941879	1,0038485	1,0053305
8	1,0086899	1,0180424	1,0181334	1,0197723
9	1,0204149	1,0204149	0,9979844	1,0200856
10		0,9991282	1,0048472	1,0193483



**Şekil 22:** PTV1 KI ortalama değerlerinin 4 teknik için grafiksel gösterimi

4 farklı sanal tedavi planının PTV1' e ait KI değerlerinin istatistiksel analiz sonuçları tablo 10' da gösterilmiştir.

**Tablo 10:** PTV1' e ait KI değerlerinin istatistiksel sonuçları

	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
<b>Ortalama</b>	0,998	1,007	1,007	1,012
<b>Standart Sapma</b>	0,015	0,010	0,009	0,006
<b>Medyan</b>	0,991	1,009	1,004	1,012
<b>Minimum</b>	0,982	0,993	0,994	1,005
<b>Maksimum</b>	1,020	1,020	1,019	1,020

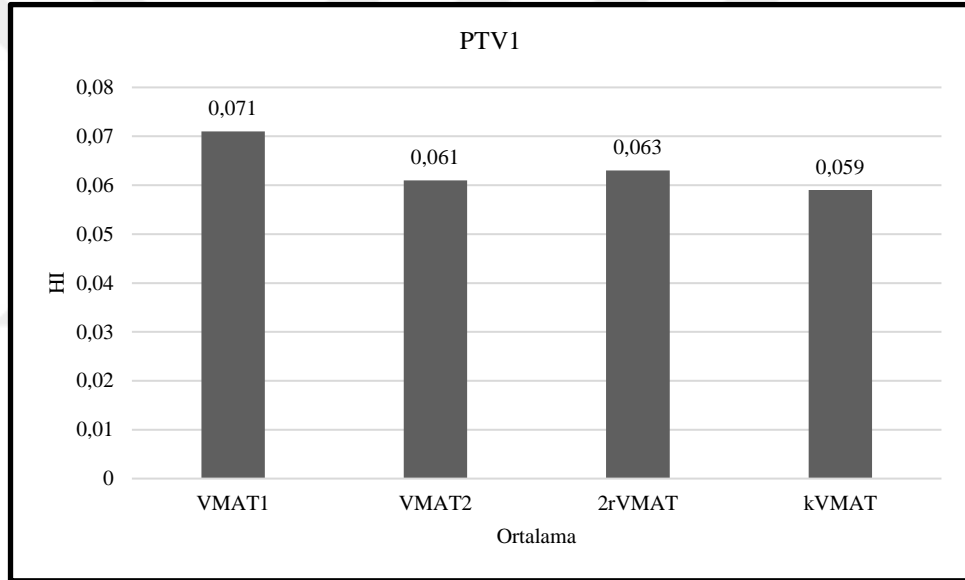
KI değeri için veriler normal dağılıma uygun olduğundan Anova testi uygulanmış ancak varyanslar homejen çıkmadığı için non-parametrik test olan Kruskal-Wallis testi uygulanmış ve  $p = 0,069$  bulunmuştur.  $p > 0,05$  olduğu için 4 yöntem arasında anlamlı fark gözlenmemiştir. İstatistik sonucunda VMAT1 planı ile hedef hacimden daha küçük bir hacmin ışınladığı gözlenmiştir.

#### 4.1.1.5. PTV1 İçin HI Verileri ve İstatistiksel Sonuçları

10 olgu için hazırlanan 4 farklı sanal tedavi planında PTV1 hedef hacmi için HI değerleri tablo 11'de gösterilmiştir.

**Tablo 11:** PTV1' e ait HI değerleri

HASTA NO	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
1	0,0582034	0,054449	0,0530709	0,0488048
2	0,0673182	0,0626331	0,0632609	0,063439
3	0,0842589	0,0713721	0,0669462	0,0590321
4	0,0940193	0,0735455	0,0701219	0,0583172
5	0,0708929	0,0627933	0,0544356	0,0575488
6	0,0743332	0,0679426	0,0741465	0,0661204
7	0,0717541	0,060507	0,0601653	0,0611875
8	0,0650957	0,0467956	0,0526277	0,0587595
9	0,0529772	0,0507359	0,0706501	0,0560232
10		0,0631655	0,0761991	0,0598401



**Şekil 23:** PTV1 HI ortalama değerlerinin 4 teknik için grafiksel gösterimi

4 farklı sanal tedavi planının PTV1' e ait HI değerlerinin istatistiksel analiz sonuçları tablo 12' de gösterilmiştir.

**Tablo 12:** PTV1' e ait HI değerlerinin istatistiksel sonuçları

	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
<b>Ortalama</b>	0,071	0,061	0,063	0,059
<b>Standart Sapma</b>	0,012	0,009	0,008	0,005
<b>Medyan</b>	0,071	0,063	0,063	0,059
<b>Minimum</b>	0,053	0,047	0,053	0,049
<b>Maksimum</b>	0,094	0,074	0,074	0,066

**Tablo 13:** PTV1'in 4 teknik arası karşılaştırılması

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
VMAT1 ile VMAT2	0,176
VMAT1 ile 2rVMAT	0,397
VMAT1 ile kVMAT	0,047
VMAT2 ile 2rVMAT	1
VMAT2 ile kVMAT	1
2rVMAT ile kVMAT	1

HI değeri için veriler normal dağılıma uygun olduğundan Anova testi uygulanmış test sonucunda varyansların homojen dağıldığı ve p değeri 0,043 bulunmuştur.  $p < 0,05$  olduğu için 4 yöntem arasında anlamlı fark olduğu gözlenmiştir. HI değeri için 4 teknik karşılaştırıldığında VMAT1 planı ile kVMAT planı arasında anlamlı fark olduğu gözlemlendi. İstatistik sonucunda bütün planlar istenilen dozu sağlayabilmiş ancak kVMAT planı daha homojen bulunmuştur.

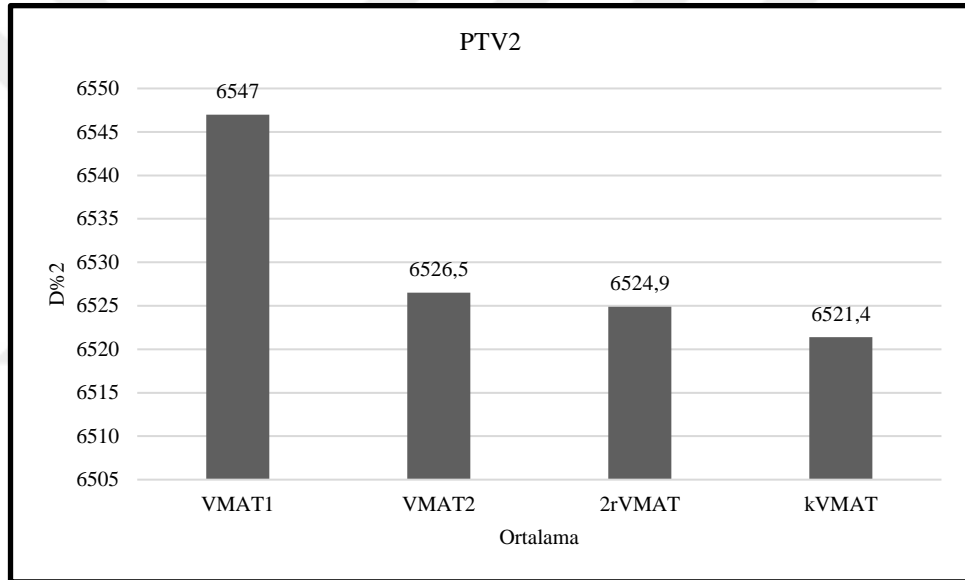
#### 4.1.2. PTV2 İçin DVH Sonuçları

##### 4.1.2.1 PTV2 İçin D<sub>2%</sub> (cGy) Veri Sonuçları

10 olgu için hazırlanan 4 farklı sanal tedavi planında PTV2 hedef hacmi için D<sub>2%</sub> doz değerleri tablo 14'te gösterilmiştir.

**Tablo 14:** PTV2' e ait  $D_{\%2}$  (cGy) doz değerleri

HASTA NO	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
1	6858,8	6865,6	6880,6	6873,2
2	7378,0	7391,5	7343,9	7349,5
3	6294,1	6220,8	6231,2	6215,6
4	6003,2	5992,5	6017,8	5933,9
5	6164,6	6137,7	6145,4	6139,2
6	6127,4	6149,0	6150,5	6152,0
7	6123,5	6106,4	6130,9	6108,1
8	6987,3	6911,9	6906,4	6919,9
9	6985,7	6963,1	6917,2	7001,6
10		7199,0	7289,0	7351,0



**Şekil 24:** PTV2  $D_{\%2}$ (cGy)'nin ortalama değerlerinin 4 teknik için grafiksel gösterimi

4 farklı sanal tedavi planının PTV2' ye ait  $D_{\%2}$  istatistiksel analiz sonuçları tablo 15' de gösterilmiştir.

**Tablo 15:** PTV2' e ait  $D_{\%2}$  (cGy) doz değerlerinin istatistiksel sonuçları

	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
<b>Ortalama</b>	6547,0	6526,5	6524,9	6521,4
<b>Standart Sapma</b>	504,4	506,3	484,7	511,2
<b>Medyan</b>	6294,1	6220,8	6231,2	6215,6
<b>Minimum</b>	6003,2	5992,5	6017,8	5933,9
<b>Maksimum</b>	7378,0	7391,5	7343,9	7349,5

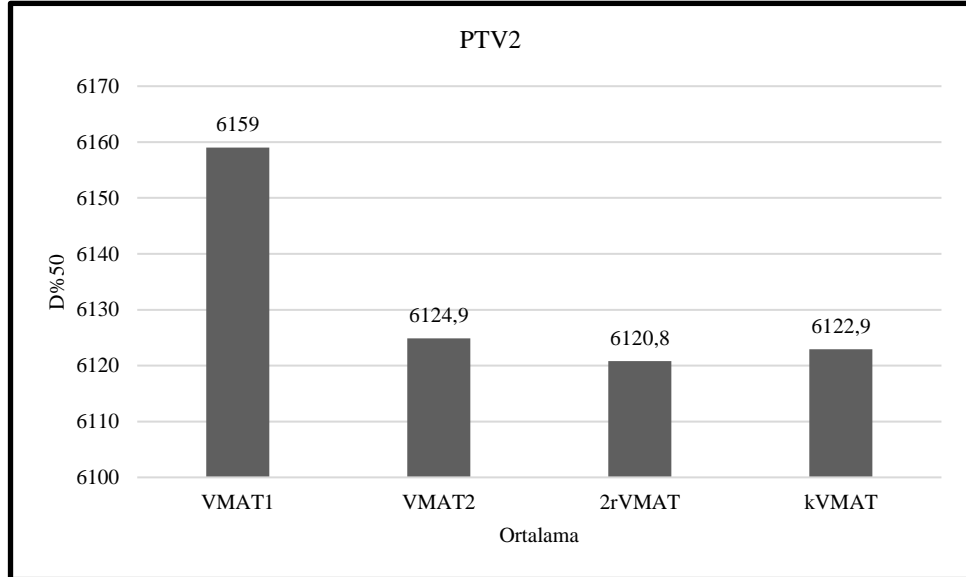
PTV2 D<sub>%2</sub> dozu için veriler normal dağılıma uygun olduğundan One-Way Anova testi uygulandı, test sonucunda varyanslar homojen ve p=1 bulundu. p>α olduğu için 4 yöntem arasında anlamlı fark olmadığı görüldü.

#### 4.1.2.2. PTV2 İçin D<sub>%50</sub> (cGy) Veri Sonuçları

10 olgu için hazırlanan 4 farklı sanal tedavi planında PTV2 hedef hacmi için D<sub>%50</sub> doz değerleri tablo 16’da gösterilmiştir.

**Tablo 16:** PTV2’ e ait D<sub>%50</sub> (cGy) doz değerleri

HASTA NO	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
1	6593,7	6639,6	6645,0	6652,4
2	6708,8	6747,1	6682,5	6699,2
3	5803,3	5803,7	5807,3	5794,0
4	5698,7	5699,2	5780,5	5691,0
5	5783,2	5777,1	5760,1	5786,0
6	5758,6	5765,4	5771,6	5779,9
7	5784,1	5787,7	5777,8	5784,5
8	6647,7	6250,6	6258,5	6257,1
9	6652,6	6653,9	6603,8	6662,2
10		6549,2	6547,0	6555,2



**Şekil 25:** PTV2 D<sub>%50</sub>(cGy)’nin ortalama değerlerinin 4 teknik için grafiksel gösterimi

4 farklı sanal tedavi planının PTV2’ ye ait D<sub>%50</sub> istatistiksel analiz sonuçları tablo 17’ de gösterilmiştir.

**Tablo 17:** PTV2' e ait D<sub>%50</sub> (cGy) doz değerlerinin istatistiksel sonuçları

	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
<b>Ortalama</b>	6159,0	6124,9	6120,8	6122,9
<b>Standart Sapma</b>	468,3	446,7	422,2	441,8
<b>Medyan</b>	5803,3	5803,7	5807,3	5794,0
<b>Minimum</b>	5698,7	5699,2	5760,1	5691,0
<b>Maksimum</b>	6708,8	6747,1	6682,5	6699,2

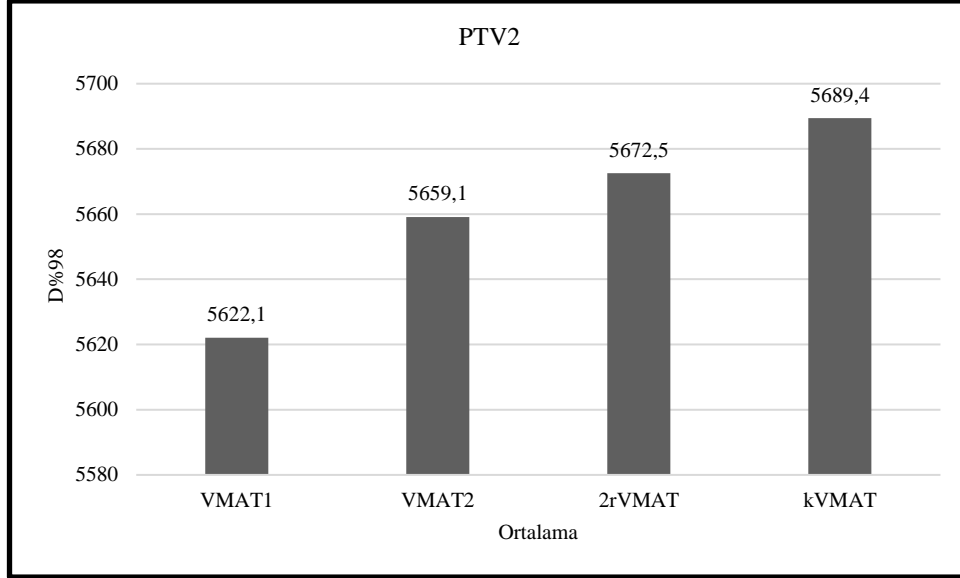
PTV2 D<sub>%50</sub> dozu için veriler normal dağılıma uygun olmadığından Kruskal-Wallis testi uygulandı ve p= 0,992 bulundu. p>0,05 olduğu için 4 yöntem arasında anlamlı fark olmadığı görüldü.

#### 4.1.2.3. PTV2 İçin D<sub>%98</sub> (cGy) Veri Sonuçları

10 olgu için hazırlanan 4 farklı sanal tedavi planında PTV2 hedef hacmi için D<sub>%98</sub> doz değerleri tablo 18'de gösterilmiştir.

**Tablo 18:** PTV2' e ait D<sub>%98</sub> (cGy) doz değerleri

HASTA NO	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
1	5922,6	6038,8	6020,3	6040,4
2	6014,3	6028,5	6016,6	6076,9
3	5302,0	5355,6	5376,3	5433,1
4	5295,0	5311,0	5457,1	5418,7
5	5321,3	5376,1	5430,5	5416,8
6	5472,2	5482,7	5462,9	5492,7
7	5315,1	5400,7	5390,3	5449,1
8	5932,5	5945,2	5941,0	5895,7
9	6024,1	5993,7	5957,1	5981,3
10		6019,5	5997,9	6103,0



**Şekil 26:** PTV2 D<sub>%98</sub>(cGy)'nin ortalama değerlerinin 4 teknik için grafiksel gösterimi

4 farklı sanal tedavi planının PTV2' ye ait D<sub>%98</sub> istatistiksel analiz sonuçları tablo 19' da gösterilmiştir.

**Tablo 19:** PTV2' e ait D<sub>%98</sub> (cGy) doz değerlerinin istatistiksel sonuçları

	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
<b>Ortalama</b>	5622,1	5659,1	5672,5	5689,4
<b>Standart Sapma</b>	338,9	329,0	297,6	298,1
<b>Medyan</b>	5472,2	5482,7	5462,9	5492,7
<b>Minimum</b>	5295,0	5311,0	5376,3	5416,8
<b>Maksimum</b>	6024,1	6038,8	6020,3	6076,9

PTV2 D<sub>%98</sub> dozu için veriler normal dağılıma uygun olmadığından Kruskal-Wallis testi uygulandı ve p= 0,662 bulundu. p>0,05 olduğu için 4 yöntem arasında anlamlı fark olmadığı görüldü.

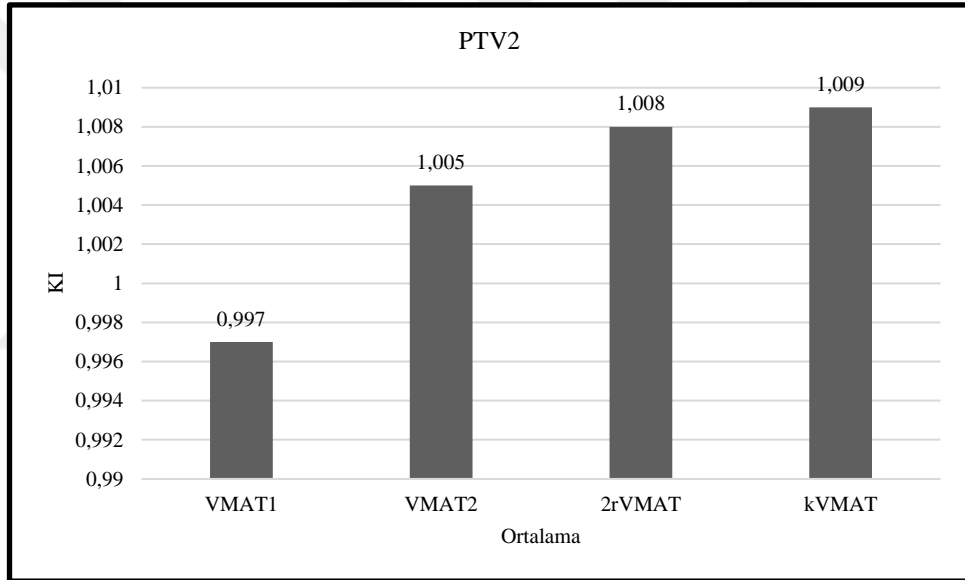
#### 4.1.2.4. PTV2 İçin KI Verileri ve İstatistiksel Sonuçları

10 olgu için hazırlanan 4 farklı sanal tedavi planında PTV2 hedef hacmi için CI değerleri tablo 20'de gösterilmiştir.



**Tablo 20:** PTV2' e ait KI değerleri

HASTA NO	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
1	0,9963365	1,0082074	1,0110894	1,0133592
2	1,0095798	1,0111934	1,0104205	1,0169083
3	0,9837507	0,99999	1,0002763	1,0070912
4	0,9810484	0,985961	1,0085073	1,0055133
5	0,9867166	0,9984983	1,0086231	1,0016597
6	1,0179074	1,019561	1,0189278	1,0197411
7	0,9854846	1,0031414	1,003768	1,0100162
8	0,9981957	1,0068858	1,0055436	0,9902649
9	1,0161942	1,0097252	1,0047405	1,0127891
10		1,0102132	1,0120308	1,0167096



**Şekil 27:** PTV1 KI ortalama değerlerinin 4 teknik için grafiksel gösterimi

4 farklı sanal tedavi planının PTV2' ye ait KI değerlerinin istatistiksel analiz sonuçları tablo 21' de gösterilmiştir.

**Tablo 21:** PTV2' e ait KI değerlerinin istatistiksel sonuçları

	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
<b>Ortalama</b>	0,997	1,005	1,008	1,009
<b>Standart Sapma</b>	0,014	0,009	0,005	0,009
<b>Medyan</b>	0,996	1,007	1,008	1,010
<b>Minimum</b>	0,981	0,986	1,000	0,990
<b>Maksimum</b>	1,018	1,020	1,019	1,020

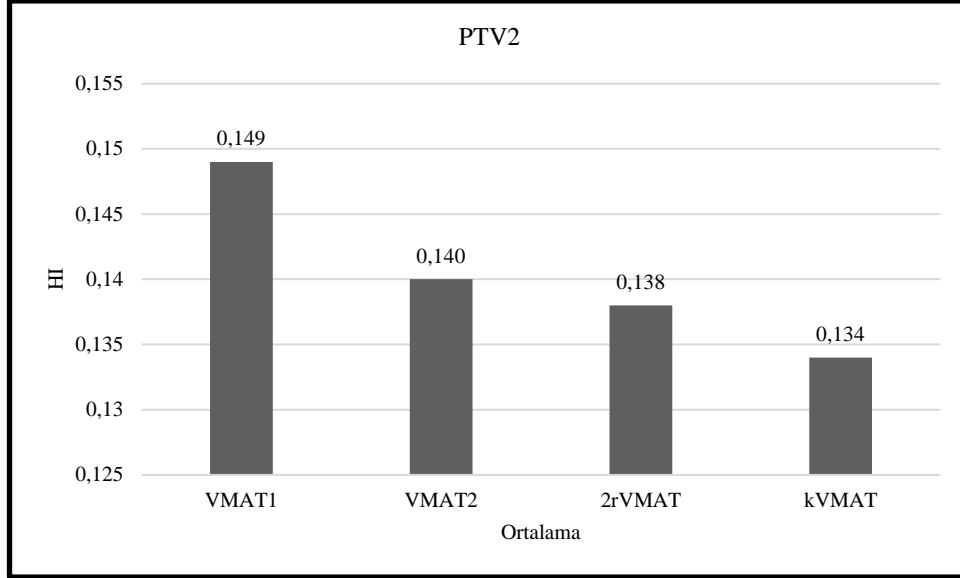
PTV2 KI değeri için veriler normal dağılıma uygun olduğundan One-Way Anova testi uygulandı, test sonucunda varyansların homojen olmadığı gözlenmiş ve Kruskal-Wallis testine dönüş yapılmıştır. Test sonucunda  $p=0,187$  bulunmuş ve  $p>0,05$  olduğu için 4 yöntem arasında anlamlı fark bulunmadı ve VMAT1 planının hedef hacimden daha küçük bir alanı ışınlandığı görüldü.

#### 4.1.2.5. PTV2 İçin HI Verileri ve İstatistiksel Sonuçları

10 olgu için hazırlanan 4 farklı sanal tedavi planında PTV2 hedef hacmi için HI değerleri tablo 22'de gösterilmiştir.

**Tablo 22:** PTV2' e ait HI değerleri

HASTA NO	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
1	0,141984	0,1245256	0,1294658	0,1251879
2	0,2032703	0,2020127	0,1986233	0,189963
3	0,1709545	0,1490773	0,1472113	0,1350535
4	0,124274	0,1195782	0,0969985	0,0905289
5	0,1458189	0,1318308	0,1241124	0,1248531
6	0,1137777	0,1155687	0,1191351	0,1140677
7	0,1397625	0,121931	0,1281803	0,1139251
8	0,1586714	0,1546572	0,1542542	0,1636861
9	0,144545	0,145689	0,145386	0,1531476
10		0,1800983	0,1972048	0,1903832



**Şekil 28:** PTV2 HI ortalama değerlerinin 4 teknik için grafiksel gösterimi

4 farklı sanal tedavi planının PTV2' ye ait HI değerlerinin istatistiksel analiz sonuçları tablo 23' de gösterilmiştir.

**Tablo 23:** PTV2' e ait HI değerlerinin istatistiksel sonuçları

	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
<b>Ortalama</b>	0,149	0,140	0,138	0,134
<b>Standart Sapma</b>	0,026	0,027	0,028	0,030
<b>Medyan</b>	0,144	0,132	0,129	0,125
<b>Minimum</b>	0,114	0,116	0,097	0,091
<b>Maksimum</b>	0,203	0,202	0,199	0,190

PTV2 HI değeri için veriler normal dağılıma uygun olmadığından Kruskal-Wallis testi uygulandı ve  $p= 0,717$  bulundu.  $p>0,05$  olduğu için 4 yöntem arasında anlamlı fark olmadığı görüldü.

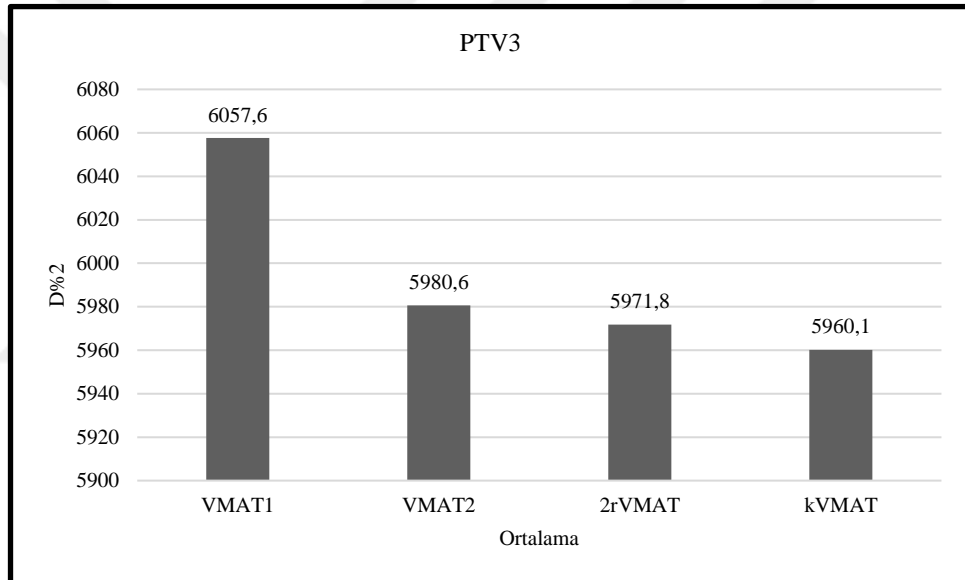
### 4.1.3. PTV3 İçin DVH Sonuçları

#### 4.1.3.1. PTV3 İçin D<sub>2</sub> (cGy) Veri Sonuçları

10 olgu için hazırlanan 4 farklı sanal tedavi planında PTV3 hedef hacmi için D<sub>2</sub> doz değerleri tablo 24' de gösterilmiştir.

**Tablo 24:** PTV3' e ait D<sub>%2</sub> (cGy) doz değerleri

HASTA NO	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
1	6255,2	6154,7	6124,8	6114,9
2	6614,3	6562,7	6569,4	6524,4
3	5295,3	5339,4	5370,0	5398,4
4				
5				
6	5729,8	5740,3	5701,8	5663,6
7	5759,3	5705,8	5700,8	5661,1
8	6324,6	5971,5	5957,8	5960,9
9	6424,7	6389,5	6378,2	6397,2
10		6032,9	6065,9	6059,0



**Şekil 29:** PTV3 D<sub>%2</sub>(cGy)'nin ortalama değerlerinin 4 teknik için grafiksel gösterimi

4 farklı sanal tedavi planının PTV3' e ait D<sub>%2</sub> doz değerlerinin istatistiksel analiz sonuçları tablo 25' de gösterilmiştir.

**Tablo 25:** PTV3' e ait D<sub>%2</sub> (cGy) doz değerlerinin istatistiksel sonuçları

	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
<b>Ortalama</b>	6057,6	5980,6	5971,8	5960,1
<b>Standart Sapma</b>	471,3	424,4	419,2	413,6
<b>Medyan</b>	6255,2	5971,5	5957,8	5960,9
<b>Minimum</b>	5295,3	5339,4	5370,0	5398,4
<b>Maksimum</b>	6614,3	6562,7	6569,4	6524,4

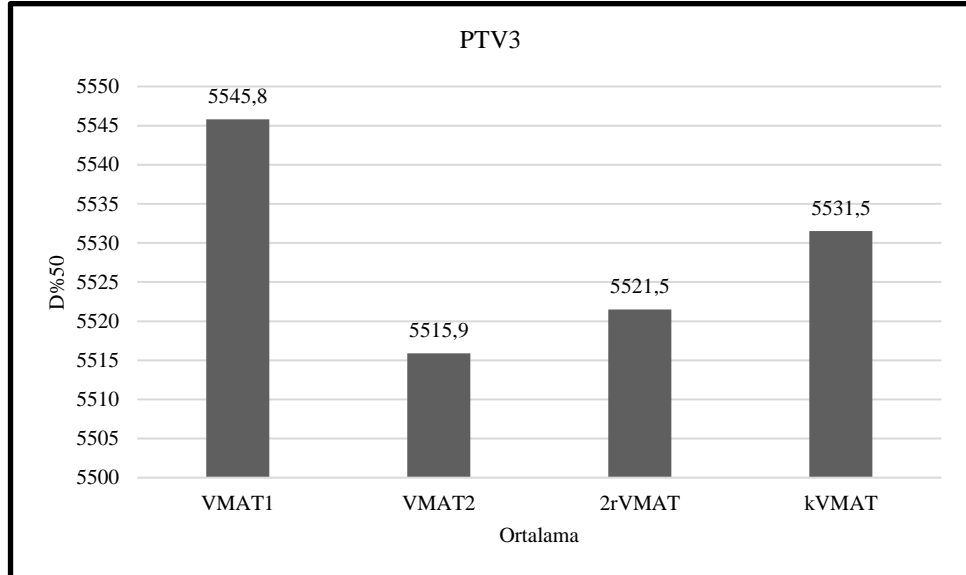
PTV3 D<sub>%2</sub> doz değeri için yeterli sayıda veri seti olmadığı için istatistiksel analiz uygulanamamıştır.

#### 4.1.3.2. PTV3 İçin D<sub>%50</sub> (cGy) Veri Sonuçları

10 olgu için hazırlanan 4 farklı sanal tedavi planında PTV3 hedef hacmi için D<sub>%50</sub> doz değerleri tablo 26’da gösterilmiştir.

**Tablo 26:** PTV3’ e ait D<sub>%50</sub> (cGy) doz değerleri

HASTA NO	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
1	5779,1	5653,1	5661,5	5659,9
2	5755,9	5748,6	5743,9	5766,6
3	5119,7	5166,0	5166,7	5206,4
4				
5				
6	5386,9	5398,9	5400,4	5432,9
7	5352,5	5275,3	5313,8	5306,7
8	5665,5	5584,4	5605,0	5572,8
9	5761,1	5785,1	5759,1	5775,2
10		5715,5	5700,6	5750,0



**Şekil 30:** PTV3 D<sub>%50</sub>(cGy)’nin ortalama değerlerinin 4 teknik için grafiksel gösterimi

4 farklı sanal tedavi planının PTV3' e ait  $D_{\%50}$  doz değerlerinin istatistiksel analiz sonuçları tablo 27' de gösterilmiştir.

**Tablo 27:** PTV3' e ait  $D_{\%50}$  (cGy) doz değerlerinin istatistiksel sonuçları

	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
<b>Ortalama</b>	5545,8	5515,9	5521,5	5531,5
<b>Standart Sapma</b>	259,3	239,5	229,6	223,2
<b>Medyan</b>	5665,5	5584,4	5605,0	5572,8
<b>Minimum</b>	5119,7	5166,0	5166,7	5206,4
<b>Maksimum</b>	5779,1	5785,1	5759,1	5775,2

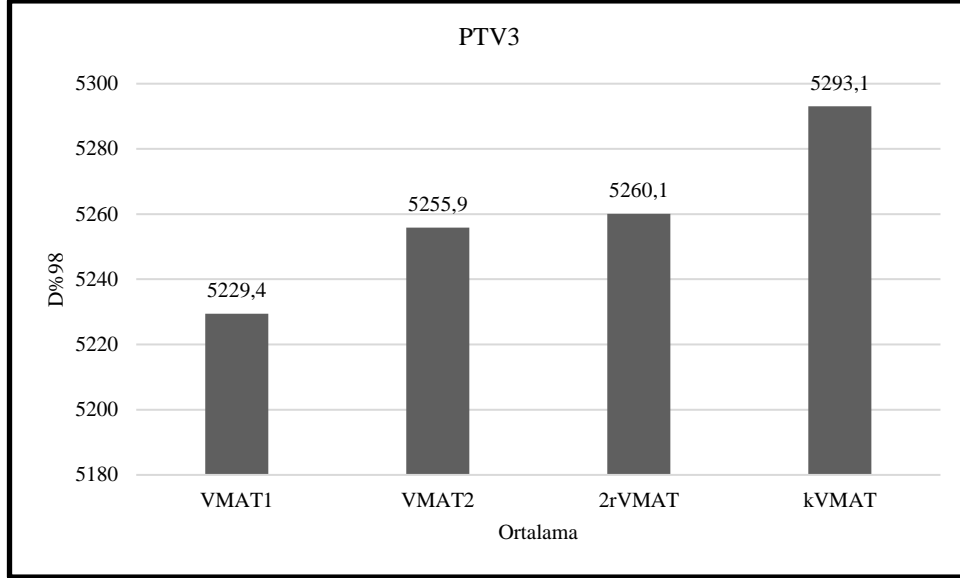
PTV3  $D_{\%50}$  doz değeri için yeterli sayıda veri seti olmadığı için istatistiksel analiz uygulanamamıştır.

#### 4.1.3.3. PTV3 İçin $D_{\%98}$ (cGy) Veri Sonuçları

10 olgu için hazırlanan 4 farklı sanal tedavi planında PTV3 hedef hacmi için  $D_{\%98}$  doz değerleri tablo 28'de gösterilmiştir.

**Tablo 28:** PTV3' e ait  $D_{\%98}$  (cGy) doz değerleri

HASTA NO	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
1	5336,2	5385,9	5370,9	5395,0
2	5498,0	5502,0	5527,3	5586,5
3	4959,5	5002,1	4987,6	5049,9
4				
5				
6	5142,4	5160,0	5174,7	5174,8
7	4963,7	5017,7	5064,6	5080,9
8	5292,9	5306,9	5371,1	5310,9
9	5413,0	5417,0	5324,3	5453,9
10		5328,6	5332,3	5423,5



**Şekil 31:** PTV3 D<sub>%98</sub>(cGy)'nin ortalama değerlerinin 4 teknik için grafiksel gösterimi

4 farklı sanal tedavi planının PTV3' e ait D<sub>%98</sub> doz değerlerinin istatistiksel analiz sonuçları tablo 29' da gösterilmiştir.

**Tablo 29:** PTV3' e ait D<sub>%98</sub> (cGy) doz değerlerinin istatistiksel sonuçları

	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
<b>Ortalama</b>	5229,4	5255,9	5260,1	5293,1
<b>Standart Sapma</b>	213,0	198,5	191,4	200,3
<b>Medyan</b>	5292,9	5306,9	5324,3	5310,9
<b>Minimum</b>	4959,5	5002,1	4987,6	5049,9
<b>Maksimum</b>	5498,0	5502,0	5527,3	5586,5

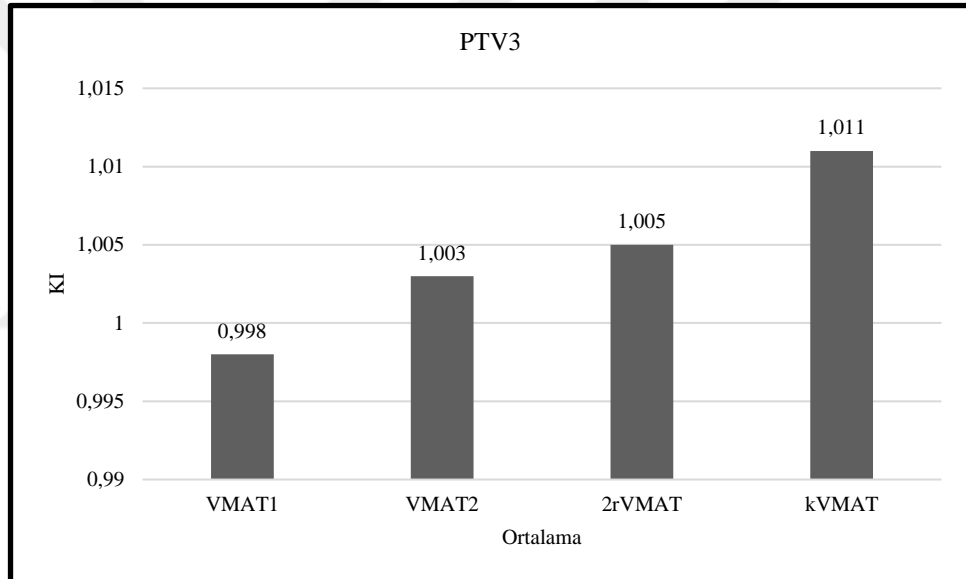
PTV3 D<sub>%98</sub> doz değeri için yeterli sayıda veri seti olmadığı için istatistiksel analiz uygulanamamıştır.

#### 4.1.3.4. PTV3 İçin KI Verileri ve İstatistiksel Sonuçları

10 olgu için hazırlanan 4 farklı sanal tedavi planında PTV3 hedef hacmi için KI değerleri tablo 30'da gösterilmiştir.

**Tablo 30:** PTV3' e ait KI değerleri

HASTA NO	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
1	0,9928172	0,9982745	1,0019666	1,008658
2	0,993549	0,9856478	0,9943859	1,0079358
3	0,9980007	1,0130005	1,0118209	1,0194294
4				
5				
6	1,0204026	1,0204026	1,0204026	1,0204026
7	0,9900145	1,0109026	1,0173937	1,0183978
8	0,9802791	0,9835509	1,0000309	0,9879219
9	1,0091573	1,0119419	0,9925891	1,0163769
10		0,9865674	0,9925341	1,0015495



**Şekil 32:** PTV3 KI ortalama değerlerinin 4 teknik için grafiksel gösterimi

4 farklı sanal tedavi planının PTV3' e ait KI değerlerinin istatistiksel analiz sonuçları tablo 31' de gösterilmiştir.



**Tablo 31:** PTV3' e ait KI değerlerinin istatistiksel sonuçları

	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
<b>Ortalama</b>	0,998	1,003	1,005	1,011
<b>Standart Sapma</b>	0,013	0,014	0,011	0,011
<b>Medyan</b>	0,993	1,011	1,002	1,016
<b>Minimum</b>	0,980	0,984	0,993	0,988
<b>Maksimum</b>	1,020	1,020	1,020	1,020

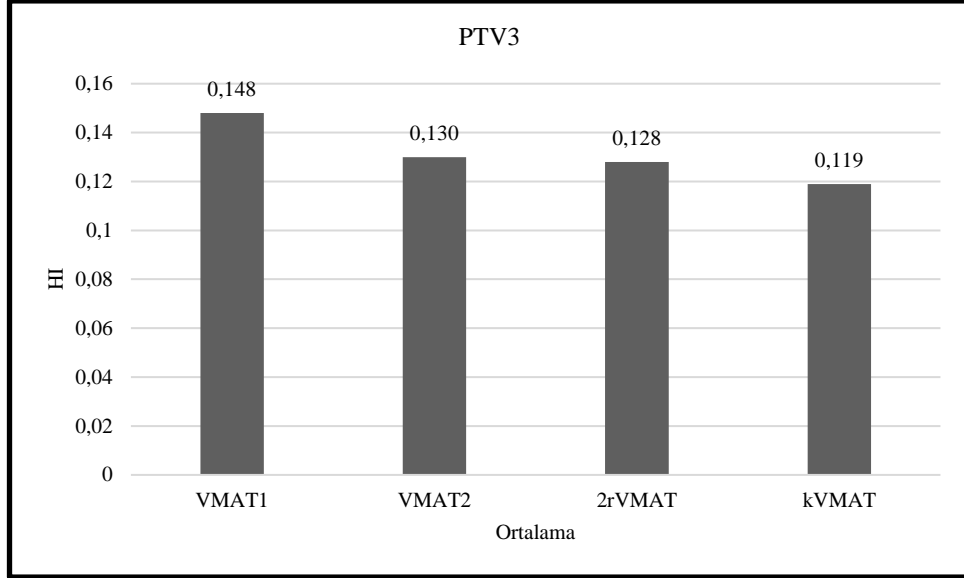
PTV3 KI değeri için yeterli sayıda veri seti olmadığı için istatistiksel analiz uygulanamamıştır.

#### 4.1.3.5. PTV3 İçin HI Verileri ve İstatistiksel Sonuçları

10 olgu için hazırlanan 4 farklı sanal tedavi planında PTV3 hedef hacmi için HI değerleri tablo 32'de gösterilmiştir.

**Tablo 32:** PTV3' e ait HI değerleri

HASTA NO	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
1	0,1590213	0,1359962	0,1331626	0,1271931
2	0,1939401	0,1845145	0,1814273	0,1626435
3	0,0655898	0,0652923	0,0740124	0,0669368
4				
5				
6	0,1090423	0,1074849	0,0976039	0,0899704
7	0,1486408	0,1304381	0,119726	0,1093335
8	0,1821022	0,1190101	0,1046744	0,116638
9	0,1756088	0,1681043	0,1829973	0,1633363
10		0,1232263	0,1286882	0,1105217



**Şekil 33:** PTV3 HI ortalama değerlerinin 4 teknik için grafiksel gösterimi

4 farklı sanal tedavi planının PTV3' e ait HI değerlerinin istatistiksel analiz sonuçları tablo 33' de gösterilmiştir.

**Tablo 33:** PTV3' e ait HI değerlerinin istatistiksel sonuçları

	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
<b>Ortalama</b>	0,148	0,130	0,128	0,119
<b>Standart Sapma</b>	0,046	0,039	0,041	0,036
<b>Medyan</b>	0,159	0,130	0,120	0,112
<b>Minimum</b>	0,066	0,065	0,074	0,067
<b>Maksimum</b>	0,194	0,185	0,183	0,163

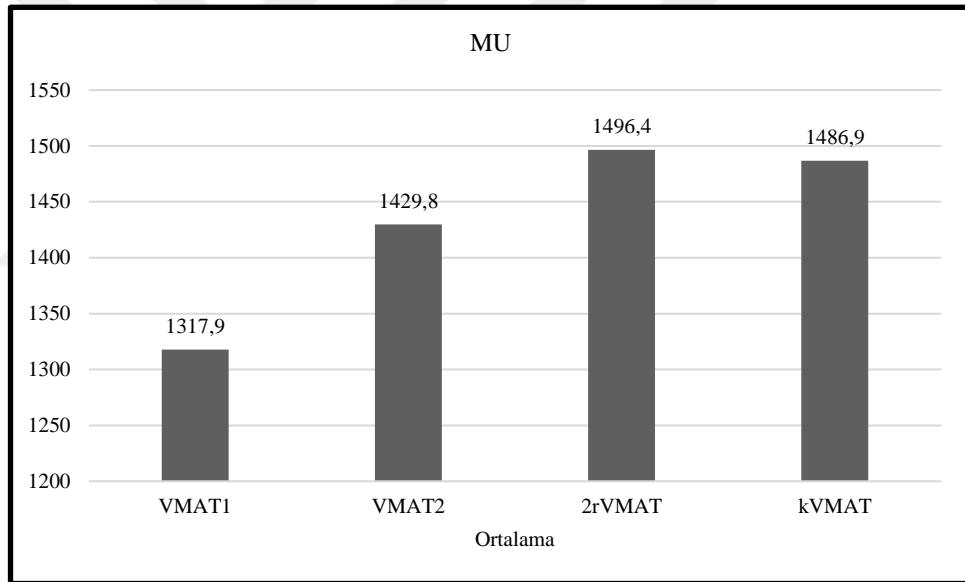
PTV3 HI değeri için yeterli sayıda veri seti olmadığı için istatistiksel analiz uygulanamamıştır.

#### 4.2. MU Değerleri ve İstatistiksel Sonuçları

10 olgu için hazırlanan 4 farklı sanal tedavi planında MU değerleri tablo 34'de gösterilmiştir.

**Tablo 34:** MU değerleri

HASTA NO	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
1	1348,83	1447,01	1481,12	1549,01
2	1335,02	1393,72	1396,07	1534,31
3	1293,71	1544,35	1557,65	1533,4
4	1445,71	1596,03	1605,7	1465,22
5	1139,99	1205,94	1263,55	1165,3
6	1306,37	1381,74	1728,15	1526,03
7	1469,97	1596,49	1504,62	1853,58
8	1259,54	1411,1	1314,76	1403,86
9	1261,7	1291,42	1615,58	1351,3
10		1311,7	1500,47	1448,87



**Şekil 33:** MU ortalama değerlerinin 4 teknik için grafiksel gösterimi

4 farklı sanal tedavi planının MU değerlerinin istatistiksel analiz sonuçları tablo 35' de gösterilmiştir.

**Tablo 35:** MU değerlerinin istatistiksel sonuçları

	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
<b>Ortalama</b>	1317,90	1429,80	1496,40	1486,90
<b>Standart Sapma</b>	99,80	133,30	150,50	184,90
<b>Medyan</b>	1306,40	1411,10	1504,60	1526,00
<b>Minimum</b>	1140,00	1205,90	1263,60	1165,30
<b>Maksimum</b>	1470,00	1596,50	1728,20	1853,60

**Tablo 36:** MU değerlerinin 4 teknik için ayrı ayrı karşılaştırılması

Karşılaştırılan Teknikler	p Değeri
VMAT1 ile VMAT2	0,674
VMAT1 ile 2rVMAT	0,083
VMAT1 ile kVMAT	0,115
VMAT2 ile 2rVMAT	1
VMAT2 ile kVMAT	1
2rVMAT ile kVMAT	1

Hazırlanan sanal tedavi planları karşılaştırılırken veri setleri SPSS'e girilmiş ve normal dağılım testi sonucunda veriler normal dağılıma uygun bulunmuştur, varyanslarda homojen olduğu için One-Way Anova testi uygulanmıştır. Test sonucunda  $p=0,05$  bulunmuş planlar arasında anlamlı fark bulundu. VMAT1 planının diğer planlardan üstün olduğu görüldü.

### 4.3. Kritik Organ DVH Verileri

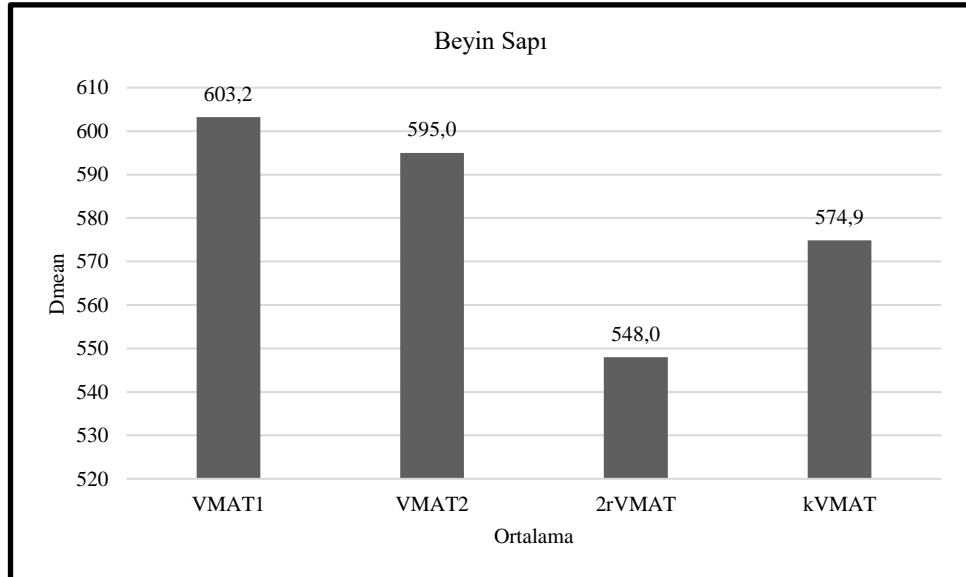
#### 4.3.1. Beyin Sapı Doz Değerleri

##### 4.3.1.1. Beyin Sapı İçin $D_{mean}$ Verileri ve İstatistiksel Sonuçları

10 olgu için hazırlanan 4 farklı sanal tedavi planında Beyin Sapı için  $D_{mean}$  doz değerleri tablo 37’de gösterilmiştir.

**Tablo 37:** Beyin Sapı  $D_{mean}$  verileri

HASTA NO	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
1	1232,0	1201,2	1084,6	1238,3
2	537,6	513,9	478,8	494,5
3	653,5	621,5	515,5	621,8
4	652,2	664,9	701,2	662,3
5	662,9	633,6	595,9	641,0
6	236,9	238,5	256,5	217,6
7	598,3	644,2	562,7	542,1
8	336,2	311,7	296,7	325,1
9	519,6	525,2	439,8	431,2
10		2862,3	2722,8	2939,7



**Şekil 34:** Beyin Sapı  $D_{mean}$  dozu ortalama değerlerinin 4 teknik için grafiksel gösterimi

4 farklı sanal tedavi planının Beyin Sapı  $D_{mean}$  dozuna ait verilerin istatistiksel analiz sonuçları tablo 38’ de gösterilmiştir.

**Tablo 38:** Beyin Sapı' na ait  $D_{mean}$  doz değeri istatistiksel sonuçları

	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
<b>Ortalama</b>	603,2	595,0	548,0	574,9
<b>Standart Sapma</b>	278,5	272,9	244,8	289,9
<b>Medyan</b>	598,3	621,5	515,5	542,1
<b>Minimum</b>	236,9	238,5	256,5	217,6
<b>Maksimum</b>	1232,0	1201,2	1084,6	1238,3

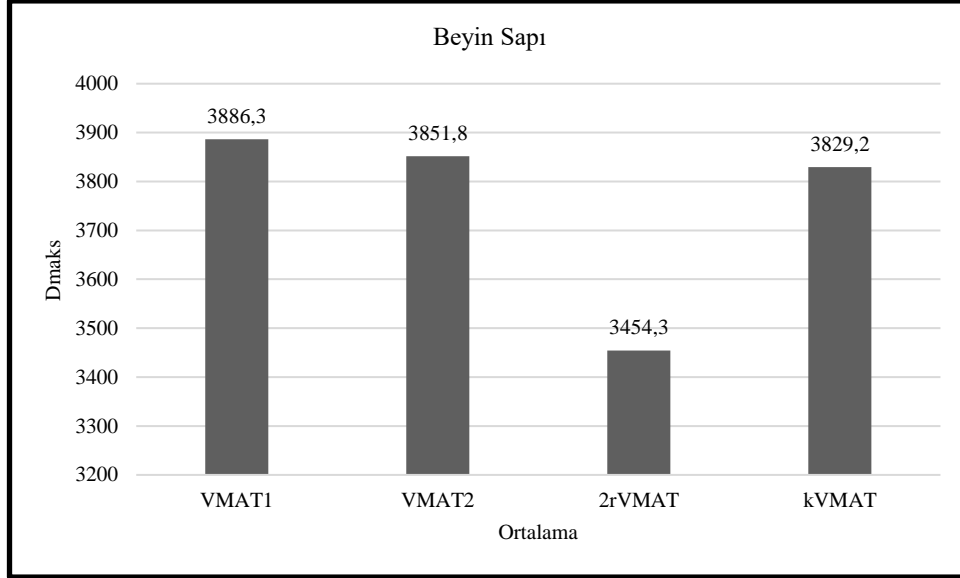
Beyin sapı  $D_{mean}$  dozu istatistiksel analizi sonucu veriler normal dağılıma uygun bulunmuş ve varyanslar homojen olarak dağıldığından One-Way Anova testi uygulanmıştır. Test sonucunda  $p=0,974$  bulunmuş ve  $p>0,05$  olduğundan yöntemler arasında anlamlı fark bulunmadı. Ancak beyin sapı  $D_{mean}$  dozunda 2rVMAT planlarının daha iyi dozimetrik sonuçlar verdiği görüldü.

#### 4.3.1.2. Beyin Sapı İçin $D_{maks}$ Verileri ve İstatistiksel Sonuçları

10 olgu için hazırlanan 4 farklı sanal tedavi planında Beyin Sapı için  $D_{maks}$  doz değerleri tablo 39'da gösterilmiştir.

**Tablo 39:** Beyin Sapı  $D_{maks}$  verileri

HASTA NO	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
1	4558,9	4601,6	4279,5	4615,9
2	3654,7	3739,9	3446,9	3884,8
3	4275,0	4143,0	3226,2	4361,9
4	3425,4	3493,1	3571,2	3476,7
5	3809,7	3677,7	3392,9	3725,7
6	3250,6	3074,9	3077,0	2566,3
7	3971,7	4417,6	3394,4	4347,3
8	3489,5	3516,1	3126,0	3828,8
9	4541,0	4002,6	3574,2	3655,6
10		5190,3	5080,0	5239,4



Şekil 35: Beyin Sapı  $D_{maks}$  dozu ortalama değerlerinin 4 teknik için grafiksel gösterimi

4 farklı sanal tedavi planının Beyin Sapı  $D_{maks}$  dozuna ait verilerin istatistiksel analiz sonuçları tablo 40' da gösterilmiştir.

Tablo 40: Beyin Sapı' na ait  $D_{maks}$  doz değeri istatistiksel sonuçları

	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
<b>Ortalama</b>	3886,3	3851,8	3454,3	3829,2
<b>Standart Sapma</b>	483,8	484,5	356,8	605,6
<b>Medyan</b>	3809,7	3739,9	3394,4	3828,8
<b>Minimum</b>	3250,6	3074,9	3077,0	2566,3
<b>Maksimum</b>	4558,9	4601,6	4279,5	4615,9

Beyin sapı  $D_{maks}$  dozu istatistiksel analizi sonucu veriler normal dağılıma uygun bulunmuş ve varyanslar homojen olarak dağıldığından One-Way Anova testi uygulanmıştır. Test sonucunda  $p=0,226$  bulunmuş ve  $p>0,05$  olduğundan yöntemler arasında anlamlı fark bulunmadı. Ancak beyin sapı  $D_{maks}$  dozunda 2rVMAT planlarının daha iyi dozimetrik sonuçlar verdiği görüldü.

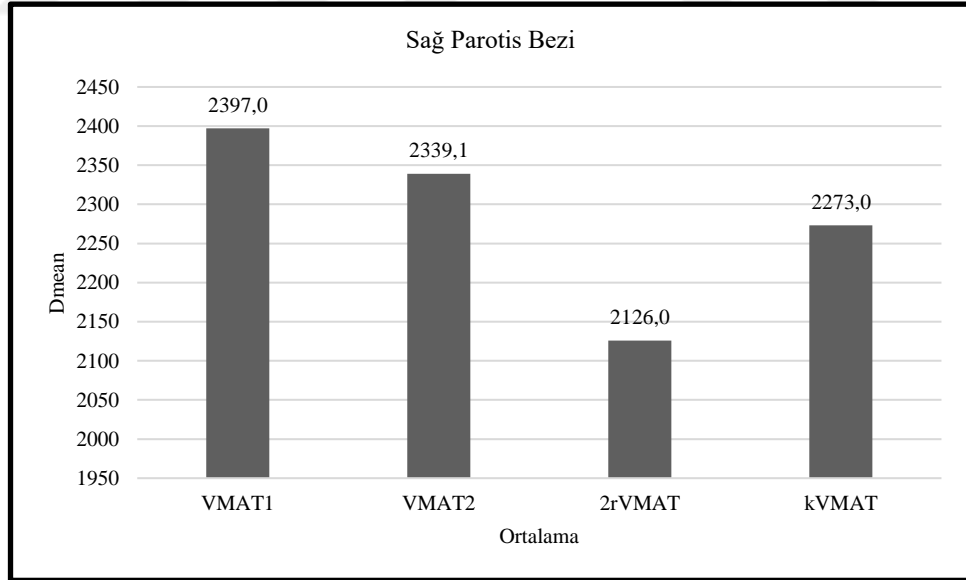
### 4.3.2. Sağ Parotis Doz Değerleri

#### 4.3.2.1. Sağ Parotis İçin $D_{mean}$ Verileri ve İstatistiksel Sonuçları

10 olgu için hazırlanan 4 farklı sanal tedavi planında Sağ Parotis için  $D_{mean}$  doz değerleri tablo 41’de gösterilmiştir.

**Tablo 41:** Sağ Parotis  $D_{mean}$  verileri

HASTA NO	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
1	2746,2	2770,3	2490,1	2680,8
2	2266,9	2366,8	2144,8	2261,3
3	2132,6	2114,4	1594,8	2167,2
4	3061,8	2679,3	2391,0	2587,8
5	2219,0	2087,5	2195,5	2074,7
6	2127,7	2214,9	2024,7	2189,3
7	2953,0	2801,7	2600,8	2696,6
8	1973,1	1947,2	1791,4	1830,9
9	2092,7	2069,5	1900,8	1968,5
10		2485,1	2333,7	2527,4



**Şekil 36:** Sağ Parotis  $D_{mean}$  dozu ortalama değerlerinin 4 teknik için grafiksel gösterimi

4 farklı sanal tedavi planının Sağ Parotis  $D_{mean}$  dozuna ait verilerin istatistiksel analiz sonuçları tablo 42’ de gösterilmiştir.



**Tablo 42:** Sağ Parotis' e ait  $D_{mean}$  doz değeri istatistiksel sonuçları

	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
<b>Ortalama</b>	2397,0	2339,1	2126,0	2273,0
<b>Standart Sapma</b>	408,7	330,1	333,3	314,4
<b>Medyan</b>	2219,0	2214,9	2144,8	2189,3
<b>Minimum</b>	1973,1	1947,2	1594,8	1830,9
<b>Maksimum</b>	3061,8	2801,7	2600,8	2696,6

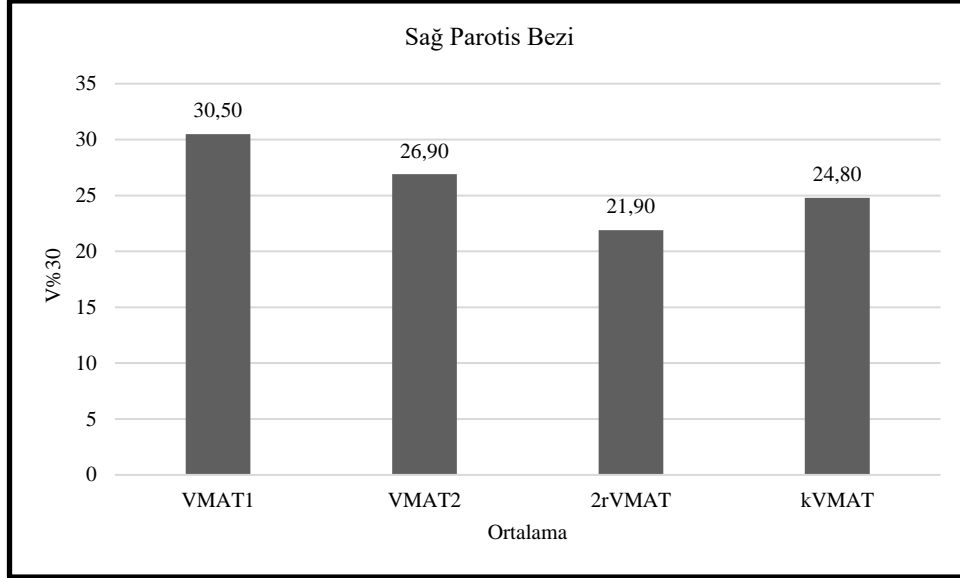
Sağ Parotis  $D_{mean}$  dozu istatistiksel analizi sonucu veriler normal dağılıma uygun bulunmamış ve Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. Test sonucunda  $p=0,501$  bulunmuş ve  $p>0,05$  olduğundan yöntemler arasında anlamlı fark bulunmadı. Ancak Sağ Parotis  $D_{mean}$  dozunda 2rVMAT planlarının daha iyi dozimetrik sonuçlar verdiği görüldü. Özellikle VMAT1 planı bazı hastalarda parotis dozunu istenilen sınırlar içerisinde sağlayamamıştır.

#### 4.3.2.2. Sağ Parotis İçin $V_{%30}$ Verileri ve İstatistiksel Sonuçları

10 olgu için hazırlanan 4 farklı sanal tedavi planında Sağ Parotis için  $V_{%30}$  doz değerleri tablo 43'de gösterilmiştir.

**Tablo 43:** Sağ Parotis  $V_{%30}$  verileri

HASTA NO	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
1	32,60	34,00	28,96	31,78
2	28,92	27,36	27,30	25,56
3	22,05	22,63	15,42	24,39
4	58,35	35,42	22,16	27,94
5	20,98	20,81	19,73	20,30
6	26,96	28,80	24,08	27,64
7	45,94	38,66	31,96	35,94
8	16,85	14,21	11,42	11,52
9	21,95	20,78	16,64	18,38
10		19,12	17,44	13,61



Şekil 37: Sağ Parotis V<sub>%30</sub> dozu ortalama değerlerinin 4 teknik için grafiksel gösterimi

4 farklı sanal tedavi planının Sağ Parotis V<sub>%30</sub> dozuna ait verilerin istatistiksel analiz sonuçları tablo 44’ te gösterilmiştir.

**Tablo 44:** Sağ Parotis’ e ait V<sub>%30</sub> doz değeri istatistiksel sonuçları

	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
<b>Ortalama</b>	30,50	26,90	21,90	24,80
<b>Standart Sapma</b>	13,50	8,10	6,80	7,30
<b>Medyan</b>	27,00	27,40	22,20	25,60
<b>Minimum</b>	16,90	14,20	11,40	11,50
<b>Maksimum</b>	58,40	38,70	32,00	35,90

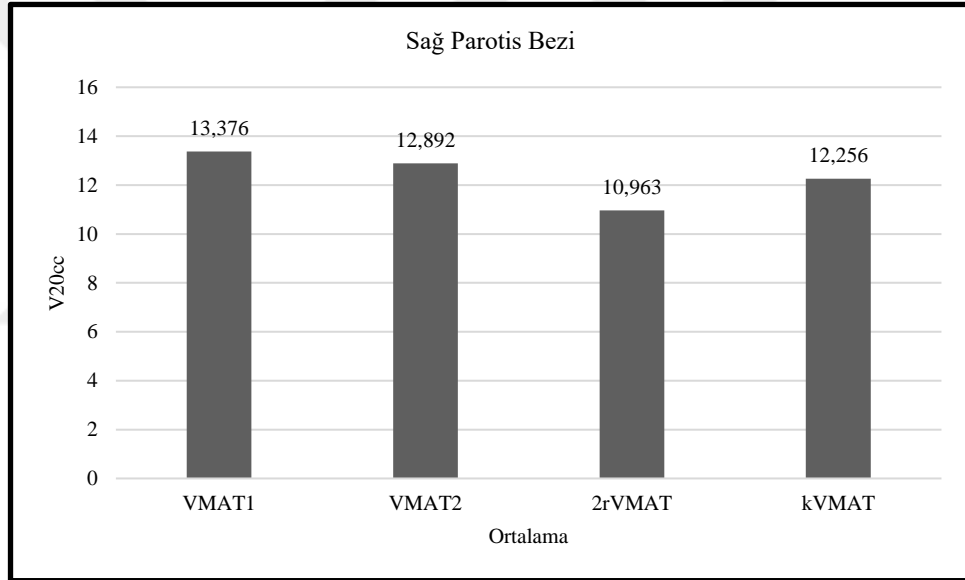
Sağ Parotis V<sub>%30</sub> dozu istatistiksel analizi sonucu veriler normal dağılıma uygun bulunmuş ve varyanslar homojen olarak dağıldığından One-Way Anova testi uygulanmıştır. Test sonucunda p=0,276 bulunmuş ve p>0,05 olduğundan yöntemler arasında anlamlı fark bulunmadı. Ancak Sağ Parotis V<sub>%30</sub> dozunda 2rVMAT planlarının daha iyi dozimetrik sonuçlar verdiği görüldü.

#### 4.3.2.3. Sağ Parotis İçin V<sub>20cc</sub> Verileri ve İstatistiksel Sonuçları

10 olgu için hazırlanan 4 farklı sanal tedavi planında Sağ Parotis için V<sub>20cc</sub> doz değerleri tablo 45’de gösterilmiştir.

**Tablo 45:** Sağ Parotis  $V_{20cc}$  verileri

HASTA NO	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
1	12,707	12,527	8,072	10,991
2	10,301	10,906	9,726	10,947
3	14,316	13,812	7,626	14,097
4	18,883	18,004	15,828	18,169
5	18,001	14,962	17,573	13,440
6	13,640	14,647	12,806	14,686
7	17,633	16,958	15,564	15,232
8	5,152	5,107	3,866	4,070
9	9,747	9,103	7,604	8,672
10		34,249	29,269	39,237



**Şekil 38:** Sağ Parotis  $V_{20cc}$  dozu ortalama değerlerinin 4 teknik için grafiksel gösterimi

4 farklı sanal tedavi planının Sağ Parotis  $V_{20cc}$  dozuna ait verilerin istatistiksel analiz sonuçları tablo 46' da gösterilmiştir.

**Tablo 46:** Sağ parotise ait  $V_{20cc}$  doz değeri istatistiksel sonuçları

	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
<b>Ortalama</b>	13,376	12,892	10,963	12,256
<b>Standart Sapma</b>	4,493	4,030	4,672	4,149
<b>Medyan</b>	13,640	13,812	9,726	13,440
<b>Minimum</b>	5,152	5,107	3,866	4,070
<b>Maksimum</b>	18,883	18,004	17,573	18,169

Sağ Parotis  $V_{20cc}$  dozu istatistiksel analizi sonucu veriler normal dağılıma uygun bulunmuş ve varyanslar homojen olarak dağıldığından One-Way Anova testi uygulanmıştır. Test sonucunda  $p=0,671$  bulunmuş ve  $p>0,05$  olduğundan yöntemler arasında anlamlı fark bulunmadı. Ancak Sağ Parotis  $V_{20cc}$  dozunda 2rVMAT planlarının daha iyi dozimetrik sonuçlar verdiği görüldü.

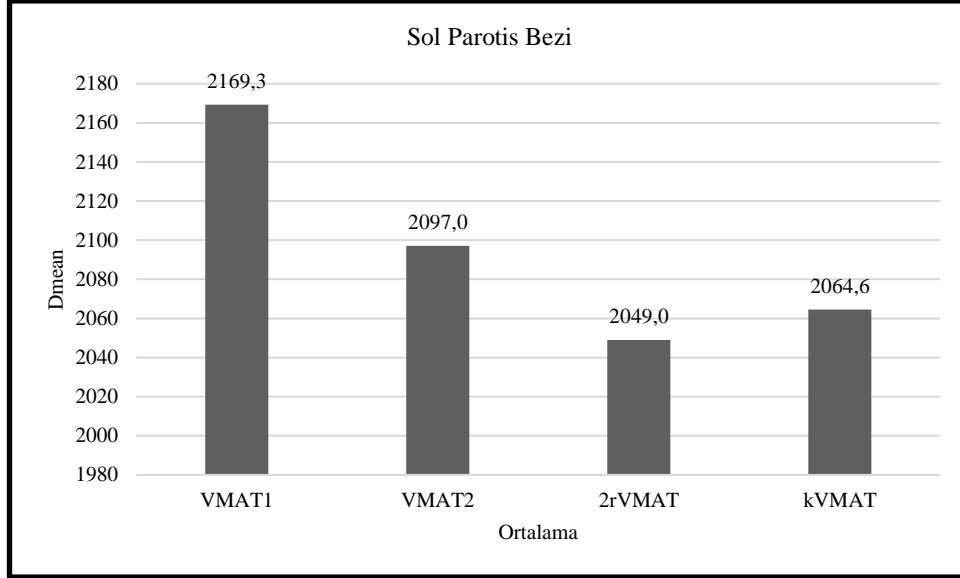
### 4.3.3. Sol Parotis Doz Değerleri

#### 4.3.3.1. Sol Parotis İçin $D_{mean}$ Verileri ve İstatistiksel Sonuçları

10 olgu için hazırlanan 4 farklı sanal tedavi planında Sol Parotis için  $D_{mean}$  doz değerleri tablo 47’de gösterilmiştir.

**Tablo 47:** Sol Parotis  $D_{mean}$  verileri

HASTA NO	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
1	1961,9	1964,1	1904,7	1833,1
2	2102,8	2085,0	2248,7	1974,0
3	1610,2	1601,9	1606,5	1644,2
4	2622,6	2575,9	2383,2	2563,2
5	2026,9	1841,2	2016,4	1888,0
6	2099,9	1997,6	1935,7	1953,8
7	2601,1	2521,6	2349,1	2400,6
8	2310,3	2206,7	1940,7	2217,3
9	2188,2	2079,4	2055,8	2107,5
10		2486,9	2372,1	2488,5



**Şekil 39:** Sol Parotis  $D_{mean}$  dozu ortalama değerlerinin 4 teknik için grafiksel gösterimi

4 farklı sanal tedavi planının Sol Parotis  $D_{mean}$  dozuna ait verilerin istatistiksel analiz sonuçları tablo 48’ de gösterilmiştir.

**Tablo 48:** Sol Parotis’ e ait  $D_{mean}$  doz değeri istatistiksel sonuçları

	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
<b>Ortalama</b>	2169,3	2097,0	2049,0	2064,6
<b>Standart Sapma</b>	215,7	308,3	245,9	289,1
<b>Medyan</b>	2102,8	2079,4	2016,4	1974
<b>Minimum</b>	1610,2	1601,9	1606,5	1644,2
<b>Maksimum</b>	2622,6	2575,9	2383,2	2563,2

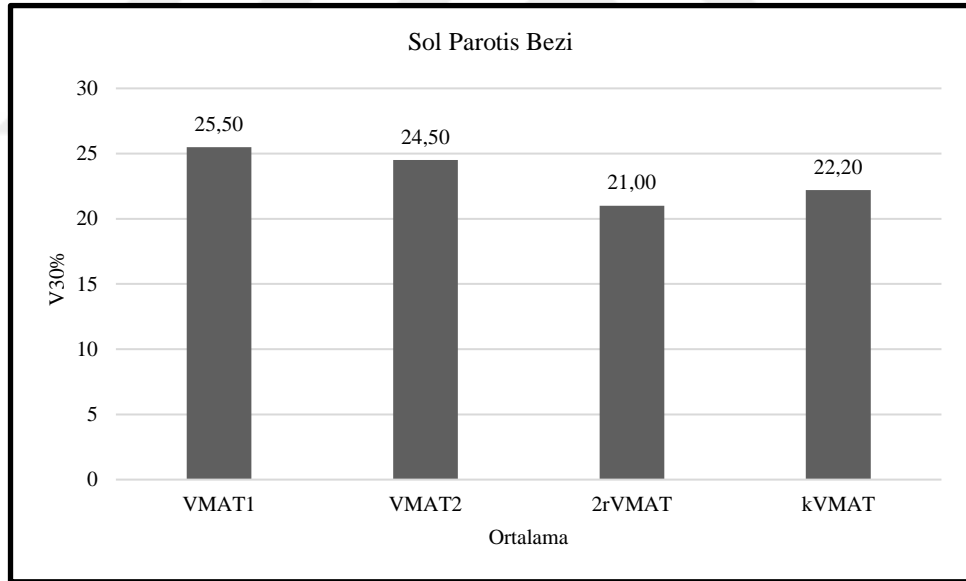
Sol Parotis  $D_{mean}$  dozu istatistiksel analizi sonucu veriler normal dağılıma uygun bulunmuş ve varyanslar homojen olarak dağıldığından One-Way Anova testi uygulanmıştır. Test sonucunda  $p=0,671$  bulunmuş ve  $p>0,05$  olduğundan yöntemler arasında anlamlı fark bulunmadı. Ancak Sol Parotis  $D_{mean}$  dozunda 2rVMAT planlarının daha iyi dozimetrik sonuçlar verdiği görüldü.

#### 4.3.3.2. Sol Parotis İçin $V_{%30}$ Verileri ve İstatistiksel Sonuçları

10 olgu için hazırlanan 4 farklı sanal tedavi planında Sol Parotis için  $V_{%30}$  doz değerleri tablo 49’da gösterilmiştir.

**Tablo 49:** Sol Parotis  $V_{%30}$  verileri

HASTA NO	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
1	20,24	19,12	17,37	16,85
2	28,33	26,82	22,71	22,97
3	13,45	13,77	10,43	13,28
4	37,94	41,78	35,42	38,40
5	16,58	14,54	16,00	15,16
6	27,3	27,03	25,47	24,92
7	35,36	32,14	27,28	28,96
8	30,32	25,34	18,71	20,42
9	20,24	19,68	15,87	18,38
10		21,73	15,59	20,80



**şekil 40:** Sol Parotis  $V_{%30}$  dozu ortalama değerlerinin 4 teknik için grafiksel gösterimi

4 farklı sanal tedavi planının Sol Parotis  $V_{%30}$  dozuna ait verilerin istatistiksel analiz sonuçları tablo 50’ de gösterilmiştir.

**Tablo 50:** Sol Parotis' e ait  $V_{\%30}$  doz değeri istatistiksel sonuçları

	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
<b>Ortalama</b>	25,50	24,50	21,00	22,20
<b>Standart Sapma</b>	8,40	8,90	7,50	7,80
<b>Medyan</b>	27,30	25,30	18,70	20,40
<b>Minimum</b>	13,40	13,80	10,40	13,30
<b>Maksimum</b>	37,90	41,80	35,40	38,40

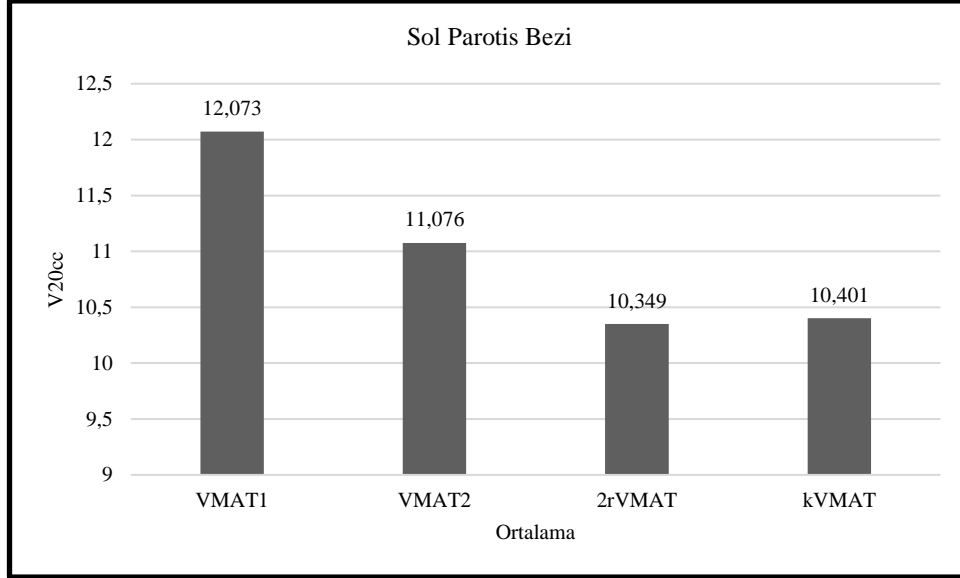
Sol Parotis  $V_{\%30}$  dozu istatistiksel analizi sonucu veriler normal dağılıma uygun bulunmuş ve varyanslar homojen olarak dağıldığından One-Way Anova testi uygulanmıştır. Test sonucunda  $p=0,637$  bulunmuş ve  $p>0,05$  olduğundan yöntemler arasında anlamlı fark bulunmadı. Ancak Sol Parotis  $V_{\%30}$  dozunda 2rVMAT planlarının daha iyi dozimetrik sonuçlar verdiği görüldü.

#### 4.3.3.3. Sol Parotis İçin $V_{20cc}$ Verileri ve İstatistiksel Sonuçları

10 olgu için hazırlanan 4 farklı sanal tedavi planında Sol Parotis için  $V_{20cc}$  doz değerleri tablo 51'de gösterilmiştir.

**Tablo 51:** Sol Parotis  $V_{20cc}$  verileri

HASTA NO	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
1	11,464	10,954	10,171	9,751
2	12,662	11,101	11,734	9,953
3	9,209	9,018	7,439	8,646
4	16,533	15,476	13,261	15,587
5	16,871	12,751	16,171	12,156
6	12,235	12,040	10,646	11,520
7	13,116	12,314	10,651	10,791
8	6,545	6,270	4,604	5,659
9	10,018	9,759	8,466	9,544
10		30,163	27,010	30,020



**Şekil 41:** Sol Parotis  $V_{20cc}$  dozu ortalama değerlerinin 4 teknik için grafiksel gösterimi

4 farklı sanal tedavi planının Sol Parotis  $V_{20cc}$  dozuna ait verilerin istatistiksel analiz sonuçları tablo 52’ de gösterilmiştir.

**Tablo 52:** Sol Parotis’ e ait  $V_{20cc}$  doz değeri istatistiksel sonuçları

	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
<b>Ortalama</b>	12,073	11,076	10,349	10,401
<b>Standart Sapma</b>	3,312	2,591	3,345	2,700
<b>Medyan</b>	12,235	11,101	10,646	9,953
<b>Minimum</b>	6,545	6,270	4,604	5,659
<b>Maksimum</b>	16,871	15,476	16,171	15,587

Sol Parotis  $V_{20cc}$  dozu istatistiksel analizi sonucu veriler normal dağılıma uygun bulunmuş ve varyanslar homojen olarak dağıldığından One-Way Anova testi uygulanmıştır. Test sonucunda  $p=0,593$  bulunmuş ve  $p>0,05$  olduğundan yöntemler arasında anlamlı fark bulunmadı. Ancak Sol Parotis  $V_{20cc}$  dozunda 2rVMAT planlarının daha iyi dozimetrik sonuçlar verdiği görüldü.



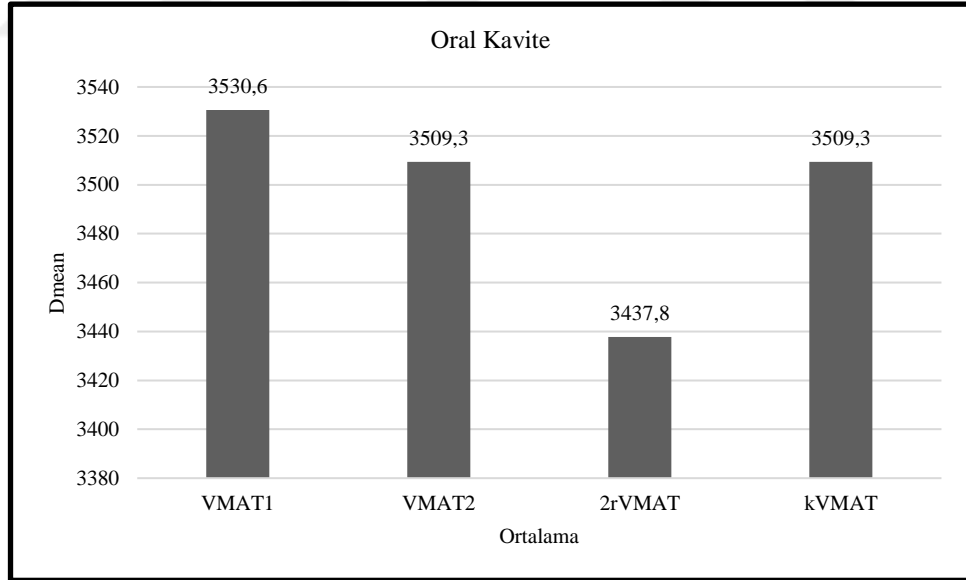
#### 4.3.4. Oral Kavite Doz Değerleri

##### 4.3.4.1. Oral Kavite İçin $D_{mean}$ Verileri ve İstatistiksel Sonuçları

10 olgu için hazırlanan 4 farklı sanal tedavi planında Oral Kavite için  $D_{mean}$  doz değerleri tablo 53’de gösterilmiştir.

**Tablo 53:** Oral Kavite  $D_{mean}$  verileri

HASTA NO	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
1	3545,3	3601,4	3463,0	3570,3
2	3206,5	3170,9	3287,7	3185,3
3	3594,8	3584,4	3477,3	3663,5
4				
5	3462,2	3617,5	3432,8	3582,7
6	3900,7	3844,8	3629,0	3752,3
7	3415,3	3505,5	3215,4	3348,3
8	3586,5	3478,7	3624,7	3492,4
9	3533,7	3271,2	3372,7	3479,4
10		3013,3	2961,8	3351,9



**Şekil 42:** Oral Kavite  $D_{mean}$  dozu ortalama değerlerinin 4 teknik için grafiksel gösterimi

4 farklı sanal tedavi planının Oral Kavite  $D_{mean}$  dozuna ait verilerin istatistiksel analiz sonuçları tablo 54’ te gösterilmiştir.

**Tablo 54:** Oral Kavite' ye ait  $D_{\text{mean}}$  doz değeri istatistiksel sonuçları

	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
<b>Ortalama</b>	3530,6	3509,3	3437,8	3509,3
<b>Standart Sapma</b>	195,5	210,6	146,6	178,9
<b>Medyan</b>	3539,5	3544,9	3447,9	3531,3
<b>Minimum</b>	3206,5	3170,9	3215,4	3185,3
<b>Maksimum</b>	3900,7	3844,8	3629,0	3752,3

Oral Kavite  $D_{\text{mean}}$  verileri analiz edilirken bir hasta oral kavite kanseri tanılı olduğu için ve başka bir olguda ise istenilen doz sınırlamalarını sağlayamadığımız için istatistiksel analize katılmamıştır. 8 olgu için yapılan istatistiksel analiz sonucu Oral Kavite  $D_{\text{mean}}$  dozu verileri normal dağılıma uygun bulunmuş ve varyanslar homojen olarak dağıldığından One-Way Anova testi uygulanmıştır. Test sonucunda  $p=0,763$  bulunmuş ve  $p>0,05$  olduğundan yöntemler arasında anlamlı fark bulunmadı. Ancak Oral Kavite  $D_{\text{mean}}$  dozunda 2rVMAT planlarının daha iyi dozimetrik sonuçlar verdiği görüldü.

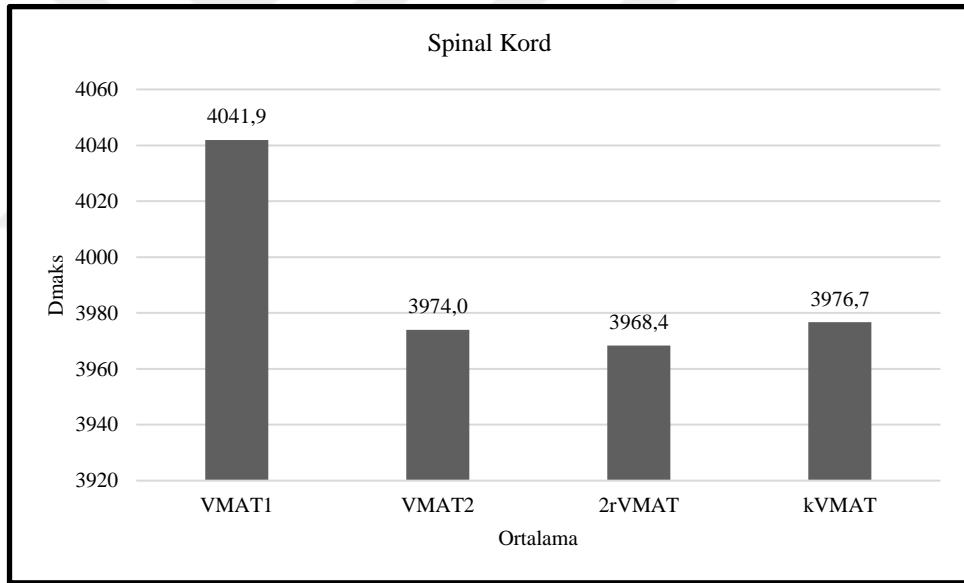
#### **4.3.5. Spinal Kord Doz Değerleri**

##### **4.3.5.1. Spinal Kord İçin $D_{\text{maks}}$ Verileri ve İstatistiksel Sonuçları**

10 olgu için hazırlanan 4 farklı sanal tedavi planında Spinal Kord için  $D_{\text{maks}}$  doz değerleri tablo 55'de gösterilmiştir.

**Tablo 55:** Spinal Kord  $D_{maks}$  verileri

HASTA NO	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
1	4231,3	4045,2	4052,4	4057,1
2	4175,0	4106,5	4094,3	4106,2
3	4107,9	3980,8	4041,5	4071,4
4	3244,1	3236,6	3210,0	3236,0
5	4072,6	4128,0	4006,9	4078,4
6	4203,9	4114,5	4173,0	4116,9
7	4219,7	4135,3	4132,9	4113,8
8	4075,9	3987,4	4024,7	3977,2
9	4047,1	4031,8	3979,5	4033,4
10		4085,7	3989,8	3992,5



**Şekil 43:** Spinal Kord  $D_{maks}$  dozu ortalama değerlerinin 4 teknik için grafiksel gösterimi

4 farklı sanal tedavi planının Spinal Kord  $D_{maks}$  dozuna ait verilerin istatistiksel analiz sonuçları tablo 56' da gösterilmiştir.

**Tablo 56:** Spinal Kord' a ait  $D_{maks}$  doz değeri istatistiksel sonuçları

	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
<b>Ortalama</b>	4041,9	3974,0	3968,4	3976,7
<b>Standart Sapma</b>	307,1	282,7	290,9	281,3
<b>Medyan</b>	4107,9	4045,2	4041,5	4071,4
<b>Minimum</b>	3244,1	3236,6	3210,0	3236,0
<b>Maksimum</b>	4231,3	4135,3	4173,0	4116,9

Spinal Kord  $D_{maks}$  dozu istatistiksel analizi sonucu veriler normal dağılıma uygun bulunmamış ve Kruskal-Wallis testi uygulanmıştır. Test sonucunda  $p=0,251$  bulunmuş ve  $p>0,05$  olduğundan yöntemler arasında anlamlı fark bulunmadı. Ancak Spinal Kord  $D_{maks}$  dozunda 2rVMAT planlarının daha iyi dozimetrik sonuçlar verdiği görüldü.

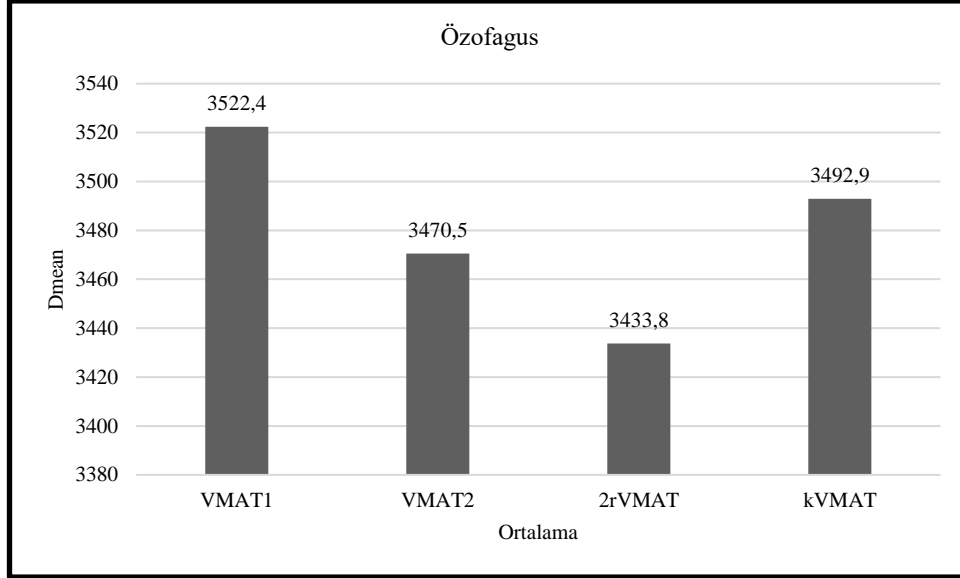
#### 4.3.6. Özofagus Doz Değerleri

##### 4.3.6.1. Özofagus İçin $D_{mean}$ Verileri ve İstatistiksel Sonuçları

10 olgu için hazırlanan 4 farklı sanal tedavi planında Özofagus için  $D_{mean}$  doz değerleri tablo 57'de gösterilmiştir.

**Tablo 57:** Özofagus  $D_{mean}$  verileri

HASTA NO	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
1	3499,2	3527,7	3498,7	3513,4
2	4174,3	4190,5	4174,7	4212,6
3	4027,1	3904,0	4019,6	3886,6
4	2049,0	2047,3	1977,6	2046,3
5	1652,9	1620,6	1501,8	1577,3
6	4716,6	4672,0	4676,8	4709,8
7	2940,1	2972,3	2969,3	3041,7
8	3866,1	3634,3	3558,9	3722,3
9	4775,9	4665,4	4527,0	4726,6
10		2317,8	2251,1	2374,8



**Şekil 44:** Özofagus D<sub>mean</sub> dozu ortalama değerlerinin 4 teknik için grafiksel gösterimi

4 farklı sanal tedavi planının Özofagus D<sub>mean</sub> dozuna ait verilerin istatistiksel analiz sonuçları tablo 58’ de gösterilmiştir.

**Tablo 58:** Özofagus’ a ait D<sub>mean</sub> doz değeri istatistiksel sonuçları

	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
<b>Ortalama</b>	3522,4	3470,5	3433,8	3492,9
<b>Standart Sapma</b>	1106,8	1078,4	1102,3	1100,8
<b>Medyan</b>	3866,1	3634,3	3558,9	3722,3
<b>Minimum</b>	1652,9	1620,6	1501,8	1577,3
<b>Maksimum</b>	4775,9	4672,0	4676,8	4626,6

Özofagus D<sub>mean</sub> dozu istatistiksel analizi sonucu veriler normal dağılıma uygun bulunmuş ve varyanslar homojen olarak dağıldığından One-Way Anova testi uygulanmıştır. Test sonucunda p=0,999 bulunmuş ve p>0,05 olduğundan yöntemler arasında anlamlı fark bulunmadı. Ancak Özofagus D<sub>mean</sub> dozunda 2rVMAT planlarının daha iyi dozimetrik sonuçlar verdiği görüldü.

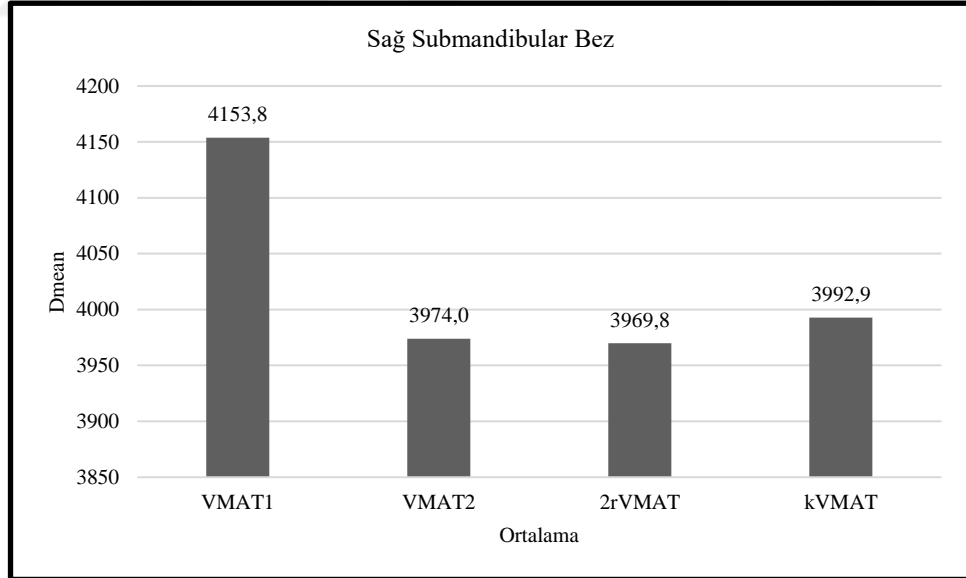
### 4.3.7. Sağ Submandibular Bez Doz Değerleri

#### 4.3.7.1. Sağ Submandibular Bez İçin $D_{mean}$ Verileri ve İstatistiksel Sonuçları

10 olgu için hazırlanan 4 farklı sanal tedavi planında Sağ Submandibular bez için  $D_{mean}$  doz değerleri tablo 59’da gösterilmiştir.

**Tablo 59:** Sağ Submandibular Bez  $D_{mean}$  verileri

HASTA NO	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
1	4001,8	3911,8	3881,8	3847,2
2	4008,3	4047,6	4030,8	4036,5
3	4782,7	4130,7	4130,4	4103,8
4	4413,0	4336,5	4329,7	4305,9
5	3679,3	3359,1	3400,7	3437,0
6	4310,7	3962,7	3965,4	3926,6
7	4587,6	4454,4	4509,2	4607,0
8	4549,1	4447,1	4482,8	4553,1
9	3052,1	3116,5	2997,0	3119,5
10		3900,9	4144,5	4060,1



**Şekil 45:** Sağ Submandibular  $D_{mean}$  dozu ortalama değerlerinin 4 teknik için grafiksel gösterimi

4 farklı sanal tedavi planının Sağ Submandibular bez  $D_{mean}$  dozuna ait verilerin istatistiksel analiz sonuçları tablo 60’da gösterilmiştir.

**Tablo 60:** Sağ Submandibular Bez' e ait  $D_{mean}$  doz değeri istatistiksel sonuçları

	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
<b>Ortalama</b>	4153,8	3974,0	3969,8	3992,9
<b>Standart Sapma</b>	537,9	465,5	498,9	487,4
<b>Medyan</b>	4310,7	4047,6	4030,8	4036,5
<b>Minimum</b>	3052,1	3116,5	2997,0	3119,5
<b>Maksimum</b>	4782,7	4454,4	4509,2	4607,0

Sağ Submandibular bez  $D_{mean}$  dozu istatistiksel analizi sonucu veriler normal dağılıma uygun bulunmuş ve varyanslar homojen olarak dağıldığından One-Way Anova testi uygulanmıştır. Test sonucunda  $p=0,839$  bulunmuş ve  $p>0,05$  olduğundan yöntemler arasında anlamlı fark bulunmadı. Ancak Sağ Submandibular bez  $D_{mean}$  dozunda 2rVMAT planlarının daha iyi dozimetrik sonuçlar verdiği görüldü.

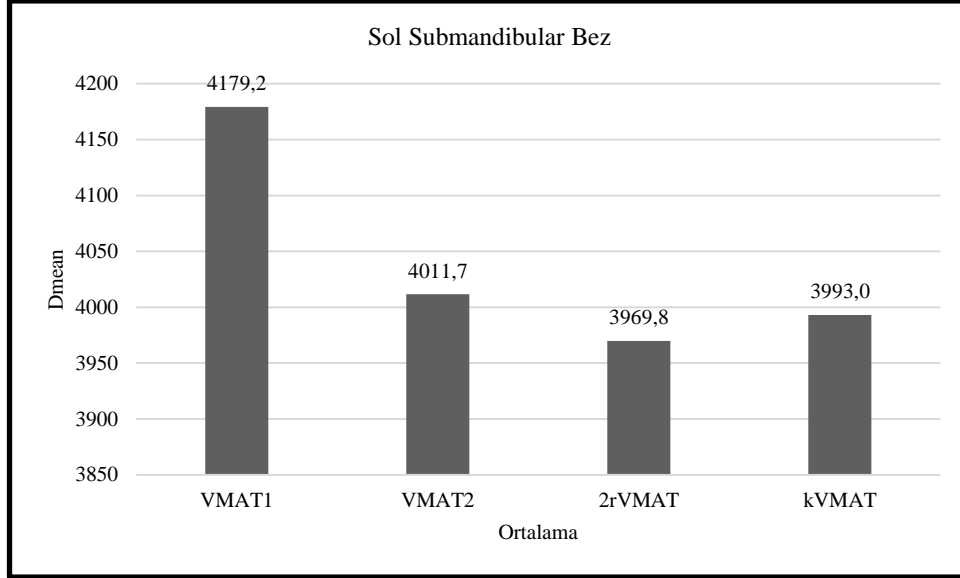
#### 4.3.8. Sol Submandibular Bez Doz Değerleri

##### 4.3.8.1. Sol Submandibular Bez İçin $D_{mean}$ Verileri ve İstatistiksel Sonuçları

10 olgu için hazırlanan 4 farklı sanal tedavi planında Sol Submandibular bez için  $D_{mean}$  doz değerleri tablo 61'de gösterilmiştir.

**Tablo 61:** Sol Submandibular Bez  $D_{mean}$  verileri

HASTA NO	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
1	3950,1	3911,8	3881,8	3847,2
2	4185,7	3989,3	4047,7	3953,7
3	4765,4	4324,3	4117,9	4306,8
4	4308,8	4270,8	4235,5	4208,5
5	3785,0	3510,4	3471,1	3521,4
6	4236,4	3911,9	3841,4	3960,3
7	4561,3	4474,1	4546,4	4445,3
8	4604,1	4535,1	4640,9	4517,1
9	3216,4	3177,4	3137,8	3088,7
10		3930,2	4060,1	3907,6



**Şekil 46:** Sol Submandibular  $D_{mean}$  dozu ortalama değerlerinin 4 teknik için grafiksel gösterimi

4 farklı sanal tedavi planının Sol Submandibular bez  $D_{mean}$  dozuna ait verilerin istatistiksel analiz sonuçları tablo 62’ de gösterilmiştir.

**Tablo 62:** Sol Submandibular Bez’ e ait  $D_{mean}$  doz değeri istatistiksel sonuçları

	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
<b>Ortalama</b>	4179,2	4011,7	3969,8	3993,0
<b>Standart Sapma</b>	477,6	450,1	498,9	487,4
<b>Medyan</b>	4236,4	3989,3	4030,8	4036,5
<b>Minimum</b>	3216,4	3177,4	2997,0	3119,5
<b>Maksimum</b>	4765,4	4535,1	4509,2	4607,0

Sol Submandibular bez  $D_{mean}$  dozu istatistiksel analizi sonucu veriler normal dağılıma uygun bulunmuş ve varyanslar homojen olarak dağıldığından One-Way Anova testi uygulanmıştır. Test sonucunda  $p=0,784$  bulunmuş ve  $p>0,05$  olduğundan yöntemler arasında anlamlı fark bulunmadı. Ancak Sol Submandibular bez  $D_{mean}$  dozunda 2rVMAT planlarının daha iyi dozimetrik sonuçlar verdiği görüldü.



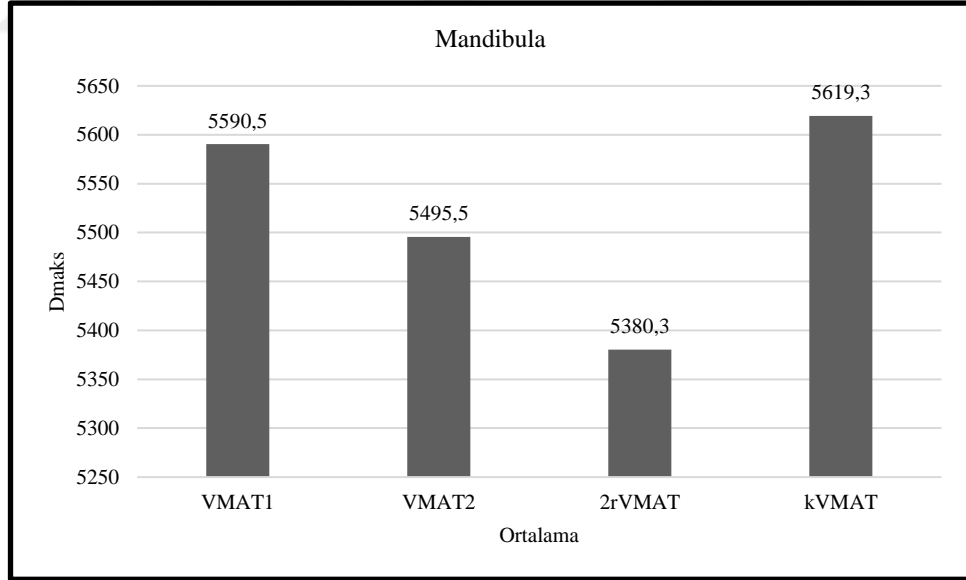
### 4.3.9. Mandibula Doz Değerleri

#### 4.3.9.1. Mandibula İçin $D_{maks}$ Verileri ve İstatistiksel Sonuçları

10 olgu için hazırlanan 4 farklı sanal tedavi planında Mandibula için  $D_{maks}$  doz değerleri tablo 63’de gösterilmiştir.

**Tablo 63:** Mandibula  $D_{maks}$  verileri

HASTA NO	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
1	6833,6	6813,9	6756,7	6773,8
2	5446,9	5253,5	5520,3	5400,4
3	5032,0	5720,8	5476,3	5714,5
4	6596,0	6436,2	6501,4	6484,6
5	4797,4	4305,8	3785,4	4160,6
6	4382,9	4384,0	4355,3	4674,6
7	6387,0	6291,7	6264,2	6324,9
8	5697,3	5381,8	5457,7	5715,6
9	5141,3	4871,9	4305,1	5324,7
10		6460,1	6730,6	6457,2



**Şekil 47:** Mandibula  $D_{maks}$  dozu ortalama değerlerinin 4 teknik için grafiksel gösterimi

4 farklı sanal tedavi planının Mandibula  $D_{maks}$  dozuna ait verilerin istatistiksel analiz sonuçları tablo 64’ te gösterilmiştir.

**Tablo 64:** Mandibula' ya ait  $D_{maks}$  doz değeri istatistiksel sonuçları

	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
<b>Ortalama</b>	5590,5	5495,5	5380,3	5619,3
<b>Standart Sapma</b>	853,2	895,7	1043,9	848,0
<b>Medyan</b>	5446,9	5381,8	5476,3	5714,5
<b>Minimum</b>	4382,9	4305,8	3785,4	4160,6
<b>Maksimum</b>	6833,6	6813,9	6756,7	6773,8

Mandibula  $D_{maks}$  dozu istatistiksel analizi sonucu veriler normal dağılıma uygun bulunmuş ve varyanslar homojen olarak dağıldığından One-Way Anova testi uygulanmıştır. Test sonucunda  $p=0,944$  bulunmuş ve  $p>0,05$  olduğundan yöntemler arasında anlamlı fark bulunmadı. Ancak Mandibula  $D_{maks}$  dozunda 2rVMAT planlarının daha iyi dozimetrik sonuçlar verdiği görüldü.

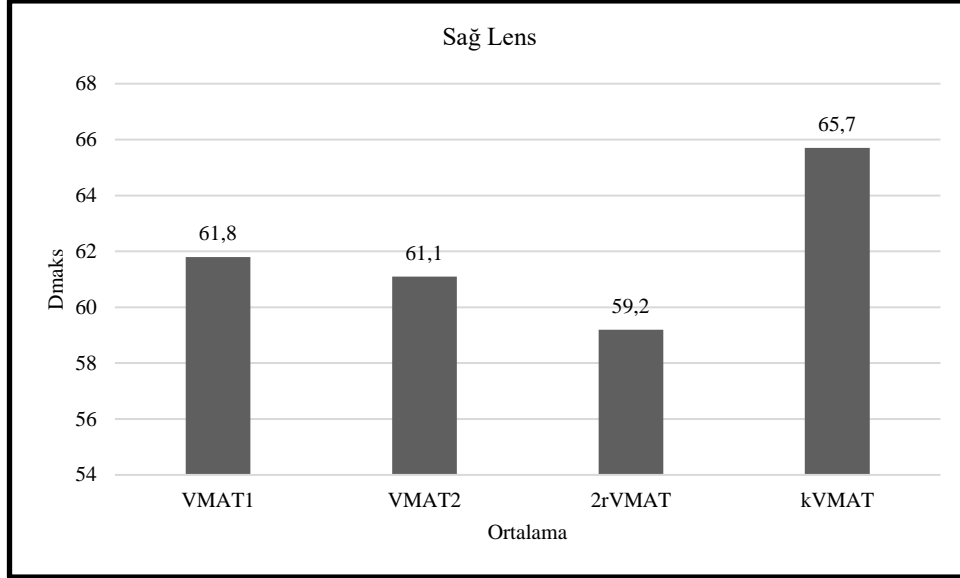
#### 4.3.10. Sağ Lens Doz Değerleri

##### 4.3.10.1. Sağ Lens İçin $D_{maks}$ Verileri ve İstatistiksel Sonuçları

10 olgu için hazırlanan 4 farklı sanal tedavi planında Sağ Lens için  $D_{maks}$  doz değerleri tablo 65'de gösterilmiştir.

**Tablo 65:** Sağ Lens  $D_{maks}$  verileri

HASTA NO	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
1	73,4	79,3	76,9	87,2
2	61,5	65,5	63,3	67,0
3	78,6	71,4	70,0	86,0
4	50,6	48,5	51,2	54,6
5	64,6	62,3	65,8	73,5
6	47,4	43,3	38,6	50,5
7	92,0	92,4	91,4	81,1
8	32,5	38,9	38,2	45,8
9	55,4	48,3	37,6	45,4
10		756,2	701,3	897,6



**Şekil 48:** Sağ Lens  $D_{maks}$  dozu ortalama değerlerinin 4 teknik için grafiksel gösterimi

4 farklı sanal tedavi planının Sağ Lens  $D_{maks}$  dozuna ait verilerin istatistiksel analiz sonuçları tablo 66' da gösterilmiştir.

**Tablo 66:** Sağ Lens' e ait  $D_{maks}$  doz değeri istatistiksel sonuçları

	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
<b>Ortalama</b>	61,8	61,1	59,2	65,7
<b>Standart Sapma</b>	17,9	17,9	19,1	17,1
<b>Medyan</b>	61,5	62,3	63,3	67,0
<b>Minimum</b>	32,5	38,9	37,6	45,4
<b>Maksimum</b>	92,0	92,4	91,4	87,2

Sağ Lens  $D_{maks}$  dozu istatistiksel analizi sonucu veriler normal dağılıma uygun bulunmuş ve varyanslar homojen olarak dağıldığından One-Way Anova testi uygulanmıştır. Test sonucunda  $p=0,893$  bulunmuş ve  $p>0,05$  olduğundan yöntemler arasında anlamlı fark bulunmadı.

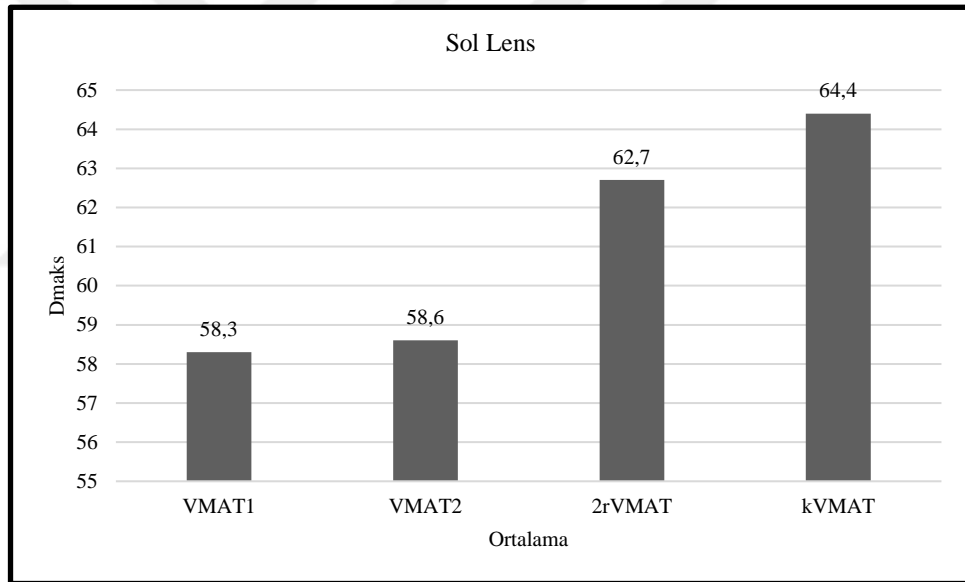
#### 4.3.11. Sol Lens Doz Değerleri

##### 4.3.11.1. Sol Lens İçin $D_{maks}$ Verileri ve İstatistiksel Sonuçları

10 olgu için hazırlanan 4 farklı sanal tedavi planında Sol Lens için  $D_{maks}$  doz değerleri tablo 67'de gösterilmiştir.

**Tablo 67:** Sol Lens  $D_{maks}$  verileri

HASTA NO	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
1	81,2	75,9	89,5	95,5
2	67,9	62,4	60,2	64,7
3	75,6	70,7	82,5	80,3
4	48,9	49,0	39,6	49,3
5	52,1	50,5	50,4	58,0
6	41,9	41,2	40,9	46,9
7	81,5	81,1	105,2	83,7
8	29,5	37,1	40,4	47,5
9	46,0	59,7	55,8	54,1
10		591,7	590,4	609,2



**Şekil 49:** Sol Lens  $D_{maks}$  dozu ortalama değerlerinin 4 teknik için grafiksel gösterimi

4 farklı sanal tedavi planının Sol Lens  $D_{maks}$  dozuna ait verilerin istatistiksel analiz sonuçları tablo 68’de gösterilmiştir.

**Tablo 68:** Sol Lens' e ait  $D_{maks}$  doz değeri istatistiksel sonuçları

	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
Ortalama	58,3	58,6	62,7	64,4
Standart Sapma	18,8	15,4	24,0	17,9
Medyan	52,1	59,7	55,8	58,0
Minimum	29,5	37,1	39,6	46,9
Maksimum	81,5	81,1	105,2	95,5

Sol Lens  $D_{maks}$  dozu istatistiksel analizi sonucu veriler normal dağılıma uygun bulunmuş ve varyanslar homojen olarak dağıldığından One-Way Anova testi uygulanmıştır. Test sonucunda  $p=0,879$  bulunmuş ve  $p>0,05$  olduğundan yöntemler arasında anlamlı fark bulunmadı.

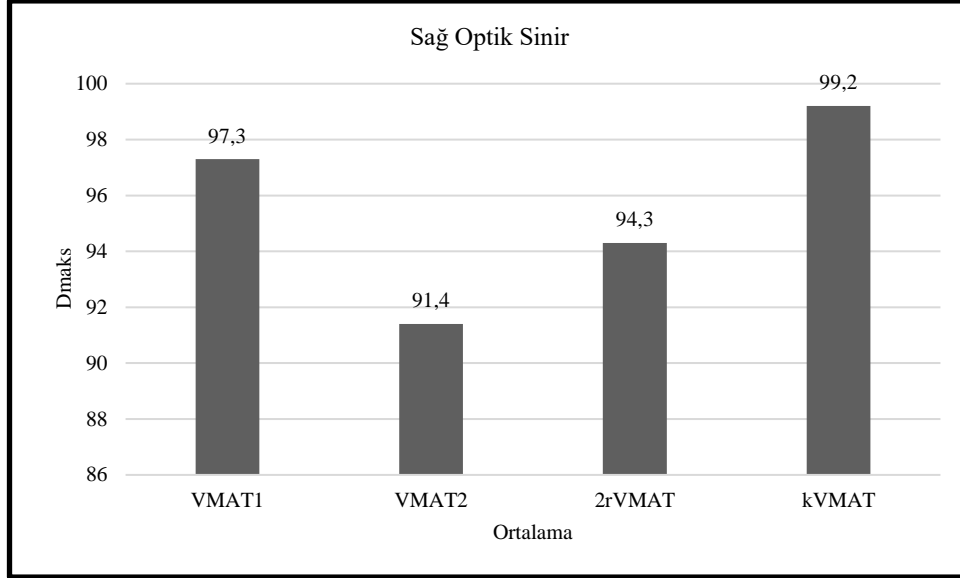
#### 4.3.12. Sağ Optik Sinir Doz Değerleri

##### 4.3.12.1. Sağ Optik Sinir İçin $D_{maks}$ Verileri ve İstatistiksel Sonuçları

10 olgu için hazırlanan 4 farklı sanal tedavi planında Sağ Optik Sinir için  $D_{maks}$  doz değerleri tablo 69'da gösterilmiştir.

**Tablo 69:** Sağ Optik Sinir  $D_{maks}$  verileri

HASTA NO	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
1	140,1	138,9	152,7	173,2
2	87,7	80,2	83,9	86,4
3	131,2	124,3	115,2	141,6
4	93,2	79,6	81,0	92,7
5	77,9	82,1	72,9	87,7
6	79,6	77,8	88,6	65,2
7	108,0	111,4	111,8	108,6
8	60,1	53,9	59,9	50,6
9	98,2	74,8	83,0	87,0
10		5309,7	5207,1	5454,6



Şekil 50: Sağ Optik Sinir  $D_{maks}$  dozu ortalama değerlerinin 4 teknik için grafiksel gösterimi

4 farklı sanal tedavi planının Sağ Optik Sinir  $D_{maks}$  dozuna ait verilerin istatistiksel analiz sonuçları tablo 70’de gösterilmiştir.

Tablo 70: Sağ Optik Sinir’ e ait  $D_{maks}$  doz değeri istatistiksel sonuçları

	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
Ortalama	97,3	91,4	94,3	99,2
Standart Sapma	25,7	27,3	27,9	37,7
Medyan	93,2	80,2	83,9	87,7
Minimum	60,1	53,9	59,9	50,6
Maksimum	140,1	138,9	152,7	173,2

Sağ Optik Sinir  $D_{maks}$  dozu istatistiksel analizi sonucu veriler normal dağılıma uygun bulunmuş ve varyanslar homojen olarak dağıldığından One-Way Anova testi uygulanmıştır. Test sonucunda  $p=0,950$  bulunmuş ve  $p>0,05$  olduğundan yöntemler arasında anlamlı fark bulunmadı.

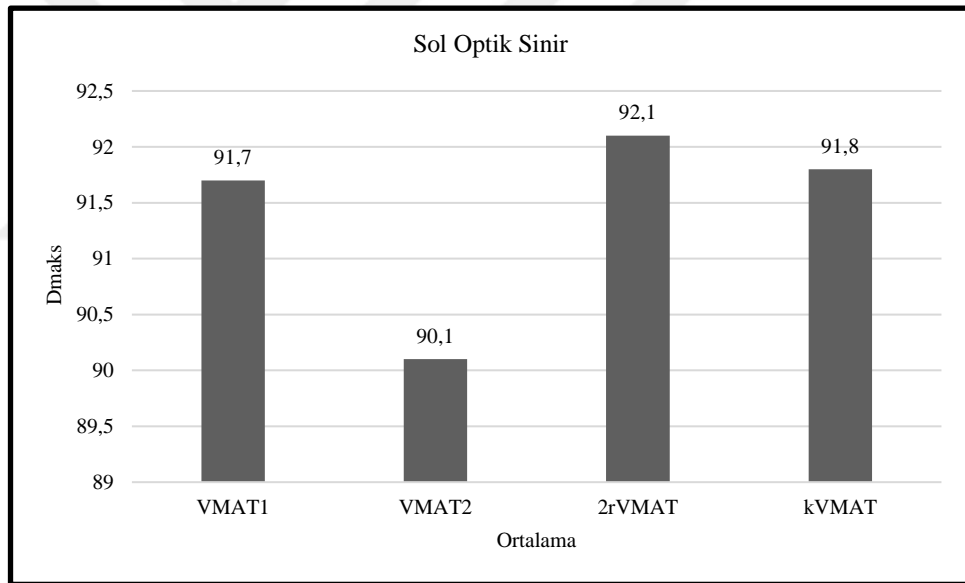
### 4.3.13. Sol Optik Sinir Doz Değerleri

#### 4.3.13.1. Sol Optik Sinir İçin $D_{maks}$ Verileri ve İstatistiksel Sonuçları

10 olgu için hazırlanan 4 farklı sanal tedavi planında Sol Optik Sinir için  $D_{maks}$  doz değerleri tablo 71’de gösterilmiştir.

**Tablo 71:** Sol Optik Sinir  $D_{maks}$  verileri

HASTA NO	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
1	136,6	133,2	138,0	109,8
2	95,1	90,5	88,8	91,8
3	113,7	105,6	113,6	126,0
4	80,9	79,2	87,6	77,8
5	82,0	85,3	80,6	80,6
6	67,9	72,8	64,1	76,9
7	120,7	116,2	124,1	134,9
8	58,2	49,1	63,4	48,6
9	70,6	78,8	68,5	79,7
10		4954,2	4917,9	5086,9



**Şekil 51:** Sol Optik Sinir  $D_{maks}$  dozu ortalama değerlerinin 4 teknik için grafiksel gösterimi

4 farklı sanal tedavi planının Sol Optik Sinir  $D_{maks}$  dozuna ait verilerin istatistiksel analiz sonuçları tablo 72’de gösterilmiştir.

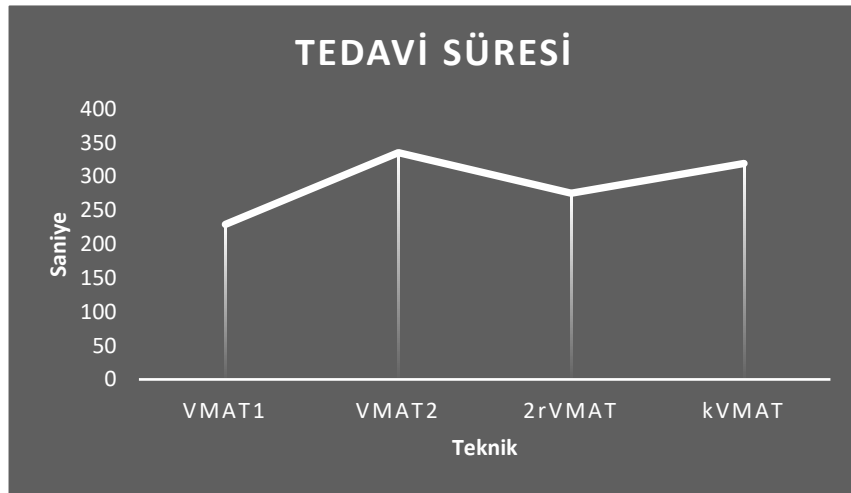
**Tablo 72:** Sol Optik Sinir' e ait  $D_{maks}$  doz değeri istatistiksel sonuçları

	VMAT1	VMAT2	2rVMAT	kVMAT
<b>Ortalama</b>	91,7	90,1	92,1	91,8
<b>Standart Sapma</b>	26,7	25,1	27,2	27,2
<b>Medyan</b>	82,0	85,3	87,6	80,6
<b>Minimum</b>	58,2	49,1	63,4	48,6
<b>Maksimum</b>	136,6	133,2	138,0	134,9

Sol Optik Sinir  $D_{maks}$  dozu istatistiksel analizi sonucu veriler normal dağılıma uygun bulunmuş ve varyanslar homojen olarak dağıldığından One-Way Anova testi uygulanmıştır. Test sonucunda  $p=0,998$  bulunmuş ve  $p>0,05$  olduğundan yöntemler arasında anlamlı fark bulunmadı.

#### 4.4. Tedavi Süreleri

Hazırladığımız planlarda tedavi süreleri VMAT1, VMAT2, 2rVMAT ve kVMAT teknikleri için sırasıyla; 3dk 49s, 5dk 35s, 4dk 35s ve 5dk 19s bulunmuştur. VMAT1 planı VMAT2, 2rVMAT ve kVMAT planlarından sırasıyla %31,6, %16,7 ve %28,2 daha kısa sürmüştür.



**Şekil 52:** 4 teknik için tedavi süreleri



## 5. TARTIŞMA VE SONUÇ

Bu çalışmada; 10 baş boyun kanseri tanılı olgu için hazırlanan 4 farklı VMAT tekniğini hedef hacim dozu ve kritik organ dozları açısından karşılaştırmaktır. Sanal tedavi planları Monaco TPS üzerinde hazırlanmıştır. Monaco TPS çift ark kullanımı için kullanıcılarına iki yöntem sunmakta; bunlardan birincisi ışın ekleme sekmesinden ikinci bir ışın eklemektir. Bu yöntemin avantajı kolimatör rotasyonlarına izin vermesidir. İkinci yöntem ise aynı ışının ikinci kez rotasyonuna izin vermektedir. Bu yöntemle ışın ikinci kez rotasyon yapmaktadır. İlk yöntem ile ikinci yöntem karşılaştırıldığında ışın sekmesinden yeni ark eklemek yerine 1 arkı çift rotasyon şeklinde döndürmek tedavi süresini olumlu yönde etkilemektedir. 1 arkı çift rotasyon şeklinde kullanmak segment sayısını arttırmaktadır, MU değeri nispeten aynı kalmaktadır. İki ışın yerine tek ışına iki yay eklendiğinde, Monaco TPS segmentasyon işlemini geliştirir. Esas olarak merkezi, X ekseni boyunca böler. Bir rotasyonda, Monaco TPS tümörün bir yarısını optimize eder. İkinci rotasyon ile, diğer yarısını optimize eder.

Kalet A.M. ve arkadaşları 2017 yılında yaptıkları çalışmada; Monaco TPS ile 9 prostat, 1 mesane, 3 uterus 3 rektum ve 1 serviks toplamda 17 olgu için hazırladıkları sanal tedavi planlarını dozimetrik olarak karşılaştırmışlardır. Çalışmalarında 2 ark tedavi (2APB) planı ile Monaco TPS' in kullanıcılarına sunduğu 1 ark çift rotasyon (1APB) ile hazırlanan planları dozimetrik olarak incelemişlerdir.

CI değerleri karşılaştırıldığında 1APB planının daha iyi olduğu bulunurken, sonucun çalışmamızda benzer olduğu gözlenmiştir. Tedavi planlarını basit yapılı ve kompleks yapıda bulunan hedef hacimler için ayrı ayrı hazırlamışlar ve tümör yapısı kompleks hale geldikçe MU değerinin arttığının gözlemlemişlerdir. Bunun yanında 1APB planlarında MU değerinin daha yüksek olduğu kaydedilmiştir (Kalet ve ark., 2017). Biz de çalışmamızda benzer olarak 2rVMAT planında MU değerinin VMAT2 planına göre arttığını gözlemledik.

Tedavi süresi açısından incelediklerinde 2APB planının %33 daha uzun sürdüğünü bulmuşlardır (Kalet ve ark., 2017). Biz de benzer şekilde VMAT2 planının 2rVMAT planına göre %21,8 oranda uzun sürdüğünü gözlemledik.

Onaltı baş boyun kanseri tanılı olgu ile 2016 yılında yapılan bir çalışmada SIB tekniği ile 33 fx olarak 9 alan YART (9F-IMRT), 7 alan YART (7F-IMRT), tek ark VMAT (SA-VMAT) ve çift ark VMAT (DA-VMAT) sanal tedavi planları oluşturulmuştur. Çalışmada DA-VMAT tekniğinin CI ve HI değerinin daha iyi olduğu bulunmuş (Sivakumar ve ark., 2016). Bizim çalışmamızda VMAT2 planının VMAT1 planından HI ve CI değeri üstün olduğu göze çarpmıştır. Parotis bezi  $D_{mean}$  dozlarını karşılaştırdığımızda ise çift ark kullanımının parotis bezinin iyi korunduğu anlaşılmıştır.

Ondört orofarinks, sekiz hipofarinks ve yedi larinks kanseri tanılı toplam 29 olgu ile yapılan çalışmada, 3 farklı sanal tedavi planı (YART, RA1, RA2) hazırlanmış ve sonuçlar dozimetrik olarak karşılaştırılmıştır. RA2 tekniğinin en iyi HI değeri verdiğini, CI değerini ise teknikler arasında benzer bulmuşlardır. Bizim çalışmamızda ise hem HI hem de CI değerlerinde VMAT2 tekniği VMAT1 tekniğinden üstün bulunmuştur. Çalışmalarında sağ ve sol parotis  $V_{30\%}$  doz değerinde RA2 tekniği üstün bulunmuştur (Vanetti ve ark.,2009). Bizim çalışmamızda da 2 ark kullanımıyla parotis dozunda düşüş olduğu gözlenmiş, ancak Monaco TPS sunduğu 1 ark çift rotasyon özelliği ile 2 arktan daha da düşük sonuçlar elde edilmiştir.

Başka bir çalışmada 2007 ile 2008 yılında YART tekniği ile tedavi edilmiş 12 baş boyun kanseri tanılı olgu için; YART, 1 ark (RA1) ve 2 ark (RA2) VMAT planları oluşturulmuş ve sonuçlar incelenmiştir. Oniki hastanın da hazırlanan planlarının klinik olarak kabul edilebilir olduğunu gözlemlemişlerdir. Çalışmada incelenen parotis bezi  $D_{mean}$  dozu bizi çalışmamıza benzer olarak iki ark kullanımıyla düşüş göstermiştir (Verbakel ve ark.,2008). Mevcut çalışmamızda 1 hastanın VMAT1 planı hariç diğer olgularda klinik anlamda istenilen hedef hacim doz değerleri sağlanabilmiş buna ilaveten Monaco TPS' in 1 ark çift rotasyon özelliği hazırlanan planlarda (2rVMAT) 2 ark ile hazırlanan planlara (VMAT2) göre parotis bezi dozları daha da düşüş göstermiştir.

Dai X. ve ark. 2010-2011 yılları arasında Fox Chase Cancer Center merkezinde tedavi görmüş 15 orofarinks kanseri tanılı olguya 2015 yılında tekrar değerlendirmek üzere 9 alan YART (sIMRT), 1 ark VMAT (Arc1) ve 2 ark VMAT (Ark2) planları hazırlamış ve sonuçları dozimetrik olarak karşılaştırmışlardır. Planları karşılaştırdıklarında Arc2 tedavi tekniğinin beyin sapı, spinal kord, mandibula ve oral kavite  $D_{maks}$  dozunda düşüş sağladığını bulmuşlardır. Bunun yanında parotis bezi  $D_{mean}$  dozunda da benzer olarak düşük doz değeri gözlemlemişlerdir. Tedavi süreleri ve MU değerleri açısından planlarını karşılaştırdıklarında ise en düşük MU ve tedavi süresini Arc1 tekniğinde izlemişlerdir (Dai ve ark.,2015). Biz de çalışmamızda spinal kord, beyin sapı ve mandibula doz değerlerinde VMAT2 tekniğinin üstün olduğunu saptadık ve tedavi süreleri açısından VMAT1 tekniğinin daha kısa sürede tedavi ettiğini gözlemledik.

Nazofarinks kanserli olgularla yapılan bir çalışmada, 4 farklı tedavi tekniği ile hazırlanan 7 alan YART (7F-IMRT), 18 alan YART (18F- IMRT), SA1 (1 ark) ve SA2 (2 ark) planlarda hedef hacmin %95'inin reçete edilen %100'ünü alması amaçlanmıştır. Ancak  $PTV_{59,4}$  ve  $PTV_{54}$  hedef hacminde SA1 tekniği ile istenilen tümör dozunu sağlayamamışlardır. SA1 ve SA2 tekniği karşılaştırıldığında sağ ve sol parotis  $D_{mean}$  ve  $V_{30\%}$  doz değerlerinde, oral kavite  $D_{mean}$  dozunda ve mandibula  $D_{maks}$  dozunda SA2 tekniğinin üstün olduğunu bulmuşlardır (Lee T-F ve ark.,2012). Bizim hazırladığımız planlarda 1 olguda istenilen doz sınırlamaları ve hedef hacim doz değerleri sağlanamamıştır. Bizim yaptığımız çalışmada da benzer olarak 2 ark kullanımının hedef hacim doz değerinde ve kritik organların korunmasında daha iyi sonuçlar verdiği gözlenmiştir.

2011-2012 yılları arasında tedavi edilmiş 20 nazofarinks kanseri (1 olgu evre I, 2 olgu evre II, 11 olgu evre III, 6 olgu evre IV) tanılı olgu ile yapılmış bir çalışmada; hedef hacmin %95' inin reçete edilen dozun en az %95'ini alması istenmiş ve maksimum doz %107'yi geçmeyecek şekilde dYART, ssYART, VMAT1 (1 ark) ve VMAT2 (2 ark) sanal tedavi planları oluşturulmuş, sonuçlar retrospektif olarak değerlendirilmiştir. VMAT1 ile VMAT2 arasında izodoz sarımı olarak benzer bulunmuş ancak beyin sapı  $D_{\%2}$  doz değerinde VMAT1 daha iyi sonuç verirken spinal kord  $D_{\%2}$  değerinde VMAT2 tekniğini üstün bulmuşlardır (Ning ve ark.,2013). Bizim çalışmamızda spinal kord ve beyin sapı  $D_{maks}$  doz değerlerinde VMAT2 tekniğinin

üstün olduğu gözlenmiştir. Çalışmalarında parotis bezi, oral kavite ve lenslerin  $D_{mean}$  doz değerlerinde VMAT2 tekniğini üstün bulurken, bizim hazırladığımız planlarda oral kavite, parotis bezi  $D_{mean}$  dozunda VMAT2 tekniği VMAT1 tekniğine üstünlük sağlamıştır ancak 4 teknik karşılaştırıldığında en düşük kritik organ dozları 2rVMAT tekniği ile elde edilmiştir. Çalışmalarımızda ortak olarak optik sinir  $D_{mean}$  ve  $D_{maks}$  dozlarında VMAT1 tekniği iyi bulunmuştur.

4 post-operatif baş boyun kanseri tanılı olgu için hazırlanan tedavi planları (YART, 1 ark (sVMAT) ve 2 ark (dVMAT)'nın karşılaştırıldığı bir çalışmada; sağ ve sol parotis  $D_{mean}$  dozunda dVMAT tekniği üstün bulunmuştur. Tümör lokalizasyonu sebebiyle sadece 4. Olguda sağ ve sol optik sinir dozu izlenmiş, optik sinir  $D_{maks}$  dozunda ise sVMAT tekniği daha iyi dozimetrik sonuçlar vermiştir (Moret ve ark.,2010). Benzer sonuçlar bizim çalışmamızda izlenmiş optik sinir  $D_{maks}$  doz değerinde VMAT1 tekniği diğer tekniklerden üstün bulunmuştur.

Guckenberger ve ark. 2009 yılında 25 baş boyun ve 5 prostat kanseri tanılı olgu ile yaptıkları çalışmada; sVMAT (1 ark), dVMAT (2 ark) ve tVMAT (3 ark) planları dozimetrik olarak karşılaştırmışlardır. Bu çalışmada elde ettikleri sonuçlara göre ark sayısının artmasıyla birlikte plan kalitesinin de arttığı ve kritik organ dozlarında düşüş sağlandığı bulunmuş ancak artan ark sayısı ile birlikte MU değerinin arttığı ve tedavi süresinin uzadığı anlaşılmıştır (Guckenberger ve ark.,2009). Bizim çalışmamızda da 2 ark kullanımının daha iyi organ koruması sağladığı ancak tedavi süresinin de ark sayısı ile arttığını gözlemledik.

VMAT planlarında uygun kolimatör açısını bulmaya yönelik yapılan bir çalışmada 17 abdominal, baş boyun ve göğüs bölgesi tanılı olguyu değerlendirip; VMAT tekniğinde homojen olmayan tümörler için kullanılacak en uygun kolimatör açısını belirlemeyi amaçlamışlardır. Hazırladıkları parçalı ark planları; her ark için en uygun kolimatör açısını hesaplayıp vermişlerdir. Planlarda  $40^{\circ}$  rotasyonlu 9 ark [Colli-VMAT( $40^{\circ}$ )],  $60^{\circ}$  rotasyonlu 6 ark [Colli-VMAT( $60^{\circ}$ )],  $90^{\circ}$  rotasyonlu 4 ark [Colli-VMAT( $90^{\circ}$ )] ve  $120^{\circ}$  rotasyonlu 3 ark [Colli-VMAT( $120^{\circ}$ )] şeklinde oluşturulmuş ve bunun dışında  $360^{\circ}$  rotasyonlu  $0^{\circ}$  kolimatör açılı Std-VMAT( $360^{\circ}$ ) 1 ark kullanarak tedavi planlarını oluşturmuşlardır. 6 baş boyun kanseri tanılı olgu değerlendirildiğinde Colli-VMAT( $40^{\circ}$ ) ve Colli-VMAT( $60^{\circ}$ ) ile hazırlanan planlarda; fazla ark sayısı ile her ark bölgesine denk gelen tümörün, heterojen şekline uygun

kolimatör açısı vermenin hedef hacim doz sarımında ve kritik organların korunmasında avantajları olduğunu gözlenmişlerdir. 17 olgu değerlendirildiğinde parçalı ark ve kolimatör açısı kullanılan planlarda MU değerinin düştüğünü gözlemlemişlerdir. Bu MU azalması Colli-VMAT(40<sup>0</sup>), Std-VMAT(360<sup>0</sup>) planları karşılaştırıldığında baş boyun bölgesi, abdominal bölge ve göğüs bölgesi için sırasıyla %38,1, %32,5 ve %31,5 Colli-VMAT(40<sup>0</sup>) tedavi planı lehine bulunmuşlardır. Tedavi planlarında parçalı arkların sayısının arttırılması ve her arka uygun kolimatör açısı kullanılması sebebiyle, foton ışınları tarafından maruz kalınan alanları daha dar gözlemlemişlerdir. Bu etkilere bağlı olarak da hastalarda oluşabilecek ikincil radyasyon riski azaltılabilmektedir. Ahn B.S. ve arkadaşları yaptıkları çalışmada Colli-VMAT(40<sup>0</sup>) planlarının daha iyi hedef hacim doz sarımı ve kritik organ korumasında daha gelişmiş olduğu sonucuna varmışlardır. Düşük MU değeri sebebiyle Colli-VMAT(40<sup>0</sup>) planları daha kısa tedavi süresine sahip olduğunu gözlemlemişlerdir (Ahn ve ark.,2017).

VMAT planlarında önemli etken olan tedavi süresi ile MU değeri yapılan birden fazla çalışmada değerlendirilmiş ve 2 ark ile kullanımıyla birlikte kritik organ dozlarında düşüş sağlandığı ancak bunun yanında tedavi süresi ve MU değerinin yükseldiği bulunmuştur (Clivio ve ark.,2009; Sze ve ark.,2012; Treutwein ve ark.,2012; Wolff ve ark.,2009; Zhao ve ark.,2016). Bizde çalışmamızda benzer olarak 2 ark kullanımıyla birlikte kritik organ dozlarında düşüş sağlandığını gözlemledik.

Sonuç olarak çalışmamız da 9 hastada VMAT1 planı ile hedef hacim için istenilen doz değeri sağlanabilmiş ancak bir hastanın planında 1 ark yetersiz kalmış ve hem istediğimiz tümör dozu hem de kritik organ sınır dozları sağlanamamıştır. Ayrıca VMAT1 planı ile bazı olgularda parotis dozları istenilen sınırlar içerisinde tutulamamıştır. Bunun yanında iki ark (VMAT2) kullanılan planlarda tümör dozu ve kritik organ dozları her hasta için istenilen sınırlar içerisinde tutulabilmiş ve kritik organ dozları VMAT1 tekniğine göre daha düşük olarak gözlenmiştir. Ancak diğer bir yöntem olan Monaco TPS' in kullanıcılarına sunduğu 1 ark çift rotasyon ile hazırlanan planlarda (2rVMAT) PTV dozları VMAT2 planı ile benzerlik gösterse de kritik organ dozları açısından 2rVMAT planı daha üstün bulunmuştur. Kolimatör açılı planlar (kVMAT) incelendiğinde kullandığımız kolimatör açısının tedavi planında olumsuz

etkisi gözlenmemiş ancak VMAT2 planı ile arasında çok belirgin farklılıklar gözlenmemiştir.

Tedavi süreleri planlar arasında karşılaştırıldığında en kısa tedavi süresi VMAT1 planında izlenmiştir. Ancak bu tedavi planının bazı spesifik noktalarda yetersiz kalması tedavi süresi kısa olsa da klinik olarak seçilmesi için olumsuz etki yaratmıştır. Bunun yanında VMAT2 ve kVMAT planları VMAT1 planına göre tedavi süresi daha uzun olsa da istediğimiz tümör dozu ve kritik organ doz değerlerini sağlayabilmiştir. Diğer 3 tekniğin 1 ark ile hazırlanan VMAT1 tekniğine göre uzun sürmesinin sebebi ark sayısı arttıkça oluşturulan segment sayısının artmasıdır. İncelediğimiz bir diğer plan olan 2rVMAT planı dozimetrik olarak kVMAT ve VMAT2 planları ile benzer HI ve CI değeri sağlasa da daha düşük kritik organ dozu sağlayabilmiştir. Bunun yanında 2rVMAT tekniğinin sırasıyla VMAT2 ve kVMAT tekniğinden sırasıyla %17,9 ve %13,8 daha kısa sürdüğü gözlenmiştir. VMAT2 ve kVMAT tekniklerinin tedavi süresindeki gözle görülür artışın ana sebebinin ise cihaz başındaki görevlilerin bir ışıktan diğer ışına geçerken; gantri pozisyonunu tekrar hazırlanması, segmentlerin uygun olarak tekrar düzenlenmesi ve var ise kolimatör açısının istenilen açığa getirilmesi gibi etkenlerin olduğu görülmektedir. 2rVMAT tekniğinde bu gibi ayarların otomatik olarak durmadan devam etmesi farklı bir ışına geçiş olmaması tedavi süresini kısaltmıştır.

Kliniğimizde hazırladığımız bu 4 farklı radyoterapi planlarının dozimetrik sonuçları kapsamında 2rVMAT tekniğinin VMAT2 ile kVMAT tekniklerine göre daha iyi kritik organ dozu vermesi ve bunun yanında tedavi süresinin daha kısa olması sebebiyle hastaların tedavi süresindeki pozisyon hareketlerinden kaynaklı hataların azalacağını ve istenilmeden alana dahil olan kritik organların fazla ışınlanması sebebiyle oluşabilecek yan etkilerin azalabileceğini düşünmekteyiz.

## 6. KAYNAKLAR

Ahn BS, Park S-Y, Park JM et al (2017) Dosimetric Effects Of Sectional Adjustments Of Collimator Angles On Volumetric Modulated Arc Therapy For Irregularly-Shaped Targets. *Plos One*, 12.4: E0174924.

Alfonso JCL, Herrer MA, Núñez L (2015) A dose-volume histogram based decision-support system for dosimetric comparison of radiotherapy treatment plans *Radiation Oncology* 10:263

Alvarez-Moret J, Pohl F, Koelbl O et al (2010) Evaluation Of Volumetric Modulated Arc Therapy (Vmat) With Oncentra Masterplan® For The Treatment Of Head And Neck Cancer. *Radiation Oncology*, 5.1:110.

Baltas D, Kolotas C, Geramani K et al (1998) A conformal index (COIN) to evaluate implant quality and dose specification in brachytherapy. *International Journal Radiation Oncology Biology Physics*; 40: 515–524.

Bedford JL, Warrington AP (2009) Commissioning Of Volumetric Modulated Arc Therapy (Vmat) *International Journal Radiation Oncology Biology Physics*. 73 (2): 537-45

Cantürk E, Topgul G, Gurler O, Et Al (2017) Endometrium, Serviks Ve Larinks Kanserlerinin Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi Tekniğinde Doz Homojenite İndeksinin Kantitatif Olarak Değerlendirilmesi Ve Homojenite İndeks Değerlerinin Karşılaştırılması. *Bahkesir Üniversitesi Fen Bilimleri Enstitüsü Dergisi*, 19.3: 135-140.

Casciato D Albert, Territo MC (eds.) (2009). *Manual Of Clinical Oncology*. 4 th edition. Lippincott Williams & Wilkins,p:55.

Chen AM, Jennelle RL, Grady V, et al (2009) Prospective study of psychosocial distress among patients undergoing radiotherapy for head and neck cancer. *International Journal Radiation Oncology Biology Physics*.; 73:187-93.

Chinn SB, Myers JN (2015) Oral Cavity Carcinoma: Current Management, Controversies, and Future Directions. *Journal Clinical Oncology*. OBT 10;33(29):3269-76.

Clivio A, Fogliata A, Franzetti-Pellanda A et al (2009) Volumetric-Modulated Arc Radiotherapy For Carcinomas Of The Anal Canal: A Treatment Planning Comparison With Fixed Field Imrt. *Radiotherapy And Oncology*, 92.1: 118-124.

Çaloğlu M, Çaloğlu Yürüt V, Uzal C et al (2005) Larenks Kanseri Olgularında Lokal Bölgesel Kontrol Sonuçlarımızı ve Prognostik Faktörler: Trakya Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı Deneyimi. *Türk Onkoloji dergisi*, Edirne, Cilt 20, Sayı 1.

Çamlıca H, Dişçi R, Topuz E (2006) İstanbul Üniversitesi Onkoloji Enstitüsü'nün iki yıllık çekim alanları. *Türk Onkoloji Dergisi*, 21.4: 191-195.

Çelik Z (2015), Üç Boyutlu Konformal Radyoterapide Conformity Index (CI), Homogeneity Index (HI) Ve Quality Of Coverage (QC) Parametrelerinin Hesaplanması Ve Hesaplanan Değerlerin Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Yıldırım Beyazıt Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Radyoloji Anabilim Dalı, Ankara

Dai X, Zhao Y, Liang Z et al (2015) Volumetric-Modulated Arc Therapy For Oropharyngeal Carcinoma: A Dosimetric And Delivery Efficiency Comparison With Static-Field Imrt. *Physica Medica: European Journal Of Medical Physics*, 31.1: 54-59.

Dedeoğlu N (2014) Nazal Kavite Ve Paranasal Sinüslerin Anatomik Varyasyonlarının Dental Volumetrik Tomografi İle Değerlendirilmesi, Doktora Tezi, Atatürk Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, Erzurum

Düzlü M, Karamert R, Bakkal FK, et al (2016) The demographics and histopathological features of oral cavity cancers in Turkey, *Turkish Journal of Medical Science* 46: 1672-1676

Emami, Bahman. (2013) "Tolerance of normal tissue to therapeutic radiation." *Reports of radiotherapy and Oncology* 1.1

Feuvret L, Noël G, Mazon J-J et al (2006) Conformity index: a review. *International Journal of Radiation Oncology• Biology• Physics*, 64.2: 333-342.

Guckenberger M, Richter A, Krieger T et al (2009) Is A Single Arc Sufficient In Volumetric-Modulated Arc Therapy (VMAT) For Complex-Shaped Target Volumes?. *Radiotherapy And Oncology*, 93.2: 259-265.

<https://icru.org>

<http://www.cetinvural.com/bas-ve-boyun-cerrahisi/parotis-bezi-tumorleri-ve-tedavisi/>



<https://www.dicle.edu.tr/Contents/fe797523-d233-4083-ba3c-7ec7cf0e690f.pdf>

<https://www.drozdogan.com/bas-ve-boyun-kanseri-riski-altinda-olabilir-misiniz/>

International Commission on Radiation Units and Measurements (2010) Prescribing, recording, and reporting photon-beam intensity modulated radiotherapy (IMRT) Oxford: Oxford University press, ICRU Report 83.

Kalet AM, Richardson HL, Nikolaisen DA et al (2017) Dosimetric Comparison Of Single-Beam Multi-Arc And 2-Beam Multi-Arc VMAT Optimization In The Monaco Treatment Planning System. *Medical Dosimetry*, 42.2: 122-125.

Khan F (2010) The Physics of Radiation Therapy, 5th edition, Lippincott Williams&Wilkins, Philadelphia, pp: 133-256.

Lee T-F, Ting H-M, Chao P-J et al (2012) Dual Arc Volumetric-Modulated Arc Radiotherapy (Vmat) Of Nasopharyngeal Carcinomas: A Simultaneous Integrated Boost Treatment Plan Comparison With Intensity-Modulated Radiotherapies And Single Arc Vmat. *Clinical Oncology*, 24.3: 196-207.

Nalbant B (2012) Lokal ileri Serviks Kanserlerinde Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi (YART) ve Volümterik Ayarlı Ark Tedavinin (VMAT) Dozimetrik Karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Ege Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İzmir

National Cancer Institute, Head and Neck Cancer: Questions and Answers. Cancer Facts. Fact Sheet. <https://www.cancer.gov/types/head-and-neck/head-neck-fact-sheet> (09.04.2018)

Ning Z-H, Mu J-M, Jin J-X et al (2013) Single Arc Volumetric-Modulated Arc Therapy Is Sufficient For Nasopharyngeal Carcinoma: A Dosimetric Comparison With Dual Arc Vmat And Dynamic Mlc And Step-And-Shoot Intensity-Modulated Radiotherapy. *Radiation Oncology*, 8.1: 237.

Norton NS (2011). Netter's head and neck anatomy for dentistry, Saunders, an imprint of Elsevier Inc. pp. 419-436

Otto K (2008) Volumetric modulated arc therapy: IMRT in a single gantry arc. *Medical Physics* 35(1): 310-317.

Özer M (2017), Kranyospinal Işınlamaların VMAT radyoterapi tedavi tekniğine çoklu-alan merkezi uygulamalarının dozimetrik olarak karşılaştırılması, Yüksek Lisans Tezi, Uludağ Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı; Bursa

Palma D, Vollans E, James K et al (2008) Volumetric Modulated Arc Therapy For Delivery Of Prostate Radiotherapy: Comparison With Intensity-Modulated Radiotherapy And Three-Dimensional Conformal Radiotherapy. *International Journal Of Radiation Oncology• Biology• Physics*, 72.4: 996-1001.

Parkin DM, Bray F, Ferlay, J et al (2005). Global cancer statistics, 2002. *CA: a cancer journal for clinicians*, 55(2), 74-108.

Rosen FS, Bailey BJ (2001) Anatomy and physiology of the salivary glands. *5th edition. Grand Rounds Presentation. UTMB.*

Sarali Y (2015), Üç Boyutlu Konformal Radyoterapi ve Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi Teknikleriyle Batın Bölgesi Işınlamalarında Alan Dışı Dozların Araştırılması, Yüksek Lisans Tezi, İstanbul Üniversitesi Sağlık Bilimleri Enstitüsü, İstanbul

Schegel W, Bortfeld T, Grosu Al. (2006) *New Technologies in Radiation Oncology*, 1st Edition, Springer, Verlag Berlin, pp. 257-266.

Semenenko, V. A., Reitz, B., Day, E., et al (2008). Evaluation of a commercial biologically based IMRT treatment planning system. *Medical Physics*, 35(12), 5851-5860.

Sivakumar R, Janardhan N, Anuradha C et al (2015) Su-E-T-309: Dosimetric Comparison Of Simultaneous Integrated Boost Treatment Plan Between Intensity Modulated Radiotherapies (Imrts), Dual Arc Volumetric Modulated Arc Therapy (Da-Vmat) And Single Arc Volumetric Modulated Arc Therapy (Sa-Vmat) For Nasopharyngeal Carcinoma (Npc). *Medical Physics*, 42.6part16: 3404-3404.

Sze HCK, Lee MCH, Hung W-M et al (2012) Rapidarc Radiotherapy Planning For Prostate Cancer: Single-Arc And Double-Arc Techniques Vs. Intensity-Modulated Radiotherapy. *Medical Dosimetry*, 37.1: 87-91.

Treutwein M, Hipp M, Koelbl O et al (2012) Searching Standard Parameters For Volumetric Modulated Arc Therapy (Vmat) Of Prostate Cancer. *Radiation Oncology*, 7.1: 108.

Vanetti E, Clivio A, Nicoloni G et al (2009) Volumetric Modulated Arc Radiotherapy For Carcinomas Of The Oro-Pharynx, Hypo-Pharynx And Larynx: A Treatment Planning Comparison With Fixed Field Imrt. *Radiotherapy And Oncology*, 92.1: 111-117.

Verbakel WFAR, Cuijpers JP, Hoffmans D et al (2009) Volumetric Intensity-Modulated Arc Therapy Vs. Conventional Imrt In Head-And-Neck Cancer: A Comparative Planning And Dosimetric Study. *International Journal Of Radiation Oncology• Biology• Physics*, 74.1: 252-259.

Wolff D, Stieler F, Wenzel G et al (2009) Volumetric Modulated Arc Therapy (Vmat) Vs. Serial Tomotherapy, Step-And-Shoot Imrt And 3d-Conformal Rt For Treatment Of Prostate Cancer. *Radiotherapy And Oncology*, 93.2: 226-233.

Zeidan OA, Langen KM, Meeks SL et al (2007). Evaluation of image-guidance protocols in the treatment of head and neck cancers. *International Journal of Radiation Oncology• Biology• Physics*, 67(3), 670-677.

Zhang P, Happersett L, Yang Y et al (2010) Optimization Of Collimator Trajectory In Volumetric Modulated Arc Therapy: Development And Evaluation For Paraspinal Sbrt. *International Journal Of Radiation Oncology• Biology• Physics*, 77.2: 591-599.

Zhao L-R, Zhou Y-B, Sun J-G (2016) Comparison Of Plan Optimization For Single And Dual Volumetric-Modulated Arc Therapy Versus Intensity-Modulated Radiation Therapy During Post-Mastectomy Regional Irradiation. *Oncology Letters*, 11.5: 3389-3394.

## 7. SİMGELER VE KISALTMALAR

2rVMAT: 1 ark çift rotasyon kullanılarak hazırlanan hacimsel ayarlı ark terapi planı  
3B-KRT: 3 Boyutlu Konformal Radyoterapi  
3D: 3 Boyut  
BBM: Baş-Boyun Maskesi  
BT: Bilgisayarlı Tomografi  
BTSİM: Bilgisayarlı Tomografi Simülâtör Ünitesi  
cGy: Santi-Gray  
CTV: Klinik Hedef Hacim  
ÇYK: Çok Yapraklı Kolimatör  
D<sub>%2</sub>: İlgili hacmin %2' sinin aldığı doz değeri  
D<sub>%50</sub>: İlgili hacmin %50' sinin aldığı doz değeri  
D<sub>%98</sub>: İlgili hacmin %98' inin aldığı doz değeri  
D<sub>maks</sub>: Maksimum doz  
D<sub>mean</sub>: Ortalama Doz  
DVH: Doz Volüm Histogramı  
dYART: Dinamik Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi  
fx: Fraksiyon Sayısı  
GTV: Tanımlanabilir Hedef Hacmi  
Gy: Gray  
HI: Homojenite İndeksi  
ICRU: International Commission on Radiation Units and Measurements  
IGRT: Görüntü Kılavuzluğunda Radyoterapi  
IM: Dahili Marj  
ITV: Dahili Hedef Hacmi  
IV: Işınlanan Hacim  
KI: Konformite İndeksi  
KT: Kemoterapi  
kV: Kilovoltaj  
kVMAT: Kolimatör açısı kullanılarak hazırlanan hacimsel ayarlı ark terapi planı  
kW: Kilo Watt  
MRG: Manyetik Rezonans Görüntüleme  
MV: Megavoltaj  
OAR: Riskli Organ  
PET: Pozisyon Emisyon Tomografi  
PRV: Planlanan Riskli Organ Volümü  
PTV: Planlanan Hedef Hacim  
RT: Radyoterapi  
SIB: Simulated İntegrated Boost

SM: Setup Marjı

sYART: Statik Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi

TPS: Tedavi Planlama Sistemi

TV: Tedavi Hacmi

$V_{20cc}$ : 20 Gy doz alan hacim  $cm^3$

$V_{30\%}$ : 30 Gy doz alan hacmin yüzdesi

VMAT: Hacimsel Ayarlı Ark Terapi

VMAT1: 1 tam ark kullanılarak hazırlanan hacimsel ayarlı ark terapi planı

VMAT2: 2 tam ark kullanılarak hazırlanan hacimsel ayarlı ark terapi planı

YART: Yoğunluk Ayarlı Radyoterapi



## 8. EKLER





T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu

Sayı : 2011-KAEK-26 / 99  
Konu : Etik Kurul kararı

45/01./2018

Sayın Doç.Dr.Candan DEMİRÖZ ABAKAY  
Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi  
Radyasyon Onkolojisi AD Öğretim Üyesi

Kurulumuza başvurduğunuz ve sorumlu araştırmacısı olduğunuz "Baş boyun kanserli olgularda, radyasyondan etkilenen parotis ile submandibular bezlerin tedavi süresince hacim, pozisyon değişimlerinin ve tedavi boyunca hastaların kilo kayıplarının retrospektif olarak incelenmesi" başlıklı araştırmanıza ilişkin Kurulumuzun 11 Ocak 2018 tarih ve 2018-1/29 nolu kararı ekte gönderilmektedir.

Gereği için bilgilerinize sunulur.

Prof.Dr.Mustafa H.ÇİMUSTAFAOĞLU  
Kurul Başkanı

EK:  
- Karar (1 adet)

Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Rektörlük Binası, Görükle Kampüsü 16059 Nilüfer/BURSA  
Tel: 0-224-2950020 Fax: 0-224-2950029  
e-posta: [ulkaek@uludag.edu.tr](mailto:ulkaek@uludag.edu.tr) Elektronik Ağ: [www.tip.uludag.edu.tr](http://www.tip.uludag.edu.tr)

## ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Baş boyun kanserli olgularda, radyasyondan etkilenen parotis ile submandibular bezlerin tedavi süresince hacim, pozisyon değişimlerinin ve tedavi boyunca hastaların kilo kayıplarının retrospektif olarak incelenmesi
-----------------------	--

ETİK KURUL BİLGİLERİ	ETİK KURULUN ADI	Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Klinik Araştırmalar Etik Kurulu
	AÇIK ADRESİ	Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Dekanlığı Rektörlük Binası Kat.1 Görükle Kampüsü Niğde/ Bursa
	TELEFON	0.224. 295 00 20
	FAKS	0.224. 295 00 29
	E-POSTA	uzkaek@uludag.edu.tr

BAŞVURU BİLGİLERİ	SORUMLU ARAŞTIRMACI UNVANI/ADI/SOYADI	Doç.Dr.Candan Demiröz Abakay		
	SORUMLU ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi AD		
	YARDIMCI ARAŞTIRMACININ UNVANI/ADI/SOYADI	Sağ Fiziyi Yüksek Lisans öğrencisi Oğuz Aydın, Sağlık Fiziyi uzmanı Sema Öbaşı Tong		
	YARDIMCI ARAŞTIRMACININ BULUNDUĞU MERKEZ	Uludağ Üniversitesi Tıp Fakültesi Radyasyon Onkolojisi AD		
	DESTEKLEYİCİ	-		
	ARAŞTIRMANIN TÜRÜ	Retrospektif araştırma		
	ARAŞTIRMANIN YAPILDIĞI AMACI	Yüksek lisans tez çalışması		
	ARAŞTIRMANIN BAŞLAMA TARİHİ/ SÜRESİ	29.01.2018 / 5 ay		
	GÖNCÜL/DOSYA SAYISI	10		
	ARAŞTIRMAYA KATILAN MERKEZLER	TEK MERKEZ <input checked="" type="checkbox"/>	ÇOK MERKEZLİ <input type="checkbox"/>	ULUSAL <input checked="" type="checkbox"/>

DEĞERLENDİRİLEN İLGİLİ BELGELER			
	GİRİŞİMSİZ OLMAYAN ARAŞTIRMALAR İÇİN BAŞVURU FORMU	05.01.2018	Türkiye

DEĞERLENDİRİLEN DİĞER BELGELER	ARAŞTIRMA BÜTÇE FORMU	<input checked="" type="checkbox"/>	Tarih: 05.01.2018
	ARAŞTIRICILAR İÇİN TAAHHÜTNAME FORMU	<input checked="" type="checkbox"/>	Tarih: 05.01.2018
	PROSPEKTİF ÖZELİKLİ GİRİŞİMSİZ OLMAYAN KLİNİK ARAŞTIRMA TAAHHÜTNAMESİ	<input type="checkbox"/>	
	İKİ KIRGIZIŞIM ÖZELİKLİ GİRİŞİMSİZ OLMAYAN SONUÇ ÖZET RAPORU	<input type="checkbox"/>	
	DİĞER:	<input checked="" type="checkbox"/>	Araştırma ilk başvuru ile yazan (05.01.2018), bina lisensi, ilgili AD bilgilendirme yazısı, sorumlu araştırmacı özgeçmiş, araştırmacı tarafından imzalanmış Dünya Tıp Birliği Helsinki Bildirgesi, İstenir



## ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU KARAR FORMU

ARAŞTIRMANIN AÇIK ADI	Baş boyun kanserli olgularda, radyasyondan etkilenen parotis ile submandibular bezlerin tedavi alternatifleri için, pozisyon değişimlerinin ve tedavi boyunca hastaların kilo kayıplarının retrospektif olarak incelenmesi
-----------------------	--

KARAR BİLGİLERİ	Karar No: 2023/29	Tarih: 21 Ocak 2018
	<p>Yukarıda başvuru bilgileri verilen araştırma başvuru dosyası ve ilgili belgeler araştırmanın gerekçe, amaç, yöntemi ve yöntemleri dikkate alınarak değerlendirildi.</p> <p>1-Araştırmanın yapılmasının uygun olduğuna,</p> <p>2-Araştırmanın başlama tarihinin bildirilmesi ve araştırma tamamlanmışta kısa bir sonuç raporunun hazırlanarak kurulumuza iletilmesine,</p> <p>3-Araştırma protokollerinde ve başvuruda formunda yapılacak tüm değişiklikler için Etik Kuruldan izin alınması gerektiğinin sorumlu araştırmacılara iletilmesine oybirliği ile karar verildi.</p>	

## ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ KLİNİK ARAŞTIRMALAR ETİK KURULU

ÇALIŞMA ESASI	İlaç ve Biyolojik Ürünlerin Klinik Araştırmaları Hakkında Yönetmelik, İki Klinik Uygulamalar Kurulumu
BAŞKANIN UNVANIYADI BOYADI	Prof.Dr. Mustafa HACİMUSTAFAOĞLU

Unvanı/Adı/Soyadı	Unvanlık Alanı	Kurumu	Çalıştır		Araştırma ile ilgili		Katılım *		İmza
			E	K	E	H	E	H	
Prof.Dr. Mustafa HACİMUSTAFAOĞLU Başkan	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	ÜSTF Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prof.Dr. EME BAŞAÇIKAR MOĞİL Başkan Yardımcısı	Anesteziyoloji	ÜSTF Anesteziyoloji ve Reanimasyon AD	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Prof.Dr. Mehmet CEMİL Üye	Farmakoloji	ÜSTF Tıbbi Farmakoloji AD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Doç.Dr. Alperin TURKCAN Üye	İnfüzyon	ÜSTF İnfüzyon AD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Doç.Dr. Pinar VURAL Üye	Poliklinik	ÜSTF Çocuk ve Ergen Ruh Sağlığı ve Hastalıkları AD	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Doç.Dr. HEM ÖZKAN Üye	Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları	ÜSTF Çocuk Sağlığı ve Hastalıkları AD	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Doç.Dr. Hasan AKI Üye	Kardiyoloji	Bursa Tıbbi Bilimler Enstitüsü Kardiyoloji Bölümü	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Doç.Dr. Kağan HUYVAL Üye	Boşunluk	Bursa Tıbbi Bilimler Enstitüsü Boşunluk Bölümü	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Yrd.Doç.Dr. Cigdem Merve YILDIZ Üye	İnfüzyon	ÜSTF İnfüzyon AD	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	Katılmadı
Yrd.Doç.Dr. Zeynep SAĞDILAR Üye	Boşunluk	ÜSTF Boşunluk AD	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Yrd.Doç.Dr. Sema ERER KAYA Üye	Tıp Tarihi ve Etik	ÜSTF Tıp Tarihi ve Etik AD	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
Sema MİHAL Üye	İnfüzyon ve Reanimasyon	Bursa Tıbbi Bilimler Enstitüsü	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	

\*Katılmadı



T.C.  
ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
Sağlık Bilimleri Enstitüsü Müdürlüğü



Sayı: 48171802-302.14.01/993

20/04/2018

Konu: Tez Konusu Değişikliği. (Oğuz AYDIN)

TIP-RADYASYON ONKOLOJİSİ (SAĞLIK FİZİĞİ) ANABİLİM DALI BAŞKANLIĞINA

İlgi : 18.04.2018 tarihli ve 30934164-302.14.01/964 sayılı yazınız.

Anabilim Dalınız yüksek lisans öğrencisi Oğuz AYDIN'ın tez konusu değişikliği talebinin uygun görüldüğüne ilişkin yönetim kurulu kararı yazımız ekinde gönderilmiştir.

Bilgilerinizi ve kararın adı geçen öğrenci ile danışmanına tebliğ edilmesi hususunda gereğini rica ederim.

*inza*

Prof. Dr. Ali AYDOĞDU  
Müdür

Ek :  
Yönetim Kurulu Kararı

Bu belge, 5070 sayılı Kanun Hükmelerine uygun olarak elektronik imza ile imzalanmıştır.

U.Ü. Sağlık Bilimleri Enstitüsü Görükle Kampüsü 16059 Nilüfer/BURSA Bilgi için: Ertuğrul YAPAR  
Tel : 0224 2942409- 2942400 Faks: 0224 2942419 Teknisyen  
e-posta : tsgbflogis@uludag.edu.tr Elektronik Ağ: www.uludag.edu.tr Tel : 0224 2942409

Bu belge ÜDOS ile hazırlanmıştır. Teyit için: [https://udis.uludag.edu.tr/teyit/?zMgZVoa\\_CUeE36MMCR1WeQ](https://udis.uludag.edu.tr/teyit/?zMgZVoa_CUeE36MMCR1WeQ)



ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
SAĞLIK BİLİMLERİ ENSTİTÜSÜ

ENSTİTÜ YÖNETİM KURULU ARA KARARI

OTURUM TARİHİ  
18.04.2018

OTURUM SAYISI  
2018.13

KARAR NO: 07

Tip-Radyasyon Onkolojisi (Sağlık Bilimleri Anabilim Dalı Başkanlığının Yüksek Lisans Öğrencisi AYDIN'ın tez konusu değişikliğine ilişkin 18.04.2018 günü ve 964 sayılı yazısı yürütmeye ağıdır.

Yapılan görüşmeler sonunda; Tip-Radyasyon Onkolojisi (Sağlık Bilimleri Anabilim Dalı Yüksek Lisans Öğrencisi Öğret. AYDIN'ın tez konusu değişikliğinin Anabilim Dalı Kurulu Kararı ile "Boy Boyun Kanseri Üzerinde Dört Farklı Hacimset Ayarlı Akı Terapi (VMAT) Planının Dinamik Olarak İncelenmesi: Retrospektif Çalışma" olarak değiştirilmesinin önerisinin, U.Ü. Lisansüstü Eğitim-Öğretim Yönetmeliğinin 28-4 maddesi uyarınca uygun olduğuna oy birliği ile karar verilmiştir.

ASLI GİBİDİR



Raportör  
Sükran MERCAN MİNCİ  
Enstitü Sekreteri

## 9.TEŞEKKÜR

Tezim ve öğrenciliğim sırasında bana her zaman yardımcı olan, bilgi ve deneyimlerini esirgemeyen saygıdeğer tez danışmanım Doç. Dr. Candan DEMİRÖZ ABAKAY' a teşekkür ediyorum.

Samimi şekilde bilgi ve deneyimlerini bizimle paylaşan başta Uludağ Üniversitesi Radyasyon Onkoloji Anabilim Dalı Başkanı çok değerli hocam Sibel KAHRAMAN ÇETİNTAŞ' a ve tüm Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı öğretim üyelerine ve çalışanlarına teşekkür ederim.

Sağlık Fiziki eğitimin süresince bana emek veren, yol gösteren ve mesleki tecrübelerini aktaran saygıdeğer hocam Uzm. Fiz. Sema GÖZCÜ TUNÇ' a teşekkür ediyorum.

Çalışma alanında birlikte olmaktan keyif aldığım desteklerini esirgemeyen Uzm. Fiz. Zenciye KIRAY ve tüm fizik planlama çalışanlarına teşekkür ediyorum.

Dört yıllık fizik lisans öğrenimi ve iki yıllık yüksek lisans hayatımın her aşamasında her konuda yanımda olan çok sevgili arkadaşım Duygu BOLAT' a teşekkürü borç bilirim. Yüksek Lisans hayatımın bana kattığı değerlerden olan Ebru CANTÜRK ve Habibe ALTAŞ' a teşekkür ediyorum.

Son olarak eğitim hayatımda sürekli yanımda olan sevdiklerime teşekkür ederim. Yüksek lisans eğitimimin her aşamasında gösterdikleri tevazu, sabır ve emekleri sayesinde bugün bulunduğum yere ulaşabilmemi sağlayan çok sevgili kardeşim Eslem AYDIN, annem Filiz AYDIN ve babam Halil İbrahim AYDIN' a teşekkür ediyorum.

## 10.ÖZGEÇMİŞ

1992 yılında İnegöl/BURSA' da doğmuştur. İlk öğretimini İnegöl Ticaret ve Sanayi Odası İlköğretim Okulu'nda okuduktan sonra orta öğretimini Yunus Emre Lisesi'nde tamamlamıştır. 2010 yılında Uludağ Üniversitesi Fizik bölümünü kazanmış ve 2014 yılında bölüm ikincisi olarak mezun olmuştur. 2014 yılında Uludağ Üniversitesi'nde formasyon eğitimine başlamış ve 2015 yılında başarı ile tamamlamıştır. 2016 yılında Uludağ Üniversitesi Radyasyon Onkolojisi Anabilim Dalı'nda Yüksek Lisans derecesinde Tıbbi Radyofizik (Sağlık Fiziği) Uzmanlığı okumaya hak kazanmış ve 2018 yılında eğitimini tamamlamıştır. Yüksek Lisans eğitimi boyunca Uludağ Üniversitesi Radyasyon Onkoloji Anabilim Dalı'nda gönüllü olarak çalışmıştır.

ULUDAĞ ÜNİVERSİTESİ  
TEZ ÇOĞALTMA VE ELEKTRONİK YAYIMLAMA İZİN FORMU

Yazar Adı Soyadı	Oğuz AYDIN
Tez Adı	Baş Boyun Kanserli Olgularda Dört Farklı Hacimsel Ayarlı Ark Terapi (VMAT) Planının Dozimetrik Olarak İncelenmesi: Retrospektif Çalışma
Enstitü	Sağlık Bilimleri
Anabilim Dalı	Radyasyon Onkolojisi
Bilim Dalı	Sağlık Fiziği
Tez Danışmanı	Doç. Dr. Candan Demiröz ABAKAY
Çoğaltma (Fotokopi Çekim) izni	<input type="checkbox"/> Tezimden fotokopi çekilmesine izin veriyorum <input type="checkbox"/> Tezimin sadece içindikiler, özet, kaynakça ve içeriğinin % 10 bölümünün fotokopi çekilmesine izin veriyorum <input checked="" type="checkbox"/> Tezimden fotokopi çekilmesine izin vermiyorum
Yayımlama İzni	<input checked="" type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin veriyorum <input type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasının ertelenmesini istiyorum 1 yıl <input type="checkbox"/> 2 yıl <input type="checkbox"/> 3 yıl <input type="checkbox"/> <input type="checkbox"/> Tezimin elektronik ortamda yayımlanmasına izin vermiyorum

Hazırlamış olduğum tezimin yukarıda belirttiğim hususlar dikkate alınarak, fikri mülkiyet haklarım saklı kalmak üzere Uludağ Üniversitesi Kütüphane ve Dokümantasyon Daire Başkanlığı tarafından hizmete sunulmasına izin verdiğimi beyan ederim.

Tarih:

İmza:

RİT-FR-KDD-  
12/00