

ULUSAL

MEDİKAL FİZİK BÜLTENİ

2026 / SAYI:02



EDİTÖRLER

Baş Editör

Tülay MEYDANCI

Nükleer Tıp Editör Grubu

Songül BARLAZ US

Yasemin PARLAK

Can GÜNEŞ

Radyoloji Editör Grubu

Songül BARLAZ US

Ayşegül YURT

Ayça ÇAĞLAN

Radyoterapi Editör Grubu

Oğuzhan AYRANCIOĞLU

Esil KARA

Osman Vefa GÜL

İrem AYDIN

Bülten Sorumlusu

Oğuzhan AYRANCIOĞLU

Bülten $\LaTeX$ Tasarımı

Recep KANDEMİR

İçindekiler

ÖNSÖZ.....	3
DERNEKTEN HABERLER.....	4
BİLİM KÖŞEŞİ	14
PLANLANAN ETKİNLİKLER	29
YENİ ÜYELER.....	31
TARİH KÖŞESİ	32
İÇİMİZDEN BİRİLERİ.....	36
EĞİTİM, KURS ve TOPLANTILAR.....	39
İLETİŞİM	41

ÖNSÖZ

Değerli Meslektaşlarım,

Geride bıraktığımız genel kurulun ardından yeni yönetim kurulumuz göreve başlamıştır. Bu dönemde önceliğimiz; bilimsel üretkenliğimizi artırmak, mesleki haklarımızın geliştirilmesine katkı sunmak ve dernek faaliyetlerini daha güçlü bir kurumsallık anlayışı ile aidiyet duygusunu pekiştirerek sürdürmektir.

Son tüzük değişikliğiyle oluşturulan komitelerin, yalnızca yapısal bir gereklilik değil; aynı zamanda meslektaşlarımız arasındaki iletişimi güçlendiren ve dayanışmayı artıran önemli yapılar olduğuna inanıyoruz. Bu komitelerin etkin çalışması, derneğimizin kurumsal gelişimine değerli katkılar sağlayacaktır.

Özellikle Öğrenci Temsilcileri Komitesi aracılığıyla genç meslektaşlarımızın sürece dahil olması, ülkemizde gelişimini sürdüren medikal fizik alanının bilimsel, mesleki ve sosyal açıdan güçlenmesine katkı sunacaktır. Gençlerin enerjisi ve katkısı, alanımızın geleceği açısından büyük önem taşımaktadır.

Dernek faaliyetlerinin gönüllülük esasıyla yürütüldüğü düşünülürken, emeğini, zamanını ve desteğini esirgemeyen tüm meslektaşlarımıza içten teşekkür ederim. Aynı şekilde, dernek çatısı altında geliştirilebilecek her türlü fikir, proje ve önerinin bizler için kıymetli olduğunu özellikle ifade etmek isterim.

Mesleğimiz açısından önem taşıyan başlıklardan biri olan “Medikal Fizik Uzmanı” unvanına ilişkin süreçte, Sağlık Bakanlığı nezdinde olumlu gelişmeler bulunmaktadır. Bu kapsamda, mevzuat değişikliğine yönelik derneğimiz önerilerini ilgili makamlarla paylaşmış ve önemli başlıklarda ön mutabakat sağlanmıştır. Nihai düzenlemenin mesleğimizin ihtiyaçlarını karşılaması ise ancak güçlü bir birlik ve ortak duruşla mümkün olacaktır.

Kanuni düzenleme gerektiren konuların Torba Yasa kapsamında Türkiye Büyük Millet Meclisi gündemine taşınması beklenmektedir. 2026 yılı içerisinde somut gelişmeler sağlanması önemli beklentimizdir. Bu sürecin daha fazla gecikmemesi adına yapılacak birliktelik çağrılarına tüm meslektaşlarımızın güçlü destek vermesi büyük önem taşımaktadır.

Açıkça ifade etmek isterim ki; mesleğimizin geleceğini belirleyecek olan yalnızca yapılacak düzenlemeler değil, bu süreçte göstereceğimiz ortak iradedir. Bugün ortaya koyacağımız birlik, yarının mesleki kimliğini ve kazanımlarını şekillendirecektir.

Bu gelecek vizyonunun önemli adımlarından biri olarak, 21. Ulusal Medikal Fizik Kongresi’nin 10–14 Kasım 2027 tarihleri arasında Ducale Lara Hotel ev sahipliğinde gerçekleştirileceğini sizlerle paylaşmaktan memnuniyet duyuyorum. Şimdiden başlayacak hazırlık sürecinin; bilimsel içeriği güçlü, mesleki paylaşımı yüksek ve hafızalarımızda güzel izler bırakacak başarılı bir kongreye dönüşmesini diliyorum.

Yeni dönemin, derneğimiz ve mesleğimiz adına kalıcı kazanımlar getirmesini diliyorum; bu yolu birlikte, dayanışma ve kararlılıkla yürüteceğimize inanıyorum.

Saygılarımla,

Tülay Meydancı
Medikal Fizik Derneği Başkanı

DERNEKTEN HABERLER

Türk Hızlandırıcı ve Işınım Laboratuvarını Ziyaret Ettik

27 Mart 2026 tarihinde Türk Hızlandırıcı ve Işınım Laboratuvarı (TARLA)'yı Ankara'daki meslektaşlarımızdan bir grupla ziyaret ettik. Laboratuvar Müdürü sayın Özlem Karslı'dan projenin başlangıcını, geçirilen süreçleri ve hedeflerini dinledik. 40 MeV hedefi olan merkezin endüstriyel linak üretimi hedefi ile ülkemizin sivil savunma alanına kazanımları kadar sağlıktan gıda sektörüne ülkemizi pek çok alanda öne çıkaracak katkılar sağlayacağı anlaşılmaktadır.



Meslek grubumuz adına önemli haberlerden biri hızlandırıcıda 2027 yılı içerisinde Bremsstrahlung ışınlarının üretilmeye başlayacağı bilgisidir. 2027'de devreye girecek bu ayak TARLA'da medikal fizikle ilgili bazı projelerin yürütülmesine de imkan sağlayacaktır.



Bu vesileyle siz meslektaşlarımızın TARLA- Medikal Fizik Derneği iş birliği ile yürütülebilecek çalışmalarla ilgili öneri ve projelerini turkmedikalfizikdernegi@gmail.com adresime iletmelerini rica ederiz. Proje önerisi olanlar veya projelere dahil olmak isteyenler bize ulaşabilirler.



Medikal Fizik Uzmanı Olma Yolunda...

Sağlık Bakanlığı'nda mesleğimizle ilgili konuları görüşürken uzun süredir sağlık fizikçisi ifadesini kullanmıyoruz. 2024 yılında Sağlık Bakanlığı'na Medikal Fizik Uzmanı isim değişikliği ile birlikte tavsiye edilen tanıma dair çalışma teslim edildi. Belki de 2011'de kanunen tanınan bir meslek olmanın sevincini tam yaşayamayan tek meslek idik. İsimden, geçici maddeleri barındırmadığından uzun yıllardır alanımızda çalışan ve meslek mensubu kabul edilmeyen kişilerin mağduriyetlerinden ülkemizin en köklü eğitim kurumlarından mezun olanların yaşadığı mağduriyetlere, senelerdir bizleri üzen sorunlarımızdan biri mesleki unvan konusu. Mesleğimiz doğru adla anılmalı ki eğitimden özlüğe doğru işler yapılması sağlanabilsin. 2025 yılında Torba Yasa'ya girmemiz çok güçlü bir ihtimal olarak konuşulurken olmadı. Ancak 2026 yılında artık Torba Yasa'ya girmemiz gerektiğine inanıyoruz ve bu sorunun artık çözülmesini istiyoruz. Bu konuda başarıya birlik olarak ulaşabileceğimize inanıyoruz. Bu konuyla ilgili paylaşımlarımızı yakında dernek whatsapp gruplarından yapacağız. Lütfen beraberliğimizi gösterelim.

Kongre Müjdesi!

Medikal fizik camiasını yeniden bir araya getirecek 21. Ulusal Medikal Fizik Kongresi, 10-14 Kasım 2027 tarihleri arasında Ducale Lara Hotel'de gerçekleştirilecektir.

Bilimsel paylaşımın ve mesleki dayanışmanın öne çıkacağı bu buluşmada, yeniden bir arada olmanın heyecanını birlikte yaşamayı diliyoruz. Takvimlerinize not etmeyi unutmayın!

Medikal Fizik Derneği – Advances in Medical Physics and Applied Sciences (AMPAS) Yeni Sayısı Yayında

Bilimsel üretimin gücünü ve akademik birikimin derinliğini yansıtan dergimiz uluslararası hakemli dergimiz olan, **Advances in Medical Physics and Applied Sciences (AMPAS) (ISSN:3062-2522)** yeni sayısı yayımlanmıştır. Bu sayıda, alanında özgün katkılar sunan araştırma makaleleri, güncel yaklaşımlar ve disiplinler arası bakış açıları bir araya getirilerek okuyucularımıza nitelikli bir bilimsel içerik sunulmaktadır.

Hakemlerin titiz değerlendirme sürecinden geçmiş çalışmalarla şekillenen bu sayı, akademik literatüre değer katmayı ve bilimsel tartışmalara yeni ufuklar açmayı amaçlamaktadır. Bilime emek veren tüm yazarlarımıza, hakemlerimize ve editöryal kurulumuza katkılarından dolayı teşekkür ederiz. Tüm meslektaşlarımızı yazar olarak, dergimize katkı sunmaya ve dergimizde yayınlanan makaleleri referans olarak göstermeye davet ediyoruz.

Dergimize <https://ampasjournal.com/> bağlantısına giderek ulaşabilir, yayın yükleme süreçleri ile ilgili bilgilere erişebilirsiniz.

Adv Med Phy App Sci, 2026; 2(1) Sayısı Yayınları:



- The Simulation Analysis of SUV Normalization Methods in Clinical PET: A PRISMA-Compliant Evaluation with Bias Assessment
- Effect of Bladder and Rectum Volume Standardization on Interfractional Dose in Intracavitary Brachytherapy of Cervical Cancer
- Patient-Specific High-Dose Single-Fraction Extracorporeal Irradiation in Osteosarcoma: Technique and Clinical Outcome
- Dosimetric Assessment Of Intraoperative Radiation Therapy Utilizing Xofter Axxent Electronic Brachytherapy for Intracranial Tumors
- An Overview of the Historical Development, Synthesis and Characterization Techniques of Nanoparticles Also Used as Radiosensitizers

Adv Med Phy App Sci, 2026; 2(1) Sayısı Yazarları:

Ahmet Murat **ŞENİŞİK**, Murat **OKUTAN**, Leyla **SÜNCAK**, Bayram **DEMİR**, Kamuran **İBİŞ**, Seden **KÜÇÜCÜK**, Nilsu **ÇİNİ**, Mehmet Süleyman **ABUL**, Melike **PEKYÜREK VARAN**, Özlem **YETMEN DOĞAN**, Ayşe Sevgi **ÖZDEN**, Seyit Ali **GÜMÜŞTAŞ**, Şule **KARABULUT GÜL**, Sümeyra **CAN**, Didem **KARACETİN**, Pierfrancesco **SILLI**, Cristian **PEREZ**, İlknur **HARMANKAYA**, Ayşe Hümeysra **KAYNAR**, Ülkü **ÇÖMELEKOĞLU**.

Medikal Fizik Derneği Bilim Akademileri

Medikal Fizik Derneği kapsamında geçtiğimiz dönem oluşturulan Radyoloji, Nükleer Tıp, Radyoterapi ve Radyasyon Güvenliği bilimsel akademileri, mevcut dönemde de faaliyetlerini etkin biçimde sürdürmektedir. Bu akademiler, Yönetim Kurulumuz tarafından belirlenen ilkeler ve sağlanan bütçe olanakları doğrultusunda, derneğimiz kapsamında gerçekleştirilen tüm bilimsel faaliyetlerin planlanması, programlanması ve yürütülmesinden sorumlu olarak görev yapmaktadır. Bilimsel

kurullarımız, güncel bilimsel gelişmeleri temel alan, ulusal Medikal Fizik topluluğunun bilgi düzeyini ve mesleki yetkinliğini artırmayı amaçlayan, ayrıca alana yeni bakış açıları kazandırmayı hedefleyen teorik ve uygulamalı bilimsel içeriklerin hazırlanmasına yönelik çalışmalarını özveriyle sürdürmektedir.

Mevcut dönem faaliyetlerinde ilgili bilimsel akademilerde görev alan değerli meslektaşlarımızı sizlere tanıtmak istiyoruz.

Radyoterapi Fiziği Akademi Komisyonu:

Başkan: Dr. Öğr. Üyesi Evren Ozan Göksel

Başkan Yrd: Dr. Öğr. Üyesi Oğuzhan Ayrancıoğlu

Sekreter: Dr. Esil Kara

Komite Üyeleri:

- Doç. Dr. Fazlı Yağız Yedekçi
- Doç. Dr. İsmail Faruk Durmuş
- Doç. Dr. Yücel Sağlam
- Dr. Öğr. Üyesi Cemile Ceylan
- Dr. Esra Küçükorkoç
- Dr. Emin Tavlayan

Nükleer Tıp Fiziği Akademi Komisyonu

Başkan: Doç. Dr. Songül Barlaz Us

Başkan Yrd: Tuğba Hacıosmanoğlu

Sekreter: Serpil İnal Yöntem

Komite Üyeleri:

- Prof. Dr. Mustafa Demir
- Prof. Dr. Yasemin Parlak
- Doç. Dr. Bilal Kovan
- Doç. Dr. Turan Şahmaran
- Öğr. Gör. Dr. Tuğba Hacıosmanoğlu
- Öğr. Gör. Dr. Nami Yeyin
- Alptuğ Özer Yüksel

Radyoloji Fiziği Akademi Komisyonu

Başkan: Doç. Dr. Songül Barlaz Us

Başkan Yrd : Dr. Elif Önal

Sekreter: Öğr. Gör. Dr. İsmail Fındıklı

Komite Üyeleri:

- Prof. Dr. Turan Olğar
- Prof. Dr. Ayşegül Yurt
- Dr. Öğr. Üyesi Türkay Toklu
- Öğr. Gör. Dr. Asena Yalçın
- Öğr. Gör. Dr. Gizem Şişman
- Öğr. Gör. Dr. İsmail Fındıklı

Radyasyon Güvenliği Komisyonu

Başkan: Dr. Elif Önal

Başkan Yrd: Dr. Esin Gündem

Sekreter: Serpil İnal Yöntem

Komite Üyeleri:

- Baęnu Uysal
- Deniz Erkal
- Melda Kaya
- Ferhat Cengiz

IAEA – ESTRO “Best Practice in Radiation Oncology” Train the Trainer Kursu

Bültenimizin bu sayısında, Radyoterapi Teknikerleri Derneği (RTTDER) tarafından hazırlanan ve IAEA – ESTRO iş birliğiyle yürütülen “Best Practice in Radiation Oncology – Train the Trainer” programının Türkiye yansımalarını ele alan değerli bir yazıya yer veriyoruz. Yazı; radyoterapi alanında eğitim standartlarının geliştirilmesi, disiplinler arası iş birliğinin güçlendirilmesi ve ülkemizde güncel teknolojilerin güvenli ve etkin kullanımına yönelik çabaların görünür kılınması açısından önemli bir katkı sunmaktadır. Radyasyon onkolojisi ekibinin ayrılmaz bir bileşeni olan radyoterapi teknikerlerinin eğitim süreçlerine ilişkin bu deneyim paylaşımının, mesleki gelişime ve ortak anlayışın güçlenmesine katkı sağlayacağını düşünüyoruz.



Train the Trainer: Türkiye’den Dünyaya Açılan Bir Kapı

Radyoterapi alanında radyoterapi teknikerliği, son yıllarda hem klinik hem de eğitim açısından köklü bir dönüşüm yaşamaktadır. Bu dönüşümün en somut yansıması, European Society for Radiotherapy and Oncology (ESTRO) ve International Atomic Energy Agency (IAEA)’nın 2008 yılında birlikte başlattığı “Best Practice in Radiation Oncology – A Workshop to Train RTT Trainers” programıdır. Bu girişim, radyoterapi teknikerlerinin (RTT) kendi ülkelerinde birer eğiticiye dönüşmelerini hedefleyen ve bugüne dek 29 ülkede 91 kurs düzenlenmesine zemin hazırlayan küresel bir projedir.



2024–2025 döneminde bu prestijli programa Türkiye’den Melis Gençtürk ve Diyar Kaya katıldı. Bu

yazıda, bu önemli yolculuğu, kazanımları ve ülkemiz radyoterapi pratiğine yansımalarını sizlerle paylaşıyoruz.

Eğitimin Arkasındaki Fikir: Neden “Train the Trainer”?

Programın çıkış noktası, dünya genelinde RTT eğitim programlarının modern klinik ihtiyaçları tam olarak karşılayamamasıydı. RTT’lerin eğitim müfredatı genellikle diğer meslek gruplarının içeriklerine dayanıyor, radyoterapi teknikerlerine özgü klinik derinlik eksik kalıyor ve bu dersler çoğu zaman klinik tecrübe açısından yetkinliği düşük seviyede kalan kişilerce veriliyordu.



ESTRO ve IAEA, bu soruna sürdürülebilir bir çözüm olarak “Eğitmenlerin Eğitimi” (Train the Trainer) modelini geliştirdi. Bu model, katılımcılara sadece teknik bilgi sunmakla kalmıyor; kurs tasarımı, eğitim programı geliştirme ve modern öğretim metodolojileri konularında yetkinlik kazandırmayı amaçlıyor. Katılımcılardan, iki yıllık süreçte öğrendiklerini uygulayarak kendi ülkelerinde kısa bir kurs düzenlemeleri bekleniyor.

Türkiye’nin Program Serüveni: 2015’ten Bugüne

Türkiye bu önemli platformda varlığını her geçen yıl güçlendiriyor. 2015 yılında Cafer Atay, Gökhan Özöynük ve Muharrem Yanar’dan oluşan ilk ekibimizle başlayan bu süreç, 2017’de Hande Sertkaya ve Merve Sevindik’in katılımıyla sürdürüldü. 2024–2025 döneminde ise bayrağı Melis Gençtürk ve Diyar Kaya devraldı.



Türkiye’nin bu uluslararası platformdaki varlığının mimarlarından olan **Sayın Prof. Dr. Yavuz Anacak, IAEA Proje Yöneticisi** olarak sürecin her aşamasında rehberlik ve liderlik yapmaktadır. RTTDER olarak, ülkemizdeki radyoterapi teknikerlerinin bu eğitimlere katılmasını teşvik, kursa başvuru sürecinde destek olmak ve eğitim sonrasında ülkemizde yapılan kursların organizasyon ve duyurularını yaparak radyoterapi pratiğinin gelişmesini hedefledik.

“Train The Trainers” kursu iki ayaklı bir kurs olup katılacak adayların aşağıdaki şartları sağlaması gerekiyor;

PART I	PART II
16–20 Aralık 2024	24–26 Kasım 2025
Viyana, Avusturya	İzmir, Türkiye
İlk blok; kurs tasarımı, öğretim metodolojisi ve değerlendirme yöntemlerine odaklandı. Katılımcılar ülkeleri için öncelikli konuları belirleyerek ilk tasarımlarını oluşturdular.	Takip bloğu; tasarlanan kursların sunumu ve akran değerlendirmesine ayrıldı. Programın bu ayağının Türkiye’de yapılması, uluslararası eğitimcilerin ülkemizdeki çalışma ortamını görmesi açısından çok değerliydi.

- Adayların aktif olarak çalışması/mesleğini icra etmesi
- İngilizce bilmeleri ve bunu belgelendirebilmeleri
- Çalıştıkları kurumdan kursa katılabileceklerine dair yazılı onay almaları



Eğitim duyuruları TENMAK ve Dernek sayfamızdan yapılmaktadır, başvurmak isteyen tekniker arkadaşlar derneğimizle iletişime geçebilirler.

Kursun İki Ayağı: Viyana’dan İzmir’e

Her iki modülün eğitmen kadrosunda, radyoterapi eğitiminin önde gelen isimleri yer aldı:

- Mary A. Coffey – Trinity College Dublin, İrlanda
- Colleen Dickie – Princess Margaret Cancer Centre, Toronto, Kanada
- Velimir Karadža – Uygulamalı Sağlık Bilimleri Üniversitesi, Zagreb, Hırvatistan
- Michelle Leech – Trinity College Dublin, İrlanda
- Philipp Scherer – Radiotherapy and RadioOncology Dept, University Hospital Salzburg, Avusturya

Alanında son derece deneyimli olan bu eğitmenler kurs boyunca, yeni teknik ve teknolojilerin kliniğe entegrasyonu, bir kurs, workshop ya da kongrenin nasıl düzenleneceği, klinik içi iletişim ve kriz yönetimi çok yönlü konularda sunum ve workshoplar yaptılar.

Kurstan Dönünce: Türkiye'deki Yansımalar

"Train the Trainer" programının başarısı, teorik eğitimden ziyade sahada yarattığı somut değişimle ölçülmektedir. Türkiye'de bu kapsamda çok değerli adımlar atıldı:

- **2015 ve 2017 yılında** kurs dönüşünde İstanbul ve Ankara'da immobilizasyondan baş-boyun tümörlerine, SRS-SBRT den farklı konularda kurslar ve workshoplar düzenlendi. Bu kurslara IAEA-ESTRO dan gözlemci eğitmenler katılarak radyoterapi teknikerliği mesleğine yaptığımız katkıları yerinde gözlemleyerek katkılarını paylaşıp geri dönüşlerini bildirdiler.
- **MR Linac Workshop'u:** 31 Mayıs 2025'te gerçekleştirilen "Abdomen Radyoterapisinde MR Linac Teknolojisi" workshop'u ile yaklaşık 30 RTT, teorik bilgiyi bireysel bilgisayarlarda uygulama şansı buldu. Viyana'daki kurs dönüşünde amacımız ülkemizde yeni olan ve yaygınlaşan MR Linac Teknolojisini kullananların ortak fikir edinmesi ve ortak protokollerin kullanılmasıydı.
- **SGRT Ulusal Protokolleri:** İzmir'deki kursun en önemli katkılarından biri, ülkemizde yaygınlaşan Surface Guided Radiotherapy (SGRT) teknolojisi için TROD ve Medikal Fizik Derneği iş birliğiyle ulusal protokoller oluşturma kararı oldu. Radyoterapi kliniklerinin 4'te birinde SGRT sistemleri mevcut ve hasta iş akışında önemli bir yer kaplamaktadır. Her yeni teknik ve teknoloji gibi beraberinde getirdiği problemleri minimize etmek ve tüm klinikler için kılavuz görevi görececek bir protokol oluşturma'nın ülkemize katkısının yadsınamaz olacağına inanıyoruz.



SEETRO: Bölgesel Güç Birliği

2013 yılında kurulan South and East Europe Technology in Radiation Oncology (SEETRO) platformunda Türkiye'nin rolü büyük bir gelişim gösterdi. Başlangıçta sadece gözlemci düzeyinde katıldığımız bu platformda, 2015 yılından itibaren sunduğumuz bilimsel çalışmalarla aktif rol almaya başladık. 2017'de Sofya'da düzenlenen kursta Bilimsel Komite'de Adnan Şafek, Organizasyon Komitesi'nde ise Abidin Tecik görev alarak ülkemizi temsil etti. En büyük gururumuz ise **7. SEETRO Kongresi'nin 2025 yılında İstanbul'da yapılması ve kongreye ev sahipliği yapmamızdır**. Bu, Türkiye'nin bölgesel eğitim ağındaki liderliğinin tescillendiği çok önemli bir kilometre taşı.

Son Söz: Kursun Ötesinde Bir Vizyon

Bu program sadece bir kurs değil, RTT'lerin mesleki kimliğini inşa eden bir dönüşüm sürecidir. Katılımcı her bir meslektaşımız, döndüğünde sadece yeni bilgiler değil, aynı zamanda bu eğitimi tüm ülkeye yayma sorumluluğunu da taşımaktadır. Bugüne kadar programa katılan yedi meslektaşımızın ve Radyoterapi Teknikerleri Derneği'nin çabalarıyla; birçok kurs ve workshop düzenlenerek meslektaşlarımızın teorik ve pratik bilgilerini arttırması ve Avrupa ve dünyadaki gelişmelerden haberdar olması ve entegre olmalarını sağlamaktı.

Bu tür uluslararası eğitimlere katılım, Radyoterapi teknikerlerinin sadece teknoloji kullanan değil, protokol oluşturan ve uluslararası arenada söz sahibi olan profesyonellere dönüşmesini sağlamaktadır. Bilgi paylaştıkça çoğalır; bu yolculukta atılan her adım mesleğimizin geleceğini daha parlak kılmaktadır.

Teşekkür: Bu kurslara katılmamızda desteklerini esirgemeyen Sn. Prof. Dr. Yavuz Anacak'a, katılımcılar Melis Gençtürk ve Diyar Kaya'ya, RTTDER yurt dışı sorumlusu Abidin Tecik'e ve bu yazıyı Medikal Fizik bülteninde yayınlamayı kabul eden **Medikal Fizik Derneği'ne** içten teşekkürlerimizi sunarız.

Yazar: Adnan Şafek
Radyoterapi Teknikeri (RTT)
Acıbadem Ataşehir Hastanesi



BİLİM KÖŞEŞİ

MOSFET TABANLI ADAPTİF TÜM VÜCUT IŞINLAMASI (TVI) ÇALIŞMASI TEKNİK İNCELEMESİ

Dr. Taha ERDOĞAN,

Medikal Fizik Uzmanı

Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi Radyasyon Onkolojisi

Tüm vücut ışınlaması (TVI), özellikle pediatrik hastalarda uygulanan hematopoetik kök hücre nakli hazırlık protokollerinin önemli bir bileşenidir. Ancak uzun tedavi süreleri, hasta pozisyonundaki küçük değişimler ve alan geometrisindeki farklılıklar nedeniyle fraksiyonlar arası (interfraksiyonel) doz varyasyonları klinik ve doz takibi açısından önemli bir problem oluşturmaktadır. Bu nedenle tedavi sırasında gerçek zamanlı doz izleme yöntemleri, uygulanan dozun doğruluğunu artırmada kritik rol oynamaktadır. Bu teknik inceleme yazısında, Radiation and Environmental Biophysics dergisinin Ocak 2026 sayısında yayımlanan ve pediatrik bilateral tüm vücut ışınlaması (TVI) uygulamalarında MOSFET tabanlı gerçek zamanlı doz takibi ile pirinç torba modülasyonunun interfraksiyonel doz varyasyonlarını azaltmadaki etkinliğini değerlendiren çalışma literatür verileri ışığında ele alınmaktadır. Çalışmanın aslına yazının sonundaki "Orijinal Makale Referansı" bölümünden ulaşabilirsiniz.

Bu çalışma, konvansiyonel TVI uygulamalarında sıklıkla karşılaşılan statik planlama yaklaşımının sınırlılıklarını aşmaya yönelik adaptif bir doz yönetimi perspektifi sunmaktadır. Çalışmanın özgün yönlerinden biri, in-vivo dozimetri (IVD) verilerinin yalnızca pasif bir doğrulama aracı olarak değil, fraksiyon içi ve fraksiyonlar arası anatomik pozisyonlama değişimlerini değerlendiren aktif bir geri bildirim mekanizması olarak kullanılmasıdır.

MOSFET dedektörlerinden elde edilen gerçek zamanlı doz verileri doğrultusunda, pirinç torbası kompensatör kalınlıklarının her fraksiyonda anatomik pozisyonlamadaki değişimlere ait ölçüm verilerinin yeniden düzenlemesi ile elde edilen doz modülasyonu, pediatrik bilateral TVI uygulamalarındaki hedef doz homojenliğinin daha stabil bir şekilde korunabildiğini göstermektedir. Bu yaklaşım, klinik TVI uygulamalarında gerçek zamanlı doz izleme temelli adaptif stratejilerin potansiyelini ortaya koyması açısından dikkat çekici bir örnek oluşturmaktadır.

Klinik Deney Grubu ve Tedavi Parametreleri

Pediatrik Vakalarda TVI Kullanımı

Pediatrik Akut Lenfoblastik Lösemi (ALL) vakalarında, hazırlık rejimlerine TVI eklenmesi klinik sonuçlar üzerinde hayati bir rol oynamaktadır. Peters ve ark. (2021) tarafından yürütülen geniş kapsamlı karşılaştırmalı çalışma, TVI içeren hazırlık rejimlerinin sadece kemoterapi içeren rejimlere kıyasla anlamlı derecede daha yüksek sağkalım oranları ve daha düşük nüks oranları sağladığını ortaya koymuştur.

Teknik ve biyolojik açıdan TVI, kemoterapötik ajanların kan-beyin bariyeri gibi doğal engeller nedeniyle ulaşmakta zorlandığı santral sinir sistemi ve gonadlar gibi "sanctuary" (sığınak) bölgelerinde yüksek etkinlik göstermesi nedeniyle tercih edilmektedir. İlacın aktivasyonu, kan akışı hızı veya tümörün spesifik lokalizasyonundan etkilenmeyen bu yöntem; kemik iliği ve tümör hücrelerini eradike ederken, transplantasyon öncesi immünsüpresyonu optimize ederek greft reddi riskini minimize eder.

Bilateral TVI ile İleri Planlama Tekniklerinin Kıyaslanması

Bilateral TVI tekniği, modern radyoterapi yöntemleriyle karşılaştırıldığında özellikle pediatrik popülasyonda operasyonel ve dozimetrik avantajlar sunmaktadır. Cananoğlu ve ark. (2022) çalışmalarında vurgulandığı üzere, anestezi altındaki pediatrik hastalarda tedavi süresinin kısalığı ve kurulum hızı, hasta konforu ve hareket kaynaklı doz sapmalarını azaltmak açısından kritiktir. Bilateral TVI tekniğinin özellikle kısıtlı kaynaklara sahip merkezler ve pediatrik hastalar için sunduğu avantajları modern tekniklerle kıyaslayacak olursak:

Kriter	Bilateral TVI (Mevcut Çalışma)	İleri Teknikler (VMAT/Tomoterapi/IGRT)
Simülasyon & Planlama	Çok hızlı simülasyon ve minimal konturlama süreci.	Kompleks planlama ve uzun simülasyon süreleri.
Kurulum ve Ekipman	Standart aksesuarlar; düşük ekipman gereksinimi.	Yüksek teknoloji yatırımı ve karmaşık set-up.
Pediatrik Yönetim	Kısa ışınlama süresi; anestezi altında kolay yönetim.	Uzun süre sabit kalma zorunluluğu; hareket hassasiyeti.
Hassasiyet	Hareket kaynaklı doz hatalarına karşı daha dirençli.	Alan çakışması (overlap) ve hareket kaynaklı doz sapmaları.
Maliyet Etkinliği	Kısıtlı imkanlara sahip merkezler için ideal.	Yüksek operasyonel ve donanım maliyetleri.
Risk Profili	Kabul edilebilir homojenlik.	Hareket nedeniyle artan toksisite ve sekonder malignite riski.

Metodoloji, Dozimetrik Hesaplama Formalizmi ve Pirinç Torbası Modülasyonu

Çalışma, 2020-2024 yılları arasında Afyonkarahisar Sağlık Bilimleri Üniversitesi'nde tedavi gören 10 pediatrik hastayı kapsayan bir kohort üzerinde gerçekleştirilmiştir.

Parametre	Detaylı Dağılım (n=10)
Yaş Aralığı	3-16 Yaş
Tanı Dağılımı	ALL (n=8), JMML (n=1), T-Hücreli Lenfoma (n=1)
Doz Şeması	12 Gy (n=8), 14 Gy (n=2 / Hasta No: 4 & 5)
Fraksiyonasyon	Hiperfraksiyonasyon (Günde 2 kez 2 Gy, toplam 3-3,5 gün)
Cinsiyet	7 Erkek, 3 Kız

Bilateral TVI uygulamasında klinik geometri, metodoloji ve doz formalizminin belirlenmesinde temel belirleyici faktörlerdir. Çalışmada kullanılan tekniğe ait tedavide kullanılan genel parametreler ise:

- **Cihaz ve Enerji:** Varian Trilogy Lineer Hızlandırıcı, 6 MV homojen X-ışını demeti.
- **Geometri:** 380 cm Kaynak-Cilt Mesafesi (SSD), Gantry 90°, Kolimatör 45° (40 x 40 cm² alan boyutu).
- **Doz Hızı:** 300 MU/dakika.
- **Ekipman:** Yüzey dozunu artırmak ve build-up etkisini optimize etmek için 1 cm'lik saçıcı plaka.
- **Pozisyon:** Özel tasarım TVI masasında supine (sırt üstü) pozisyon (Şekil 1).



Şekil 1: Tek bir kaynak kullanılarak uygulanan uzak kaynak-cilt mesafeli (SSD) bilateral total vücut ışınlama (TVI) tekniği.

Khan Formalizmi ve Doz Hesaplama

$$\frac{D}{MU} = k \cdot TMR(d, r) \cdot S_c(r_c) \cdot S_p(r_p) \cdot \left(\frac{f}{f'}\right)^2 \cdot OAR(d) \cdot TF \quad (1)$$

- D : Hedeflenen doz (Gy)
- MU : Monitör ünit
- k : Kalibrasyon sabiti (Referans koşullarda 1 Gy/MU)
- $TMR(d, r)$: d derinliği ve r eşdeğer alan boyutu için doku-maksimum oranı
- $S_c(r_c) / S_p(r_p)$: Kolimatör ve fantom saçılma faktörleri
- $(f/f')^2$: Ters Kare Kanunu (*Inverse Square Law*) düzeltmesi
- $OAR(d)$: d derinliğindeki eksen dışı oran (*off-axis ratio*)
- TF : Pirinç torbası geçirgenlik faktörü

Pirinç Torbası Modülasyonu ve Adaptif Mekanizma

Pirinç torbalar, hastanın anatomik kalınlık varyasyonlarını kompanse etmek için zayıflatıcı olarak kullanılmıştır (Şekil 2).Pirinç torbalarının geçirgenlik faktörü (TF), pirinç torba varlığında ölçülen dozun, torba olmayan durumdaki doza oranı $TF = D_{TORBALI}/D_{TORBASIZ}$ olarak tanımlanır ve her fraksiyon öncesi MOSFET verilerine göre revize edilir. TF , iyon odası kullanılarak fantom ölçümleriyle önceden belirlenmiştir.

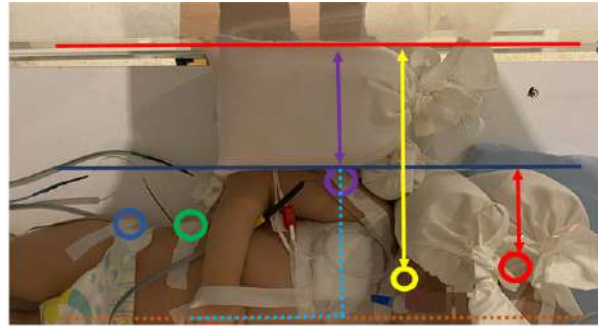
Adaptif süreç şu şekilde işlemektedir: İlk fraksiyonda alınan MOSFET verileri, planlanan orta hat dozu ile karşılaştırılır. Kaynak metinde belirtildiği üzere, “set-uplar arasında gerekli kompensatör revizyonları” yapılarak, MOSFET’ten gelen geri bildirimle göre bir sonraki fraksiyonda kullanılacak pirinç torbası kalınlığı dinamik olarak artırılır veya azaltılır (Şekil 3).

In Vivo Dozimetri (IVD) ve MOSFET Tabanlı Gerçek Zamanlı İzleme

Pasif dozimetrelerin (TLD, OSLD) aksine, aktif MOSFET sistemleri radyasyon dozunu anlık olarak okuma yeteneği ile “fraksiyonlar arası doz düzeltmelerine” (interfractional adaptive management) imkan tanır.



Şekil 2: Doz modülasyonu için kullanılan farklı kalınlık ve yoğunluklara sahip pirinç torbaları.



Şekil 3: Total vücut ışınlaması (TVI) için hasta yerleşimi; in vivo dozimetri (IVD) ölçüm noktaları ve pirinç torbası kalınlık referansları gösterilmektedir. MOSFET dozimetre işaretleyicileri anatomik ölçüm bölgelerini göstermektedir: baş (kırmızı), boyun (sarı), akciğer (mor), umbilikus (yeşil) ve pelvis (mavi). Kırmızı dikey çizgi pleksi doz-çıkış düzlemini, mavi dikey çizgi ise hasta vücut başlangıç referans eksenini temsil etmektedir. Enine oklar, beyin (kırmızı), boyun (sarı) ve akciğerler (mor) için toplam pirinç torbası kalınlığını göstermektedir. Turuncu kesikli dikey çizgi hastanın orta hattını, camgöbeği kesikli yatay çizgi ise akciğer dokusu için maksimum TMR (tissue maximum ratio) derinliğini göstermektedir. Kesikli yatay çizgi ayrıca hastanın akciğeri için OAR (off-axis ratio) derinliğini de belirtmektedir.

- Kalibrasyon: MOSFET dedektörleri, TVI protokol mesafesinde (380 cm SAD) ve 1 cm saçıcı plaka varlığında, katı su fantomu üzerinde 2 Gy doz ile kalibre edilmiştir.
- Klinik Uygulama: Dedektörler, cilt yüzeyinde build-up etkisini sağlamak amacıyla 1 cm'lik bolus materyaline sarılarak yerleştirilmiştir. Veriler, kablosuz mobil MOSFET okuyucu (Model TN-RD-16) ve özel bir yazılım aracılığıyla izlenmiştir. Kablosuz okuyucu sistem sayesinde, tedavi sırasında herhangi bir sapma anında tespit edilerek bir sonraki fraksiyonun planlamasına veri aktarılmıştır.
- Ölçüm Noktaları: Beyin, boyun, akciğer, göbek (umbilikal) ve pelvis bölgeleri olmak üzere beş kritik noktadan veri toplanmıştır.

Çalışmaya Ait Bulgular

Anatomik bölgelere göre yapılan analizlerde, doku yoğunluğu ve geometrinin dozimetrik doğruluğa etkisi net bir şekilde gözlemlenmiştir:

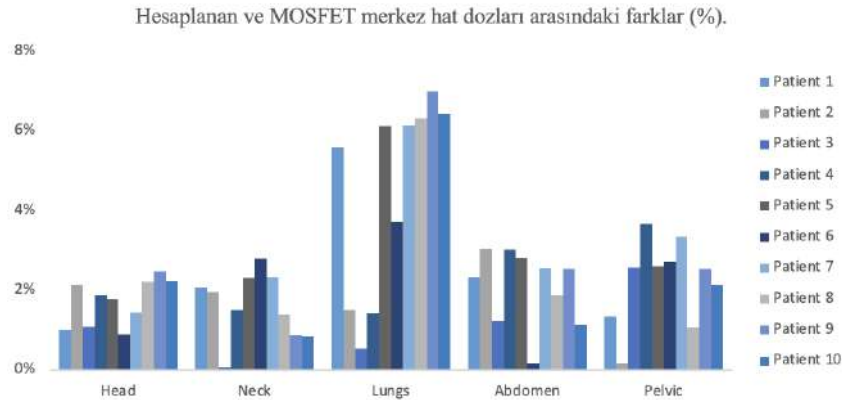
- Boyun Bölgesi: En düşük doz farkı bu bölgede saptanmıştır (ölçülen dozun hesaplanan

doza oranı %100,8, yani fark %1'in altındadır). Bu başarı, bölgenin homojen yapısına ve dedektör yerleşiminin stabilitesine bağlanmaktadır.

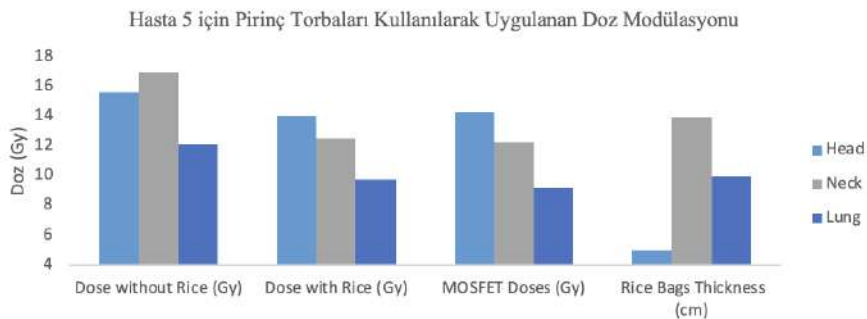
- Akciğerler: En yüksek sapmalar (%3,5-%7; maksimum %106,9) bu bölgede görülmüştür. Bunun temel nedenleri düşük yoğunluklu akciğer dokusu, hava-doku ara yüzündeki elektronik dengesizlikler ve bilateral TVI geometrisindeki saçılma etkileridir. AAPM Report No. 17 önerileri ile uyumlu olarak akciğer dozu, koruma amacıyla reçete dozunun %80-85'inde tutulmuştur.
- Abdominal ve Pelvik Bölge: Farklar %2-4 arasındadır. Bu sapmalarda karın bölgesindeki solunum hareketi ve pelvisteki kemik-yumuşak doku heterojenliği etkilidir.

İstatistiksel Değerlendirme

- **Pirinç Torba Modülasyonu Uygulanan (Mann-Whitney U testi):** Tüm bölgelerde $p > 0.05$ bulunmuştur. Bu sonucun klinik yorumu; modülasyon uygulamasıyla hesaplanan doz ile ölçülen doz arasında istatistiksel olarak anlamlı bir fark bulunmamaktadır.
- **Modülasyon Uygulanmayan (Wilcoxon testi):** Baş, umbilikus ve pelvis bölgelerinde $p < 0.05$ bulunmuştur. Bu, modülasyonun doz stabilizasyonu için kayda değer bir etki elde edildiğini göstermektedir.



Şekil 4: Uygulanan TVI tedavisine ait hesaplanan farklar (%) ve MOSFET ile ölçülen kümülatif orta hat dozları.



Şekil 5: Toplam reçete edilen dozun 14 Gy olduğu Hasta 5 için, pirinç torbası tabanlı doz modülasyonu ile uygulanan total vücut ışınlaması (TVI) sırasında farklı anatomik bölgelerde hesaplanan ve MOSFET ile ölçülen orta hat dozlarının karşılaştırılması.

Bu çalışmada, pirinç torbaları kullanılarak gerçekleştirilen hasta bazlı doz modülasyonunun güvenilirliği, MOSFET in vivo dozimetri (IVD) ölçümleri ile literatürde tanımlanmış bir formül kullanılarak hesaplanan doz değerlerinin karşılaştırılması yoluyla değerlendirilmiştir. Literatürde TVI hastaları için ilk kez interfraksiyonel olarak uygulanan bu yaklaşım, fraksiyonlar arasındaki doz dalgalanmalarının ortalama etkisini azaltarak ölçüm ve hesaplama sonuçları arasındaki uyumun korunmasına katkı sağlamıştır. Benzer şekilde, önceki çalışmalar özellikle yüzeye yakın ölçüm noktaları ve build-up bölgelerinde interfraksiyonel müdahalelerin doz stabilitesini artırdığını ve ölçüm–hesaplama uyumunu iyileştirdiğini göstermektedir (Chow ve Leung 2008; Jong ve ark. 2025).

Önceki TVI çalışmalarının büyük çoğunluğu fraksiyon sonrası doz doğrulamasına odaklanırken, bu çalışmada pirinç torbası kompensatörlerinin gerçek zamanlı MOSFET verilerine göre dinamik olarak ayarlandığı fraksiyon bazlı adaptif doz modülasyonu stratejisi uygulanmıştır. Bu yaklaşım, fraksiyonlar arası doz belirsizliklerinin aktif olarak azaltılmasına olanak tanımakta ve bilateral TVI’da MOSFET tabanlı IVD’nin yeni bir uygulamasını temsil etmektedir. Ayrıca yöntemin mevcut ekipmanlarla kolayca uygulanabilmesi ve tedavi sürelerini kısaltması, özellikle anestezi altında tedavi edilen hatta kısa uygulamalarda gerek kalmadığının gözlemlendiği pediatrik hastalarda önemli bir avantaj sağlamaktadır. Buna karşılık FIF, VMAT, Tomoterapi ve IGRT gibi ileri tekniklerde daha uzun simülasyon, planlama ve tedavi süreleri gerekmesi; hasta hareketine bağlı doz dağılımı bozulmaları ve potansiyel toksisite risklerini artırabilmektedir.

Bölgesel doz analizlerinde, baş ve boyun bölgelerinde hesaplanan ve ölçülen dozlar arasındaki farkların sırasıyla yaklaşık %1–2 ve %1–3 aralığında olduğu gözlenmiştir. Bu düşük farklar, bu bölgelerdeki göreceli doku homojenliği ve MOSFET dedektörlerinin daha stabil ve tekrarlanabilir şekilde yerleştirilebilmesi ile açıklanabilir. Ayrıca pirinç torbalarının kalınlığındaki hasta bazlı değişkenliğin sınırlı olması da ölçüm–hesaplama uyumunu artırmış olabilir. Bu bulgular, anatomik olarak homojen bölgelerde MOSFET tabanlı ölçümler ile TPS hesaplamaları arasında yüksek uyum bulunduğunu bildiren literatür ile uyumludur (Onal ve ark. 2012).

Buna karşılık akciğer bölgesinde hesaplanan ve ölçülen dozlar arasındaki farkların %3,5–7 aralığında olduğu ve diğer bölgelere kıyasla daha yüksek seyrettiği belirlenmiştir. Akciğerler, düşük yoğunlukları ve hava-doku ara yüzleri nedeniyle doz hesaplamalarının en zor olduğu anatomik bölgelerden biridir ve aynı zamanda TVI uygulamalarında doz sınırlayıcı kritik organ olarak kabul edilmektedir. AAPM Report No. 17’ye göre akciğer dozunun reçete edilen dozun %80–85’ini aşmaması önerilmektedir (Kal ve ark. 2006). Bununla birlikte heterojen doku yapısı ve geniş alan geometrisi, bu bölgede ölçüm ve hesaplama arasındaki sapmaların artmasına neden olabilmektedir; benzer bulgular literatürde de vurgulanmıştır.

Abdominal bölgede doz farklarının çoğunlukla %2–3 aralığında olduğu gözlenmiştir. Bu farklar, solunum hareketleri, hasta pozisyonundaki küçük değişiklikler ve MOSFET dedektör yerleşimindeki milimetrik sapmalar ile ilişkili olabilir ve literatürde klinik olarak kabul edilebilir sınırlar içinde değerlendirilmektedir (Kal ve ark. 2006). Pelvik bölgede ise bu farkların yaklaşık %2–4 aralığında olduğu belirlenmiştir. Artmış doku kalınlığı, kemik-yumuşak doku heterojenliği ve pirinç torbası kalınlığındaki hasta-spesifik farklılıklar bu sonuçları etkileyen başlıca faktörlerdir. Kalın ve heterojen anatomik bölgelerde doz hesaplamalarının daha yüksek belirsizlik içerdiği daha önce de bildirilmiştir (Khan 2014).

İstatistiksel analizler, pirinç torbası tabanlı doz modülasyonunun doz stabilizasyonu üzerindeki etkisini açıkça ortaya koymaktadır. Mann–Whitney U testi sonuçlarına göre, modülasyon uygulandığında baş, boyun, akciğer, umbilikal ve pelvik bölgelerde ölçülen ve hesaplanan dozlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmamıştır ($p > 0.05$). Buna karşılık modülasyon uygulanmadığında Wilcoxon işaretli sıralar testi baş, umbilikal ve pelvik bölgelerde anlamlı farklar olduğunu göstermiştir. Akciğer ve boyun bölgelerinde anlamlı fark saptanmaması ise bu bölgelerdeki ölçüm ve hesaplama belirsizliklerinin daha yüksek olmasıyla ilişkili olabilir.

Genel olarak bu bulgular, özellikle anatomik olarak heterojen ve geometrik olarak hassas bölgelerde doz modülasyonu uygulanmadığında doz tutarlılığının azaldığını, pirinç torbası tabanlı adaptif modülasyonun ise interfraksiyonel doz stabilizasyonuna önemli katkı sağladığını göstermektedir. Ayrıca pirinç torbası kalınlığı ile orta hat dozu arasında belirgin bir ters ilişki olduğu da ortaya konmuştur.

Bu çalışmanın bazı sınırlamaları bulunmaktadır. MOSFET dozimetreler küçük boyutları ve gerçek zamanlı ölçüm avantajlarına rağmen enerji ve açı bağımlılığı ile kümülatif doz etkilerine duyarlıdır (AAPM Report No. 17; Rosenfeld 2005; Butson ve ark. 2000). Ölçüm–hesaplama farkları, dedektör yerleşimindeki küçük değişiklikler, geçirgenlik faktörlerindeki belirsizlikler ve yüzeye yakın bölgelerde tam elektronik denge oluşmaması ile ilişkili olabilir (AAPM Report No. 17; Khan 2014). Ayrıca doz hesaplamalarının tek bir formül tabanlı yaklaşıma dayanması bazı ideal varsayımlar içermektedir. Bununla birlikte ölçülen ve hesaplanan dozlar arasında istatistiksel olarak anlamlı fark bulunmaması, kullanılan yaklaşımın klinik açıdan geçerli ve uygulanabilir olduğunu desteklemektedir (Kal ve ark. 2006; Khan 2014).

Orijinal Makale Referansı

Erdoğan, T., Eker, İ., Öztürk, D., Tuğlu, Ö., Kar, Y. D., & Eroğlu, N. (2026). Dosimetric results of whole body irradiation with MOSFET dose tracking to eliminate interfractional variations. *Radiation and Environmental Biophysics*.

Kaynakça

- [1] American Association of Physicists in Medicine (AAPM). (1986). The physical aspects of total and half body photon irradiation. AAPM Report No. 17. American Institute of Physics, New York.
- [2] Butson, M. J., Cheung, T., Yu, P. K. N., & Metcalfe, P. E. (2000). Energy response of MOSFET dosimeters. *Physics in Medicine & Biology*, 45, 2815-2825.
- [3] Cananoglu, M., Hurmuz, P., Yeginer, M., & Ozyigit, G. (2022). Planning and dosimetric evaluation of three total body irradiation techniques: Standard SSD VMAT, Extended SSD VMAT and Extended SSD Field-in-Field. *Radiation and Environmental Biophysics*, 61, 471-482.
- [4] Chow, J. C. L., & Ruda, H. E. (2025). In vivo dosimetry in radiotherapy: Techniques, applications, and future directions. *Encyclopedia*, 5, 40.
- [5] Gibbons, J. P., & Khan, F. M. (2014). Dose calculations for total body irradiation. *Medical Physics*, 41, 081713.
- [6] Jong, W. L., Rosenfeld, A. B., & Lane, R. G. (2018). MOSFET dosimetry in modern radiation therapy. *Physics in Medicine & Biology*, 63, 03TR01.
- [7] Kal, H. B., van Kempen-Harteveld, M. L., Heijenbrok-Kal, M. H., & Struikmans, H. (2006). Biologically effective dose in total-body irradiation and hematopoietic stem cell transplantation. *Strahlentherapie und Onkologie*, 182(11), 672-679.
- [8] Khan, F. M. (2014). *The Physics of Radiation Therapy* (5th ed.). Lippincott Williams & Wilkins, Philadelphia.
- [9] Onal, C., Sonmez, A., Arslan, G., Sonmez, S., Efe, E., & Oymak, E. (2012). Evaluation of field-in-field technique for total body irradiation. *International Journal of Radiation Oncology Biology Physics*, 83, 1641-1648.
- [10] Peters, C., Dalle, J. H., Locatelli, F., Poetschger, U., Sedlacek, P., Buechner, J., ... & Bader, P. (2021). Total body irradiation or chemotherapy conditioning in childhood acute lymphoblastic leukemia: A comparative study. *Journal of Clinical Oncology*, 39, 295-307.

RADYOTERAPİDE MESLEKİ RADYASYON GÜVENLİĞİ: OSL DOZİMETRELERLE PERSONEL DOZ İZLEME VE ÇALIŞMA PRENSİPLERİ

Didem Dilara Göçmez,
Medikal Fizik Uzmanı
Oncohealth Medical Systems

Radyoterapi kliniklerinde iyonize radyasyon, hedef hacme terapötik doz iletimi amacıyla kontrollü biçimde uygulanır. Tedavi sırasında oluşan saçılan ve sızıntı radyasyonu, çalışma ortamında düşük seviyeli arka plan maruziyetine neden olabilir. Bu nedenle kişisel doz izleme, ALARA (As Low As Reasonably Achievable) prensibinin klinik uygulamadaki karşılığı olarak kalite güvence (QA) programlarının temel bileşenlerinden biridir. Güncel klinik pratikte Optik Uyarımlı Lüminesans (OSL) tabanlı dozimetreler, yüksek duyarlılıkları ve veriyi koruma (tahribatsız okuma) özellikleri nedeniyle tercih edilmektedir.

Mesleki Radyasyon Güvenliği ve Limitler

Radyoterapide mesleki radyasyon güvenliği; zaman, mesafe ve zırhlama prensipleri ile nicel doz izleme uygulamalarının entegrasyonuna dayanır. Uluslararası rehberlerde (ICRP/IAEA) mesleki maruziyet için yıllık efektif doz limiti 5 yıllık ortalama 20 mSv olarak önerilmekte, tek bir yıl için 50 mSv üst sınır tanımlanmaktadır. Klinik uygulamada kişisel dozimetreler, hem bu limitlerin takibini sağlamak hem de mevcut zırhlama tasarımı ve operasyonel prosedürlerin etkinliğini doğrulamaktadır.

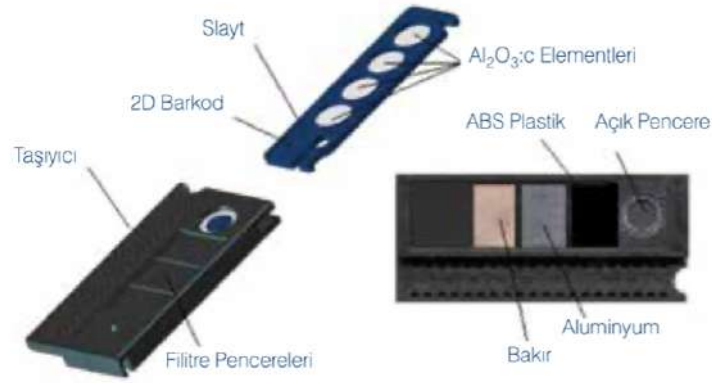
OSL Teknolojisi ve Klinik Uygulama

Bu çalışmada referans alınan ve klinik pratikte yaygın olarak kullanılan InLight (Landauer) OSL dozimetreleri, $Al_2O_3 : C$ kristali temelli pasif dedektörlerdir. 5 keV – 40 MeV enerji aralığında klinik olarak kabul edilebilir doğrulukta yanıt vererek 6, 10 ve 15 MV primer foton demetleri ile klinik ortamda oluşan sekonder radyasyon spektrumunu kapsayacak şekilde kalibre edilmektedir. Sistem, tüm vücut dozu Hp(10) (derin doz) ve deri dozu Hp(0.07) (yüzeysel doz) niceliklerini ayrı ayrı raporlayabilmektedir.

Sistemin en belirgin avantajı, tahribatsız okuma (non-destructive readout) özelliğidir. Okuma sırasında kristaldeki tuzakların sadece çok küçük bir kısmının uyarılması, verinin korunmasını ve gerektiğinde sonuçların doğrulanması için yeniden okuma yapılabilmesini sağlar.

Minimum Saptama Sınırı (MDL) ve Kümülatif Analiz

InLight OSL sisteminde Minimum Saptama Sınırı (MDL), 5 mrem (0.05 mSv / 50 µSv) olarak tanımlanmıştır. Bu eşik değer, sistemin arka plan gürültüsünden bağımsız olarak güvenle raporlayabildiği en düşük doz seviyesini temsil eder. Radyoterapi cihazlarının kumanda (konsol) odaları gibi iyi zırhlanmış alanlarda çalışan personelin dönemsel dozlarının bu eşiğin altında kalması (raporlarda "<MDL" olarak belirtilmesi), koruma sistemlerinin başarısını gösterir. Klinik rutinizde, dönemsel dozların raporlama eşiğinin altında kaldığı sıklıkla gözlenmektedir. Tüm ölçüm periyotları MDL altında kalan bir personel için muhafazakâr bir üst sınır hesabı yapıldığında; tüm ölçüm dönemleri (yıllık 6 periyot) raporlama eşiğinin altında kalan bir personel için yıllık kümülatif doz en fazla 0.3 mSv (300 µSv/yıl) düzeyindedir.



Şekil 1: OSL Dozimetre İç Yapısı

Bu değer;

- Mesleki yıllık efektif doz limitinin (20 mSv) %1,5'ine,
- Ortalama doğal arka plan radyasyonunun (2–3 mSv/yıl) %10–15'ine

tekabül etmektedir.

Sinyal Stabilesi ve OSL–TLD Karşılaştırması

Uzun süreli doz entegrasyonunda sinyal kaybı (fading), ölçüm doğruluğu için kritik bir parametredir. InLight OSL sisteminde kullanılan kristal yapısı sayesinde yıllık sinyal kaybı yaklaşık %5 düzeyinde kalırken, TLD sistemlerinde bu oran aylık yaklaşık %2 seviyelerindedir. OSL'nin bu yüksek stabilesi, iki aylık periyotlarda sinyal kaybının ölçüm belirsizliği içinde kalmasını sağlayarak düşük dozlu kronik maruziyetin izlenmesinde operasyonel güvenilirlik sunar.

Sonuç ve Kalite Güvence

InLight OSL sistemi gibi teknolojik altyapıların sunduğu düşük MDL değerleri, geniş enerji spektrumu ve tahribatsız okuma imkânı, radyoterapi kliniklerinde personel doz izleme verilerinin bilimsel bir temelde yorumlanmasını sağlar. Ölçüm alt sınırında kalan verilerin yıllık kümülatif analizleri, klinik zırlama ve çalışma protokollerinin ALARA prensipleriyle tam uyumlu olduğunu nicel olarak kanıtlamaktadır.

Kaynakça

- [1] ICRP Publication 103. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection. Ann ICRP. 2007;37(2–4):1–332.
- [2] IAEA Safety Standards Series No. GSR Part 3. Radiation Protection and Safety of Radiation Sources: International Basic Safety Standards. Vienna: IAEA; 2014.
- [3] Nükleer Düzenleme Kurumu (NDK). Dozimetri Hizmeti Verecek Kuruluşların Yetkilendirilmesine İlişkin Yönetmelik. Resmî Gazete, Türkiye.
- [4] Akselrod MS, Kortov VS, Kravetsky DJ, Gotlib VI. Highly sensitive thermoluminescent anion-defective α -Al₂O₃:C single crystal detectors. Radiat Prot Dosimetry. 1990;32(1):15–20.
- [5] Yukihiro EG, McKeever SWS. Optically Stimulated Luminescence: Fundamentals and Applications. Chichester: Wiley; 2011.

- [6] Landauer Inc. InLight® OSL Dosimetry System: Technical Description and Performance Characteristics. Glenwood, IL, USA.
- [7] Epsilon Landauer Dozimetri Teknolojileri A.Ş. InLight OSL Kişisel Dozimetri Sistemi – Teknik Dokümantasyon ve Hizmet Tanıtımı. İstanbul, Türkiye.
- [8] ISO/IEC 17025. General requirements for the competence of testing and calibration laboratories. ISO; 2017.
- [9] IEC 62387. Radiation protection instrumentation – Passive integrating dosimetry systems for personal and environmental monitoring. IEC; 2020.
- [10] UNSCEAR 2008 Report. Sources and Effects of Ionizing Radiation. United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation.

TÜRKİYE'DE PROTON TEDAVİSİNİN UYGULANABİLİRLİĞİ: 1.PROTON ÇALIŞTAY'I SONRASI KLİNİK, TEKNOLOJİK VE SAĞLIK EKONOMİSİ AÇISINDAN DEĞERLENDİRME

Dr. Ayça Çağlan,
Medikal Fizik Uzmanı
Gülhane Eğitim ve Araştırma Hastanesi, Radyasyon Onkolojisi

Türkiye, kanser tedavisinde daha hassas, hedefe yönelik ve ileri teknolojiye dayalı yöntemlerin geliştirilmesi amacıyla önemli bir bilimsel etkinliğe ev sahipliği yaptı. Proton Tedavileri ve Parçacık Hızlandırıcıları Bilim ve Teknoloji Derneği (PROPAR-TEK) tarafından düzenlenen 1. Proton Çalıştayı, 4 Şubat Dünya Kanser Günü ile örtüşen anlamlı bir tarihte, 4–5 Şubat 2026 tarihlerinde Ankara ve İstanbul'da gerçekleştirildi.

Çalıştay, kanser tedavisinde ileri teknoloji uygulamalarından biri olan proton tedavisinin ve bu alandaki parçacık hızlandırıcı teknolojilerinin Türkiye'de ulusal bir yol haritasının oluşturulmasına katkı sağlamak amacıyla düzenlendi. Etkinlik kapsamında ilgili kamu kurumlarının üst düzey temsilcileri, bu alanda çalışan akademisyenler, meslek kuruluşları, hekimler, medikal fizikçiler, teknik uzmanlar ile proton tedavisi ve parçacık hızlandırıcı teknolojileri alanında uluslararası düzeyde çalışmalar yürüten bilim insanları bir araya geldi.

Etkinliğin odağında; parçacık hızlandırıcı sistemlerinin oluşturduğu çok boyutlu yapısı ile birlikte proton tedavisinin Türkiye'deki geleceği, klinik uygulama alanları, sağlık ekonomisine katkısı, sürdürülebilirlik modelleri, ulusal kapasitenin geliştirilmesi ve yerli sanayiye katkı başlıkları yer aldı. Bu kapsamda ilk kez düzenlenen çalıştayı, proton tedavisini yalnızca ileri bir klinik uygulama olarak değil, aynı zamanda yüksek katma değerli ve stratejik bir teknoloji alanı olarak konumlandıran yaklaşımı güçlendirmesi hedeflendi. Ayrıca mevcut altyapılarla uyumlu, modüler ve ölçeklenebilir sistemlerin kademeli yayılım ve sürdürülebilir büyüme çerçevesinde uygulanabilirliği tartışıldı. Bu yaklaşımın, yüksek teknoloji altyapılarında kapasite planlamasına yönelik yapısal bir perspektif sunması amaçlandı.

Çalıştayda yeni nesil proton ışınlama teknikleri; klinik uygulanabilirlik, teknoloji olgunluğu, hasta güvenliği ve altyapı gereksinimleri açısından değerlendirildi. İleri teknoloji uygulamalarının klinik kalite ve hasta güvenliği kriterleri ile birlikte ele alınması etkinliğin temel gündem maddeleri arasında yer aldı.

Klinik endikasyon ve kalite başlığı altında ise proton tedavisinde hasta seçimi, tedavi protokolleri, kalite güvence süreçleri, insan kaynağı geliştirme, eğitim modelleri ve standartlaştırılmış modüler klinik yapı yaklaşımı ele alındı. Bu konuların, proton tedavisinin ülke genelinde güvenli, erişilebilir ve sürdürülebilir şekilde yaygınlaştırılmasına katkı sağlaması beklendiği dile getirildi. Ayrıca etkinliğin, Türkiye için Ulusal Proton Tedavi Teknolojisi Yol Haritası oluşturulmasına temel teşkil etmesinin hedeflendiği vurgulandı.

PROPAR-TEK Derneği Başkanı Prof. Dr. Aytuğ Altundağ, çalıştayı amacını şu sözlerle değerlendirmiştir: "Bu çalıştayı, Türkiye'de parçacık hızlandırıcı ekosisteminin bilimsel, klinik ve endüstriyel bileşenlerini ortak bir zeminde buluşturan stratejik bir eşik olarak görüyoruz. Hedefimiz; standartlar, insan kaynağı, veri altyapısı ve sürdürülebilir finansman boyutlarını içeren uygulanabilir bir ulusal yol haritası ortaya koymaktır."

Etkinlik boyunca panel oturumları, değerlendirme toplantıları ve açık tartışma oturumları gerçekleştirildi. Proton terapisinin bilimsel temelleri ve Türkiye'de uygulanabilirliği İstinye Üniversitesi öğretim üyelerinden Prof. Dr. Serkant Ali Çetin ile Başakşehir Çam ve Sakura Şehir Hastanesi Medikal Fizik Uzmanı Dr. Sümeyra Can tarafından aktarıldı. Hasta yönetiminden planlamaya

kadar uzanan süreçte proton tedavisinde klinik ekip deneyimi ise IAEA DIRAC Türkiye Direktörü Medikal Fizik Uzmanı Dr. Dinçer Yeğen tarafından değerlendirildi.

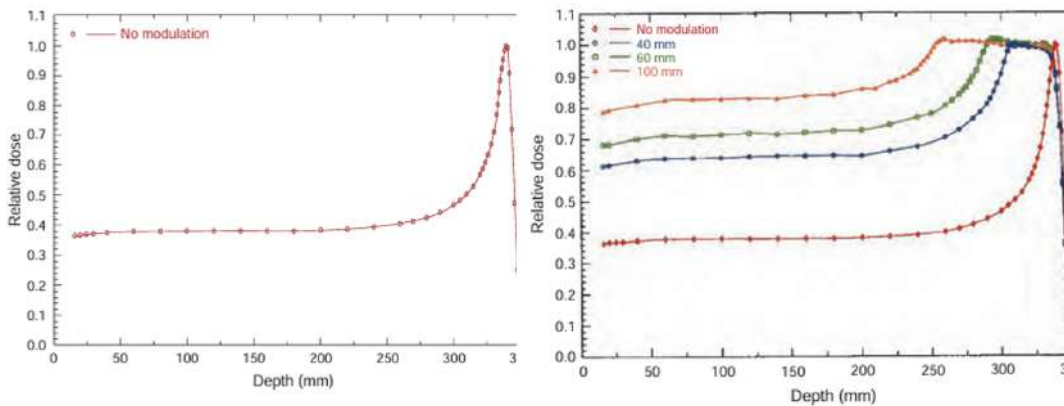
Uluslararası davetli konuşmacılar arasında Stanford Üniversitesi Proton Terapi Programı Başkanı Prof. Dr. Billy Loo ve Wisconsin Üniversitesi Emeritus Medikal Fizik Profesörü Prof. Dr. Thomas Rockwell Mackie yer aldı. Prof. Dr. Mackie, "Proton Therapy Evolution: 1st Generation to 4th Generation Proton Therapy" başlıklı konuşmasında proton teknolojisinin gelişim evrelerini ele aldı ve "First Clinical Installation of 4th Generation Proton Therapy and Advanced Treatment Techniques" başlıklı sunumunda yeni nesil proton tedavi tekniklerinden bahsetti.

Program kapsamında ayrıca klinik kalite standartları, insan kaynağı ve eğitim, enerji verimliliği ve sürdürülebilirlik, veri altyapısı ve yerli sanayi katkısı başlıklarında kapsamlı sunumlar yapıldı. Sağlık ekonomisi açısından proton tedavisi yatırımlarının maliyet-fayda analizi, geri ödeme modelleri ve hasta akışı yönetimi gibi konular tartışıldı. Türkiye'nin yalnızca cihaz yatırımlarına değil, uluslararası bilimsel iş birlikleri ve standardizasyon süreçlerine de kaynak ayırması gerektiği vurgulandı.

Proton tedavisinin fiziksel temelleri incelendiğinde, protonun tarihsel olarak maddenin temel yapı taşı olarak kabul edildiği bilinmektedir. Günümüzde Standart Model'e göre proton; gluonlar tarafından bir arada tutulan üç kuarktan (iki yukarı, bir aşağı) oluşmaktadır. Proton son derece kararlı bir parçacıktır ve yarı ömrünün 1032 yıldan daha uzun olduğu kabul edilmektedir (Griffiths, 2008).

Protonun varlığı ilk kez 1919 yılında Ernest Rutherford tarafından gösterilmiş, 1930 yılında E. O. Lawrence ilk siklotronu geliştirmiştir. Harvard Üniversitesi'nden Robert Wilson 1946 yılında hızlandırılmış protonların radyoterapide kullanılabileceğini öngörmüş, Lawrence Berkeley Laboratuvarı'nda Tobias ve arkadaşları 1955 yılında protonlarla ilk hasta tedavisini gerçekleştirmiştir (Khan, 2012). Günümüzde proton terapi merkezlerinin sayısı dünya genelinde giderek artış göstermekte olup parçacık tedavisi, modern radyoterapinin en hızlı gelişen alanlarından biri olarak kabul edilmektedir (PTCOG, 2024).

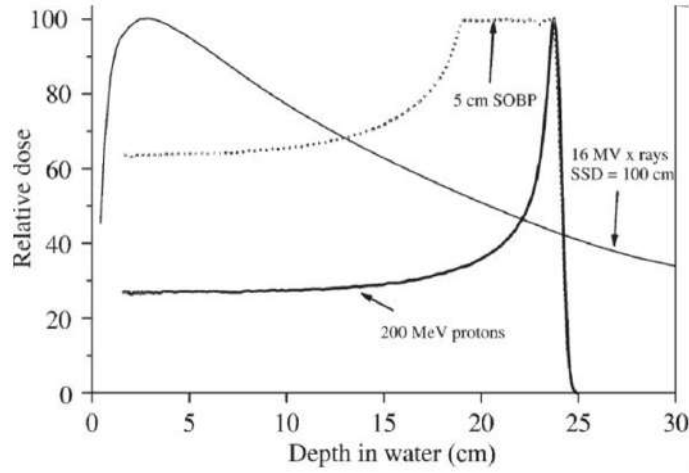
Yüksek enerjili yüklü parçacıkların dokudaki enerji kaybı prensibine dayanan ileri bir radyoterapi yöntemi olan proton tedavisi, Bragg piki sayesinde hedef hacimde yüksek doz oluşturulurken çevre sağlıklı dokuların daha iyi korunmasını sağlayabilir. Bethe-Bloch teorisine göre protonların lineer enerji transferi hız azaldıkça artar ve menzil sonunda belirgin bir doz artışı meydana gelir (Paganetti, 2018).



Şekil 1

Bu özellik, foton temelli radyoterapiye kıyasla daha konformal doz dağılımı sağlar. Sağlıklı dokunun korunması, integral dozun azalması ve özellikle pediatrik malignitelerde geç dönem toksisite riskinin azaltılması nedeniyle proton tedavisinin klinik önemi giderek artmaktadır (IAEA, 2015;

ASTRO, 2022).



Şekil 2: 200 MeV'lik bir proton ışını için derinlik-doz eğrileri: hem modüle edilmemiş hem de 5 cm yayılmış Bragg tepe noktası (SOBP) ile, 16 MV'lik bir x-ışını ışını ile karşılaştırılmıştır (10 × 10 cm² alanlar için).

Protonların dokudaki menzili başlangıç enerjisine bağlı olup klinik uygulamada genellikle 70–250 MeV enerji aralığı kullanılmaktadır (Khan, 2012). Proton tedavisinde en önemli fiziksel belirsizliklerden biri menzil (range) belirsizliğidir. Hasta anatomisindeki heterojenlikler, CT-Hounsfield dönüşüm hataları ve demet enerjisindeki değişimler nedeniyle proton menziline genellikle %3–3.5 + 1–2 mm güvenlik payı kullanılmaktadır (Lomax, 2008). Bu belirsizlik, özellikle yoğunluk değişiminin yüksek olduğu kafa tabanı, akciğer ve pelvis bölgelerinde planlama doğruluğunu etkileyebilir. Modern proton tedavisinde pasif saçılma tekniklerinin yerini giderek daha fazla Kalem Demet Taraması (Pencil Beam Scanning -PBS) ve Yoğunluk Ayarlı Proton Terapi (Intensity Modulated Proton Therapy-IMPT) yöntemleri almaktadır. Bu tekniklerde proton demeti noktasal olarak hedef hacim içerisinde taranarak doz dağılımı optimize edilir. IMPT planlamada klasik PTV yaklaşımı yerine robust optimizasyon yöntemleri kullanılmakta ve planlama sırasında set-up hatası ve menzil belirsizliği doğrudan hesaba katılmaktadır (Fu et al., 2023).

Klinik uygulamada sabit RBE = 1.1 değeri kabul edilmekle birlikte distal bölgede artan LET değerleri biyolojik etkinlikte değişkenliğe neden olabilir (IAEA, 2015). Proton demeti üretebilen parçacık hızlandırıcı sistemlerine ve bu demetin hasta üzerine hassas şekilde yönlendirilmesini sağlayan gantri ve demet iletim (beam transport) altyapısına ihtiyaç duyulmaktadır. Günümüzde klinik proton merkezlerinde en yaygın kullanılan hızlandırıcı sistemleri siklotron ve sinkrotron tabanlı yapılardır (Zhang et al., 2024). Siklotron sistemlerinde protonlar sabit manyetik alan altında spiral yörüngede hızlandırılarak yüksek enerjiye ulaştırılır ve sürekli demet üretimi sağlanır. Bu sistemlerde istenen tedavi enerjisine ulaşmak için 'degrader' adı verilen enerji düşürücü mekanizmalar kullanılır. Bu sistemin kullanımı, enerji ayarlanabilirliği sağlamakla birlikte demet saçılması ve enerji yayılımı gibi fiziksel belirsizliklere yol açabilmektedir (Schippers et al., 2021). Buna karşılık sinkrotron sistemlerinde proton enerjisi hızlandırma döngüsü sırasında ayarlanabildiğinden enerji seçimi daha kontrollü yapılabilmekte ve 'degrader' ihtiyacı ortadan kalkmaktadır. Ancak sinkrotronlar daha karmaşık kontrol sistemleri ve daha büyük altyapı gereksinimi nedeniyle kurulum ve işletme açısından daha maliyetlidir (Qiao et al., 2023). Siklotron tabanlı sistemlerde sabit bir enerjide sürekli ve yüksek enerjili ışın elde edilirken, sinkrotron sistemlerinde farklı manyetik ve elektrik alanlarla farklı enerjilerde ışın elde edilir. Siklotronda enerji azaltıcılarla ışının sınırı ve yoğunluğu modifiye edilerek herhangi bir derinlikteki tümör tedavi edilebilir. Enerji azaltıcılarında nötron kontaminasyonu problemi vardır ve çevrede daha fazla koruma gerektirir. Sinkrotron ise istenilen enerjide proton üretilebilir. Hızlandırıcıların ilk nesil olanlarının ağırlığı Siklotron 250 ton,

sinkrotron ağırlığı 90 ton iken teknolojinin gelişimiyle yeni nesil siklotron ağırlığı 90 ton sinkrotron için 15 tona düşürülmüştür.

Son yıllarda geliştirilen proton ark tedavisi (proton arc therapy) ve hızlı enerji katman geçişi gerektiren teknikler, gantri hareketi ile demet iletimi arasındaki senkronizasyonun önemini artırmıştır. Gantri trajektorisinin optimizasyonu hem tedavi süresinin kısaltılması hem de doz dağılımının homojenliğinin artırılması açısından araştırma konusu olmaya devam etmektedir. Bu fiziksel ve teknolojik gereksinimler, proton tedavisinin konvansiyonel foton radyoterapisine göre daha karmaşık bir altyapı gerektirmesine neden olmaktadır. Hızlandırıcı seçimi, gantri tasarımı, demet iletim sistemi ve planlama doğruluğu birlikte değerlendirilmeden kurulacak bir proton merkezinin klinik ve ekonomik açıdan sürdürülebilir olması mümkün görünmemektedir. Bu nedenle ulusal proton tedavi altyapısı planlanırken medikal fizik, hızlandırıcı fiziği ve mühendislik disiplinlerinin birlikte çalışması zorunludur. (Fredriksson et al., 2023)

Pediyatrik tümörler, kafa tabanı kordomaları ve yeniden ışınlama gerektiren olgular proton tedavisinin en güçlü endikasyonları arasında yer almaktadır (ASTRO, 2022). Türkiye’de yıllık yeni kanser vakası sayısı son yıllarda artış göstermiş olup çeşitli epidemiyolojik raporlara göre yıllık yaklaşık 230.000–250.000 yeni kanser tanısı konulmaktadır. Uluslararası çalışmalarda proton tedavisinden potansiyel olarak fayda görebilecek hasta oranı genel kanser popülasyonunun yaklaşık %1–2’si olarak bildirilmektedir (WHO, 2024; ASTRO, 2023). Bu oran dikkate alındığında Türkiye’de teorik olarak yılda 2.000–4.000 arasında hastanın proton tedavisi için uygun olabileceği öngörülmektedir. Ancak bu sayının klinik olarak kullanılabilir hasta hacmine dönüşebilmesi, sevk sisteminin doğru planlanmasına ve merkezileştirilmiş bir tedavi modelinin oluşturulmasına bağlıdır.

Proton merkezlerinin kurulumu yüksek maliyet gerektiren bir yatırım olup hızlandırıcı sistemi, gantri yapısı, zırlama altyapısı ve tedavi planlama sistemleri dahil edildiğinde toplam kurulum maliyeti genellikle 80–150 milyon USD arasında değişmektedir (Peeters et al., 2010). Bunun yanında işletme maliyetleri, konvansiyonel radyoterapi merkezlerine göre daha yüksektir ve sürdürülebilir bir işletme için yeterli hasta hacmine ulaşılması zorunludur. Literatürde bir proton merkezinin ekonomik olarak sürdürülebilir olabilmesi için yıllık yaklaşık 600–1.000 hasta tedavi kapasitesine sahip olması gerektiği bildirilmektedir (Verma et al., 2016).

Çalıştay kapsamında tek merkezli büyük ölçekli model, bölgesel kompakt merkez modeli ve kamu–özel iş birliği gibi farklı kurulum senaryoları tartışılmış; ayrıca olası bir proton tedavi altyapısının sağlık sistemi içinde nasıl konumlandırılacağı ve geri ödeme mekanizmasının, özellikle SGK kapsamında, nasıl yapılandırılabilceği soruları gündeme getirilmiştir. Ancak geri ödeme modeli ve finansal sürdürülebilirlik konularında henüz kesinleşmiş bir yol haritasının bulunmadığı görülmektedir. Bu nedenle, proton tedavisinin Türkiye’de hayata geçirilebilmesi için ileri aşamada teknik fizibilite raporlarının hazırlanması, ulusal hasta yükü analizlerinin yapılması, maliyet-etkinlik çalışmalarının tamamlanması ve sağlık politikaları ile uyumlu bir ulusal stratejik planın oluşturulması gerekmektedir.

Sonuç olarak, proton tedavisi tüm kanser hastaları için gerekli bir yöntem olmamakla birlikte, uygun endikasyonlarda seçilmiş hasta gruplarında sağladığı üstün doz dağılımı ve normal doku koruyucu özellikleri sayesinde klinik açıdan anlamlı avantajlar sunabilmektedir. Türkiye’de proton tedavisinin uygulanabilirliği, klinik gereksinimlerin doğru belirlenmesi, teknik altyapının planlanması, nitelikli insan kaynağının yetiştirilmesi ve sürdürülebilir ekonomik modellerin oluşturulması ile doğrudan ilişkilidir.

2026 yılında gerçekleştirilen 1. Proton Çalıştayı, bu teknolojinin ülkemizde kurulmasına yönelik bilimsel, teknik ve stratejik gereksinimleri multidisipliner bir yaklaşımla ele alması bakımından oldukça faydalı olmuştur.

Kaynakça

- [1] Khan FM. The Physics of Radiation Therapy. 5th ed. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2014.
- [2] Paganetti H. Proton Therapy Physics. 2nd ed. Boca Raton: CRC Press; 2018.
- [3] Wilson RR. Radiological use of fast protons. Radiology. 1946;47:487-491.
- [4] International Atomic Energy Agency (IAEA). Radiotherapy with Protons and Heavy Ions. Vienna: IAEA; 2015.
- [5] American Society for Radiation Oncology (ASTRO). Proton Beam Therapy Model Policy. ASTRO; 2022.
- [6] Particle Therapy Co-Operative Group (PTCOG). Particle Therapy Facilities in Operation Worldwide – 2024 Report. PTCOG; 2024.
- [7] Griffiths DJ. Introduction to Elementary Particles. 2nd ed. Wiley-VCH; 2008.
- [8] World Health Organization (WHO). Global Cancer Statistics 2024. Geneva: WHO; 2024.
- [9] Mohan R, Grosshans D. Proton therapy – Present and future. Adv Drug Deliv Rev. 2017;109:26-44. doi:10.1016/j.addr.2016.11.006
- [10] Engwall E, Fredriksson A, Glimelius L. Shoot-through layers in upright proton arcs unlock advantages in plan quality and range verification. Med Phys. 2025;52(9).
- [11] Clasié BM, Depauw N, Fransen M, et al. Proton therapy equipment installation, upgrades, and building design. Practical Radiation Oncology. 2024;14(3):e249-e254.
- [12] Durante M, Loeffler JS. Charged particles in radiation oncology. Nat Rev Clin Oncol. 2010;7:37-43.
- [13] Paganetti H. Relative biological effectiveness (RBE) values for proton beam therapy. Phys Med Biol. 2014;59:R419-R472.
- [14] Lomax AJ. Intensity modulated proton therapy and its sensitivity to treatment uncertainties. Phys Med Biol. 2008;53:R193-R203.
- [15] Merchant TE, Hua CH, Shukla H, Ying X, Nill S, Oelfke U. Proton versus photon radiotherapy for common pediatric brain tumors. Lancet Oncol. 2008;9:247-255.
- [16] Peeters A, Grutters JPC, Pijls-Johannesma M, et al. How costly is particle therapy? Cost analysis of external beam radiotherapy with carbon-ions, protons and photons. Radiother Oncol. 2010;95:45-53.
- [17] Verma V, Mishra MV, Mehta MP. A systematic review of the cost and cost-effectiveness studies of proton radiotherapy. Cancer. 2016;122:1483-1501.
- [18] Fu Y, Li X, Liu K, et al. Robust optimization in intensity-modulated proton therapy: current status and future directions. Med Phys. 2023.
- [19] Schippers JM, Lomax AJ. Emerging technologies in proton therapy. Acta Oncol. 2011;50:838-850.
- [20] Qiao R, Zhang X, et al. Synchrotron-based proton therapy systems: design and clinical implementation. Phys Med. 2023.
- [21] Fredriksson A, Engwall E, Glimelius L. Proton arc therapy: physics, planning and delivery. Med Phys. 2023.

PLANLANAN ETKİNLİKLER

İntrakranyal SRT’de Multidisipliner Yaklaşım; Cihaz Hazırlık ve Klinik Karar

Tarih: 9 Nisan 2026 | Yer: Çevrimiçi (BPG)

Konuşmacı: Prof. Dr. Serra Kamer, Dr. Sinan Hoca, Ali İhsan Atasoy

Moderatör: Dr. Yelda Elçim, Aslı Sabah, Deniz Karpaz

İntrakraniyal Tümörlerin Stereotaktik Tedavisinde Güncel Yaklaşımlar, Teknolojik Gelişmeler ve Vakalar Eşliğinde Planlama Stratejileri (Uygulamalı)

Tarih: 11 Nisan 2026 | Yer: Elekta Medikal Sistemler A.Ş. – İstanbul Ofisi (Yüzyüze)

Konuşmacı: Doç. Dr. İsmail Faruk Durmuş, Dr. Volkan Demircan, Dr. Recep Kandemir, Hande Baş Ayata, Nazlı Bilici Güven, Uğur Akbayırlı

Radyonüklid Tedavi Uygulamalarında Yapay Zekâ

Tarih: 16 Nisan 2026 | Yer: Çevrimiçi (BPG)

Konuşmacı: Doç. Dr. Nazım Coşkun, Alptuğ Özer Yüksel

Moderatör: Prof. Dr. Fuat Dede, Doç. Dr. Bilal Kovan

Nükleer Tıpta Hasta Dozimetrisi (Teorik)

Tarih: 21 Nisan 2026 | Yer: Çevrimiçi (BPG)

Konuşmacı: Doç. Dr. Bilal Kovan

Moderatör: Prof. Dr. Yasemin Parlak

Nükleer Tıpta Hasta Dozimetrisi (Uygulamalı)

Tarih: 25 Nisan 2026 | Yer: İstanbul Üniversitesi Tıp Fakültesi Nükleer Tıp Anabilim Dalı (Yüzyüze)

Konuşmacı: Prof. Dr. Yasemin Parlak, Doç. Dr. Bilal Kovan, Dr. Nami Yeyin

Medikal Fizik Uzmanlarına Yönelik Programlama: Python (Çevrimiçi Kurs)

Tarih: 30 Nisan – 21 Mayıs 2026 | Yer: Çevrimiçi Kurs (BPG)

Konuşmacı: Doç. Dr. Fazlı Yağız Yedekçi

Yeni Başlayanlar için Dozimetri

Tarih: 9 Mayıs 2026 | Yer: Ankara Bilkent Şehir Hastanesi Radyasyon Onkolojisi (Yüzyüze)

Konuşmacı: Prof. Dr. Bahar Dirican, Doç. Dr. Alper Özseven, Dr. Hüseyin Kıvanç,
Olgu Güvenç Atagül, Taylan Yıldırım, Özgür Bora İmran

Radyoloji Cihazları Kalite Kontrol Testleri (Uygulamalı)

Tarih: Haziran 2026 | Yer: İzmir (Çalışmalar devam ediyor)

Organizasyon süreçleri devam etmektedir.

İntrakraniyal Tümörlerin Stereotaktik Tedavisinde Güncel Yaklaşımlar, Teknolojik Gelişmeler ve Vakalar Eşliğinde Planlama Stratejileri (Uygulamalı)

Tarih: Haziran 2026 | Yer: Çalışmalar devam ediyor

Organizasyon süreçleri devam etmektedir.

Radyoterapide Tedavi Cihazları Hata Kodu Okur-Yazarlığı (Çevrimiçi)

Tarih: Haziran 2026 | Yer: Çalışmalar devam ediyor

Organizasyon süreçleri devam etmektedir.

Nükleer Tıp Cihazları Kalite Kontrol Kursu (Uygulamalı)

Tarih: Haziran 2026 | Yer: Çalışmalar devam ediyor

Organizasyon süreçleri devam etmektedir.

YENİ ÜYELER

Medikal Fizik Yönetim Kurulu olarak yeni üyelerimize meslek hayatlarında başarılar diliyoruz.

Ad Soyad	Üyelik Türü	Kurum
Çiğdem Akbulak	Asil Üye	Ümraniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi (EAH)
Cemile Özdemir	Asil Üye	Osmaniye Eğitim ve Araştırma Hastanesi (EAH)
Barbaros Çevirici	Asil Üye	S.B.Ü. Bursa Yüksek İhtisas Eğitim ve Araştırma Hastanesi (EAH)
Demet Ergün	Asil Üye	Dr. Abdurrahman Yurtaslan Ankara Onkoloji Eğitim ve Araştırma Hastanesi (EAH)
Yemliha Enes Tüten	Asil Üye	Antalya Şehir Hastanesi
Esmâ Kovun	Asil Üye	Manisa Şehir Hastanesi
Neriman Bilen	Asil Üye	İskenderun Devlet Hastanesi
Tuğba Ardahanlı	Asil Üye	İzmir Şehir Hastanesi
Sedat Kurt	Asil Üye	VİSART Görüntüleme Merkezi
Hikmet Çağan İster	Asil Üye	Konya Beyhekim Eğitim ve Araştırma Hastanesi (EAH)
Hande Kayacık	Asil Üye	Acıbadem Kent Hastanesi
Rıdvan Küçük	Asil Üye	Radkal Mühendislik
Orkun Kirecei	Asil Üye	İzmir Şehir Hastanesi
Zülfü Atacan Kaya	Öğrenci Üye	—
Atakan Bavraktar	Öğrenci Üye	—
Batuhan Karaağac	Öğrenci Üye	—
Ahmet Faruk Cakal	Öğrenci Üye	—
Sevilay Beyza Gökce	Öğrenci Üye	—
Tunca Cem Yıldırım	Öğrenci Üye	—
Nagihan Hanife Özel	Öğrenci Üye	—
Selman Akın	Öğrenci Üye	—
Engin Öndem	Öğrenci Üye	—

TARİH KÖŞESİ

Değerli meslektaşlarımız bültenimizde derneğimizin arşivinde yer alan bizler için çok değerli dokümanları sizlerle paylaşmaya devam ediyoruz. Bültenimizin bu sayısında, derneğimizin, geçmiş yıllardaki ocak – şubat ve mart aylarında gerçekleştirmiş olduğu bazı yazışmaları sizlerle paylaşıyoruz.

ISTANBUL UNIVERSITY
ONCOLOGY INSTITUTE
Medical Radiophysics Department
İstanbul (90)-34390Çapa- Turkey

F a x M e s s a g e

TO: Azam - Niroomand - Rad, Ph.D,
Chair, AAFM International Scientific Exchange Program
Member, IOMP Committee on Education and training
3800 Reservoir Road NW, Washington DC 20007-2197.USA.

Fax: (202) 784- 3323

FROM: Dr. S. Kuter
Fax: 9 - 011 - (90) - 212 5348078 or 5347206

DATE: March 15, 1995

PAGE: 1

MESSAGE:

Dear Dr. A. Niroomand-Rad,

I sent the application form for IOMP funds to Sayid M. Shah with fax on January 25, 1995. But, I have never received any news since this date. I would like to accommodate all faculty members in the Private Guest House of Istanbul University. This place of residence is one kind Kiosk which was built Ottoman period and being on the Bosphorus shore. The administration of Guest House would like to know as soon as possible : 1- Definite names of Faculty members, 2- Number of staying days in the Guest House, 3- All rooms in the Guest House are twin/ double beds. There is reservation problems on the course date. Please let me know is it possible to share same room by two person ?

I will very much appreciate an earliest response so that we can proceed reservations.

Sincerely,
S. Kuter
Dr. S. Kuter

Address : Topkapı, İstanbul, Turkey tel : (1) 531 31 00

226

15 3 1993

İstanbul Üniversitesi Rektörlüğü
Balk ile İlişkiler ve Tanıtma Müdürlüğü
MEYAZIT- İstanbul

IV. Ulusal Medikal Fizik Kongresi, 29 Eylül - 1 Ekim 1993 tarihleri arasında I.Ü. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi, Prof.Dr. Cem'i Demiroğlu Oditoryumunda yapılacaktır. Kongrenin ilgili kuruluş ve kişilere duyurulması için "İ.Ü. Bilimsel ve Kültürel Faaliyetler Takvimi" isimli kitapta yayınlanmasını rica eder saygılar sunarım.

Doç. Dr. Seyfettin Kuter
Kongre ve Bilim Dalı Başkanı

Eki: IV. Ulusal Medikal Fizik Kongresi
Duyurusu.

8.2.1993

ONKOLOJİ ENSTİTÜSÜ MÜDÜRLÜĞÜNE.

I.U. Onkoloji Enstitüsü, TAEK, TÜBİTAK, Onkoloji Derneği ve Fizik Müh. Odasının katkıları ile Medikal Fizik ve Türk Fizik Derneklerinin beraber düzenledikleri "IV. Ulusal Medikal Fizik Kongresi" 29.30 Eylül - 1 Ekim 1993 tarihleri arasında, I.U. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Cem'i Demiroğlu Oditoryumunda yapılacaktır.

Kongrenin amacı, Medikal Fizikğin hastalıkların tanı ve tedavisindeki rolünü, Medikal Fizik alanında dünyadaki gelişmeleri Medikal Fizikçilere ve tıp doktorlarına duyurmak, yeni tekniklerin ve fiziksel metodların neler olduğunu belirtmek, radyasyon enerjisinden faydalanılması ve korunmanın özellikle çevre sağlığı açısından önemi üzerinde durmaktır. Ayrıca Medikal Fizik ile ilgili konularda çalışma yapan kuruluş ve kişilerin birbirlerini daha iyi tanımaları, bilimsel çalışmalarını sunmaları ve mesleki konularda bilgi alışverişinde bulunmalarıdır.

Kongrenin, Enstitünüz bünyesindeki Bilim Dallarına duyurulması, bilimsel ve maddi katkılarınız için gereğini saygılarımla arz ve rica ederim.

Doc. Dr. Seyfettin Kuter

IV. Ulusal Medikal Fizik Kongresi ve
Tıbbi Radyofizik Bilim Dalı Başkanı

8.2.1992

TÜRK FİZİK DERNEĞİ BAŞKANLIĞINA,

I.U. Onkoloji Enstitüsü, TAEK, TÜBİTAK, Onkoloji Derneği ve Fizik Müh. Odasının katkıları ile Medikal Fizik ve Türk Fizik Derneklerinin beraber düzenledikleri "IV. Ulusal Medikal Fizik Kongresi" 29.30 Eylül - 1 Ekim 1993 tarihleri arasında, I.U. Cerrahpaşa Tıp Fakültesi Cem'i Demiroğlu Oditoryumunda yapılacaktır.

Kongrenin, derneğin mensuplarına duyurulmasını, bilimsel katkılarınızı ve maddi desteklerinizi rica eder, saygıları sunarım.

Doc. Dr. Seyfettin Kuter

IV. Ulusal Medikal Fizik Kongresi ve
Tıbbi Radyofizik Bilim Dalı Başkanı

İÇİMİZDEN BİRİLERİ

LEGO: 90'LARDAN BANA KALAN EN RENKLİ MİRAS

**Dr. Oğuzhan Ayrancıoğlu,
Medikal Fizik Uzmanı**

İzmir Tınaztepe Üniversitesi Galen Hastanesi Radyasyon Onkolojisi

Çok klişe olacak biliyorum ama “90’larda çocuk olmak” neredeyse artık herkesin bildiği veyahut duyduğu bir söylem haline geldi. Toplumların analog olarak yaşadığı bir dünya düzeninden dijitalle geçiş yaptığı ve küreselleşmenin hızlı adımlarla hepimize ulaştığını derinden hissettiğimiz bir dönem olarak tarihte yerini aldı 90’lar. Benim gibi bu dönemde çocukluğunu veya gençliğini yaşayan biriyseniz, Türkiye’de LEGO’nun nasıl olduğunu benim kadar iyi bilenlerdensiniz. LEGO, ulaşması maddi açıdan görece zor olan ama sizde bıraktığı yaratıcılık hazzı açısından da başında olduğunuz her dakikayı keyifle geçirmenizi sağlayan bir oyuncaktı. Benim için ise çocukluğumdan bana miras kalan ve hala sürdürdüğüm bir hobi haline dönüştü.



Aslına bakarsanız LEGO, her yaştan insanın ilgilenebileceği ve bu süreçte çeşitli kazanımlar elde edebileceği bir araçtır. Eğer çocukluk döneminde LEGO ile tanıştıysanız, yalnızca oyun oynamakla kalmaz, düşünce yapınızın şekillenmesine de katkı sağlarsınız. Bu deneyim, ilerleyen yıllarda karşılaşacağınız problemlere daha çözüm odaklı ve analitik bir bakış açısıyla yaklaşmanıza yardımcı olur. Farklı parçaları bir araya getirerek anlamlı bir bütün oluşturma süreci, yaratıcılığınızı geliştirirken ortaya çıkan sonucu beğenmediğinizde onu yıkıp yeniden inşa edebilme cesareti de

kazandırır. Bu durum, yalnızca oyunla sınırlı kalmaz; hayatın farklı alanlarında da yeniden deneme ve vazgeçmeme becerisinin temelini oluşturur.

Gençlik dönemlerinizde hala LEGO tutkunuzu koruyorsanız, daha sabırlı bir insan olmanızda ve başladığınız işi bitirmeniz konusunda disiplin kazanmanıza yardımcı olur. Bazen elinizde ihtiyaç duyduğunuz renk ve şekilde bir LEGO bloğu olmadığında, zevkinize ve bulunduğu yere uymadığı halde, farklı renkte ve şekilde olan bir bölümün yapımında kullanmak durumunda kalabilirsiniz. Tıpkı hayatın size sunduğu farklı tatlardan her zaman aynı zevki alamamanıza rağmen onunla mücadele ederek harcayacağınız enerjiyi, onu kendi yararınıza kullanıp sizi yormasını engellemeniz gibi. Bu, beyninizin yaratıcı bir işle uğraşırken karşılaştığı herhangi bir negatif sonuçta, o duruma karşı elinizdeki imkanları kullanarak en temel dürtülerinizden biri olan yaratma güdüsüne odaklanmanızı sağlar aslında. Siz bu çok küçük ayrıntıyı fark etmesiniz de beyniniz bunu kas hafızasına yazıyor olacaktır ve gelecekte aldığınız kararların yönetiminde bilinç altınızda bunu uygulayacaktır.

Yaşınız ilerlediğinde LEGO sizin için artık bir hobiye dönüşmüşse, eve geldiğinizde günün stresini üzerinizden atmanıza ve sakinleşmenize olanak sağlayan, sizi gündelik düşüncelerinizden ve kaygılarınızdan bir süreliğine ödünç alarak en temel insani dürtülerinizden “yaratıcılığınıza” sizi hapseden – iyi anlamda söylüyorum, yanlış anlamayın lütfen =) – bir araç haline gelmiştir. Bu kısmı elbette ki benim gözümde görünen kısmı, bir de üreticilerin ve mühendislerin gözünden görünen kısmı var ki o da projelerin prototip geliştirme aşamalarında dahi kullanılabilir bir araç olması. Veya psikoloji dalıyla ilgilenen mesleklerin gözünden bakıldığı şekliyle, LEGO’nun, kişilerin kendilerini ifade etme biçimlerini veya düşünce yapılarını yansıtan bir araç olarak kullanılması gibi.



Günümüzde LEGO, 1932 yılında Danimarkalı bir marangoz olan Ole Kirk Christiansen tarafından bulunduğu halinden çok daha farklı yönlere evrilmiş durumda. Eminim ki kendisi de bu tasarımı ortaya attığında, akademik literatüre bile geçecek bir buluş yaptığının farkında değildi. Bugün ister tek başınıza ister aileniz ile başına oturabileceğiniz “ICONS” serisi LEGO modellerini evinizde sergileyebileceğiniz şekilde inşa etmeye başlayabilir, kaliteli vakit geçirebilirsiniz. Öte yandan

çocuklarınız için yaşlarına uygun LEGO setleri seçerek onların problem çözme, hayal kurma ve üretme becerilerinin gelişmesine katkıda bulunabilirsiniz.

Hepimiz zaman zaman stresimizi yönetmekte zorlandığımız, hatta hiçbir sorunumuz yokken bile “Bugün ne yapacağım?” diye düşündüğümüz anlarda yaratıcılığımızı ortaya çıkaracak, bizi meşgul ederken aynı zamanda besleyecek uğraşlara ihtiyaç duyuyoruz. Kendi adıma söyleyebilirim ki LEGO ile uğraşmak, beni zaman zaman çocukluğuma götüren, hala bir şeyler inşa ederken yeni anılar biriktirmemi sağlayan ve sevdiğim sahneleri ya da fikirleri somut hâle getirerek yaşatmama imkân tanıyan özel bir deneyim. Bu nedenle size önerim, yaşınız ne olursa olsun **“LEGO ile oynamak”** tan vazgeçmeyin.

LEGO’nun insanlar üzerindeki etkilerine daha yakından bakmak isterseniz, bu konuda yayımlanmış birkaç makaleyi aşağıda sizler için paylaşıyorum:

Kaynakça

- [1] McDougal E. et al. Developmental Science. 2024;27:e13432.
- [2] <https://www.cmosc.org/benefits-of-LEGO-play-for-childhood-development/>
- [3] Boulter E. et al. The LEGO® brick road to open science and biotechnology. Trends in Biotechnology. 2022;40(9):1073-1087
- [4] Rose S. and Furness P. J. Qualitative Research In Psychology 2024;21(4):578–609
- [5] Harn P. A Preliminary Study on the Effects of Strength-Based Career Workshop with LEGO SERIOUS PLAY in Taiwan. Psychol. Stud. 2019;64(1):30–40

EĞİTİM, KURS ve TOPLANTILAR

BİLGİ PAYLAŞIM GÜNLERİ - OCAK 2026

ONLINE

Fizikten Kliniğe SGRT

15 OCAK 2026 / 20:00

TOPLANTI PROGRAMI

20:10 - 20:40 **SGRT Fiziği ve QA**
Dr. Bora Sındır

20:40 - 21:10 **Klinik SGRT Uygulamaları**
Melih Uluer

Dr. Bora Sındır
KURUM BAŞKANI

Melih Uluer
KURUM BAŞKANI

Doç. Dr. İsmail Faruk Durmuş
KURUM BAŞKANI

Bora İmran
KURUM BAŞKANI

Emre Şanlı
KURUM BAŞKANI

Teams Meeting ID: 396 326 984 623 5 Passcode: R9F8B2J3



2026 Dönemi Bilgi Paylaşım Günleri'nin (BPG) I. toplantısı, "SGRT Fiziği, QA ve Vaka Uygulamaları" başlığı altında gerçekleştirildi. Moderatörlüklerini **Doç. Dr. İsmail Faruk Durmuş**, Medikal Fizik Uzmanı **Bora İmran** ve **Emre Şanlı**'nın yürüttüğü yoğun ilgi gören toplantıda, konuşmacılar Medikal Fizik Uzmanı **Dr. Bora Sındır** tarafından SGRT'nin çalışma prensibi, kalite kontrol süreçleri ve Medikal Fizik Uzmanı **Melih Uluer** tarafında ise SGRT'nin klinik süreçteki vaka uygulamaları hakkında değerli bilgiler paylaşıldı. Moderatörlerimize ve konuşmacılarımıza sağladıkları katkı ve görüşleri için teşekkür ederiz.

BİLGİ PAYLAŞIM GÜNLERİ - ŞUBAT 2026

ONLINE

Vaka Bazlı Offline ART

12 ŞUBAT 2026 / 20:00

TOPLANTI PROGRAMI

20:10 - 20:40 **Başkayın ve Akciğer Bölgelerinde Offline ART**
Gizem Bakıcıerler

20:40 - 21:10 **Abdomen ve Pelvis Bölgelerinde Offline ART**
Esma Efe

Gizem Bakıcıerler
KURUM BAŞKANI

Esma Efe
KURUM BAŞKANI

Dr. Burçin İspir
KURUM BAŞKANI

Dr. Hüseyin Kıvanç
KURUM BAŞKANI

Uğur Akbayırlı
KURUM BAŞKANI

Teams Meeting ID: 396 326 984 623 5 Passcode: R9F8B2J3



2026 Dönemi Bilgi Paylaşım Günleri'nin (BPG) II. toplantısı, "Vaka Bazlı Offline Adaptif Radyoterapi" başlığı altında gerçekleştirildi. Yoğun ilgi gören toplantıda moderatörlerimiz **Dr. Emine Burçin İspir'e**, **Dr. Hüseyin Kıvanç'a**, **Uğur Akbayırlı'ya** ve konuşmacılarımız **Gizem Bakıcıerler'e** ve **Esma Efe'ye** sağladıkları değerli katkı ve görüşleri için teşekkür ederiz.

BİLGİ PAYLAŞIM GÜNLERİ - MART 2026

ONLINE

Improving Motion Management in Radiation Therapy

5 MART 2026 / 20:00

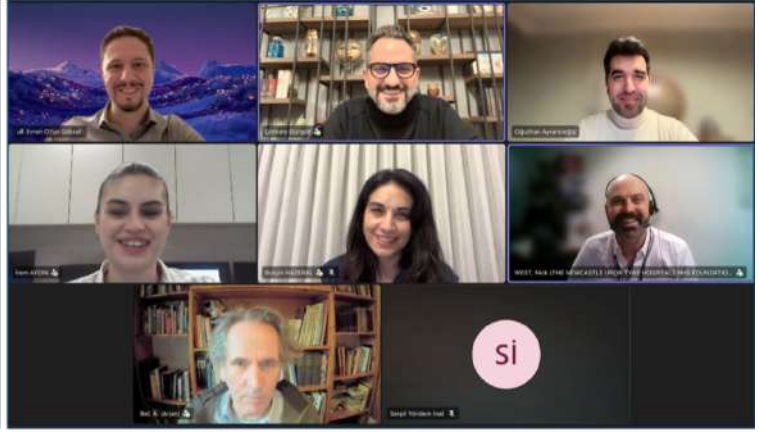
TOPLANTI PROGRAMI

20:30 - 20:40 **Motion Management into the Future: Emerging Trends**
Prof. Dr. Arjan Bel

20:40 - 21:00 **Breathing Control for Motion Management: NextBreath and Clinical Practice**
Dr. Gökrem Güngör

Öğr. Gör. Dr. Burçin Hazeral

İrem Aydın



2026 Dönemi Bilgi Paylaşım Günleri'nin (BPG) III. toplantısı, "Improving Motion Management in Radiation Therapy" başlığı altında gerçekleştirildi. İlgili çekeci konu başlıklarının konuşulduğu toplantıda, moderatörlerimiz **Dr. Gökrem Güngör'e**, **Dr. Burçin Hazeral'a**, **İrem Aydın'a** ve konuşmacılarımız **Dr. Arjan Bel'e** ve **Nick West'e** sağladıkları değerli katkı ve görüşleri için teşekkür ederiz.

BİLGİ PAYLAŞIM GÜNLERİ - MART 2026

ONLINE

MRI-guided Brachytherapy in Cervix Cancer: How to do it and are there alternatives if brachytherapy is not possible?

12 MART 2026 / 20:00

TOPLANTI PROGRAMI

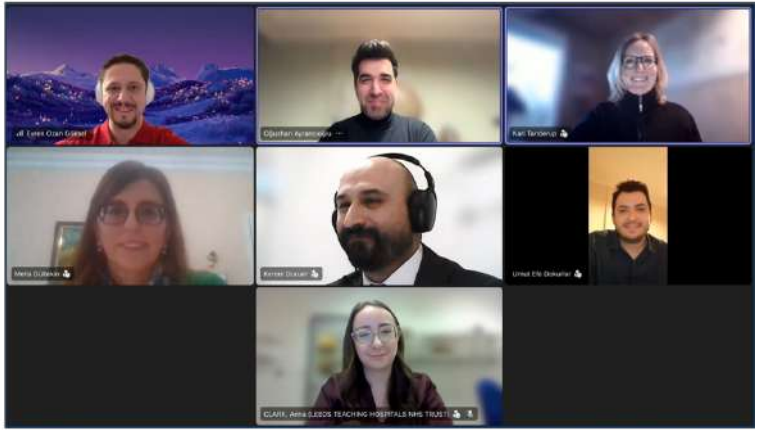
20:30 - 20:40 **MRI-guided treatment planning in cervix cancer: state of the art**
Prof. Dr. Kari Tanderup PhD

20:40 - 21:00 **Clinical Decision - Making When Brachytherapy Isn't Possible: Current Options and Ongoing Challenges**
Anna Clark, PhD Candidate

Prof. Dr. Melis Gültekin

Dr. Kerem Duruer

Umut Efe Dokur



2026 Dönemi Bilgi Paylaşım Günleri'nin (BPG) IV. toplantısı, "MRI-guided Brachytherapy in Cervix Cancer: How to do it and are there alternatives if brachytherapy is not possible?" başlığı altında gerçekleştirildi. Serviks kanserinde Brakiterapi uygulamalarının yerinin konuşulduğu toplantıda, moderatörlerimiz **Prof. Dr. Melis Gültekin'e**, **Dr. Kerem Duruer'e**, **Umut Efe Dokur'lar'a** ve konuşmacılarımız **Prof. Dr. Kari Tanderup'a** ve **Anna Clark'a** vermiş oldukları değerli bilgi ve görüşleri için teşekkür ederiz.

Toplantılara katılamayan meslektaşlarımız, dernek web sitesinde bulunan "çevrimiçi toplantılar" sekmesinden üyelik girişlerini yaparak yukarıdaki ve daha bir çok geçmiş BPG'yi çevrimdışı olarak izleyebilirler.

İLETİŞİM

Dernek Adresi:

Osmanağa Mah. Serasker Cad. Sönmez Apt. No:35 Daire:3
Kadıköy / İSTANBUL

Bülten Sorumlusu Yazışma Adresi:

Oğuzhan AYRANCIOĞLU
Manavkuyu Mah. 250 Sok. No:23
İzmir Tınaztepe Üniversitesi Galen Hastanesi
Bayraklı / İZMİR
e-mail: [oguzhan.ayrancioglu \[at\] tinaztepe.edu.tr](mailto:oguzhan.ayrancioglu@tinaztepe.edu.tr)

İnternet Sayfası:

web: <https://medikalfizik.org/>
e-mail: [turkmedikalfizikdernegi \[at\] gmail.com](mailto:turkmedikalfizikdernegi@gmail.com)

Banka Hesap No:

T.C. Ziraat Bankası, Şehremini Şubesi:
Medikal Fizik Derneği
IBAN: TR66 0001 0008 6602 0167 1250 01

*Ulusal Medikal Fizik Bülteni Medikal Fizik Derneği Yayınıdır.
© 2026 Medikal Fizik Derneği. Tüm hakları saklıdır.*