



TMMOB ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI

BİLGİ BELGE MERKEZİ(BBM)

Döküman Bilgileri

EMO BBM Yayın Kodu	: 14
Bölüm başlığı'nın adı	: Türkiye de tıbbi görüntüleme cihazı sektörü
Yayın Tarihi	: Aralık 1992
Yayın Dili	: Türkçe
Yayın Konusu	: biyomedikal
Kitabın Adı	: Elektrik Mühendisliği Dergisi, sayı: 390, Aralık 1992
Yayın Yeri	: Ankara
Anahtar Kelimeler	: HİDROELEKTRİK,SU
Yazar 1	: Serhat Can
Yazarlar EMO üyesi ise Sicil No	: 1689

Açıklama

Bu doküman Elektrik Mühendisleri Odası tarafından açık arşiv niteliğinde olarak bilginin paylaşımı ve aktarımı amacı ile eklenmiştir.

Odamız üyeleri kendilerine ait her türlü çalışmayı EMOP/Üye alanında bulunan veri giriş formu aracılığı ile bilgi belge merkezinde yer almasını sağlayabileceklerdir. Ayrıca diğer kişiler çalışmalarını e-posta (bbm@emo.org.tr) yolu ile göndererek de bu işlemin gerçekleşmesini sağlayabileceklerdir. Herhangi bir dergide yayınlanmış akademik çalışmaların dergideki formatı ile aynen yer almaması koşulu ile telif hakları ihlali söz konusu değildir.

Elektrik Mühendisleri Odası Bilgi Belge Merkezi'nde yer alan tüm bilgilerden kaynağı gösterilerek yararlanılabilir.

Bilgi Belge Merkezi'nde bulunan çalışmalardan yararlanıldığında, kullanan kişinin kaynak göstermesi etik açısından gerekli ve zorunludur. Kaynak gösterilmesinde kullanılan çalışmanın adı ve yazarıyla birlikte belgenin URL adresi (http://bbm.emo.org.tr/genel/katalog_detay.php?katalog=7&kayit=14) verilmelidir.

İ Ç İ N D E K İ L E R

Elektrik Mühendisleri
Odası Adına

Sahibi

Kaya BOZOKLAR

Yazı İşleri Müdürü

Semra TUŞALP

Yayın Kurulu

Doç.Dr. Haluk TOSUN

Haluk ZONTUL

Hüseyin YAVUZ

EsfendiarHAGHVERDI

Prof. Dr. Metin DURGUT

Mehmet GENÇER

M.SerhatÖZYAR

Şimşek DEMİR

Tolga ÇİLOĞLU

Lütfi VAROĞLU

Teknik Yönetmen

Erol TOKTA

Basım Tarihi

Ocak 1992

Basım Adedi

16.000

DİZGİ

GRAFİK DİZGİ

(4)434 03 31 -43416 67

Basıldığı Yer

Özyurt Ofset

(4) 230 76 31

Ankara Merkez ve

Yazışma Adresi

İzmir Cad. İhlamur Sok.

No: 10/1 Kızılay/ANKARA

Tel: (4) 425 32 72-73

Elektrik Mühendisliği

Dergisi

Tel: (4) 417 38 18

AYDA BİR YAYINLANIR

330 Yayın Kurulu'ndan

331 Biyomedikal Mühendisliği

Konuk Editör: Prof. Dr. Hayrettin KÖYMEN

"Biyomedikal Mühendisliği" Konulu Özel Sayımızı
Sunarken"

332

Türkiye'de İlk Basamak Sağlık Hizmetlerinde
Teknoloji: Kısa Bir Tarihçe / Caner FİDANER

333

SÖYLEŞİ: Dr. İrfan GÖKÇAY "Türkiye'de Teknolojik
Anarşi Söz Konusu"

336

Türkiye'de Tıbbi Görüntüleme Cihazları Sektörü / Serhat CAN

338

Tıbbi Görüntüleme Teknikleri / Ertuğrul YAZGAN

341

Biyomedikal Mühendisliği Eğitimi

Dünü, Bugünü ve Yarını / Necmi TANYOLAÇ

359

ODTÜ Biyomedikal Mühendisliği Çalışmaları

Hayrettin KÖYMEN M. Serhat ÖZYAR, Nevzat G. GENÇER,
Tugan MÜFTÜLER, M. Cem ŞAKI

363

Tıbbi Aygıt Endüstrisi ve Biyomedikal Mühendisi
Günümüzdeki Durumu ve Gelecekteki Eğilimleri
BrianE. FARLEY,

Çeviri: Gökhan KAHRAMAN, M. Serhat ÖZYAR

371

380 Matematik

Necah BÜYÜKDURA ve M. Serhat ÖZYAR

380

386 Oda Tarihinden

Beyin Çekimi Ya da Beyin Göçü / Ersin TULUNAY

386

390 Oda'dan Haberler



EMO:

Merkez, Şubeler, Temsilcilikler
ve Kontrol Büroları

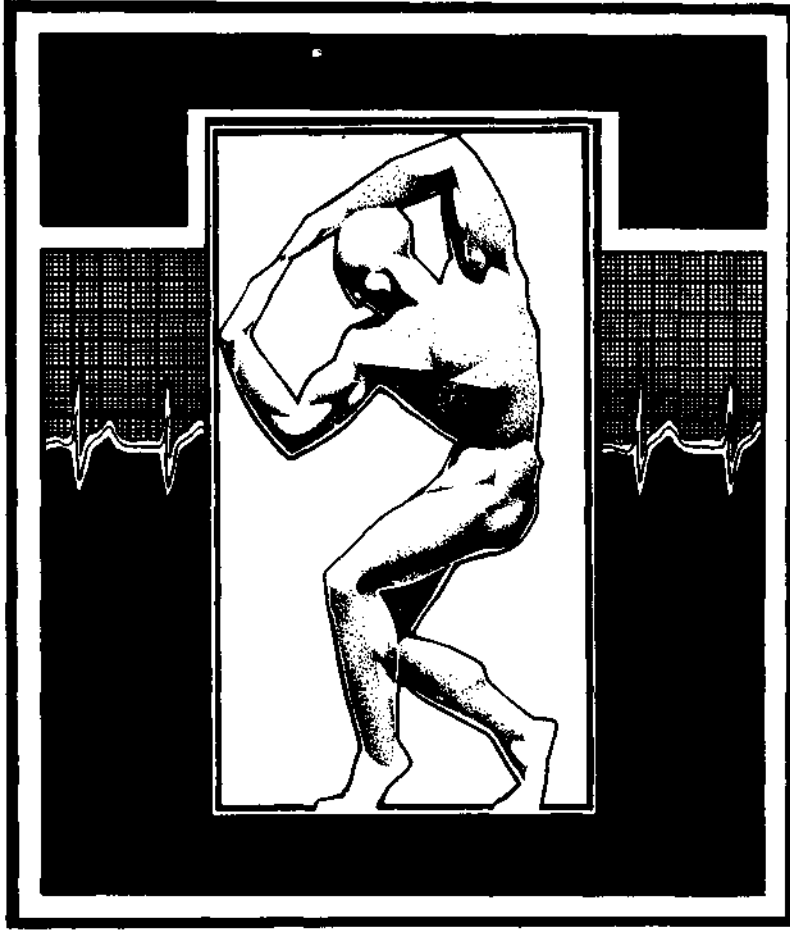
Değerli üyelerimiz,

Sizlere iki yıldan beri elektrik mühendisliğinin ilgi alanına giren özel bir konuda bütünlüğü olan dergiler hazırlama ve sunma çabalarımızı, bu ay **Biyomedikal Mühendisliği** konulu özel sayımızla sürdürüyoruz.



Biyomedikal mühendisliğinin elektrik, elektronik ve bilgisayar mühendislerinin bilgi birikiminin ve yeni teknolojilerin çok yoğun olarak kullanıldığı bir alan olması özelliği son yıllarda iyice belirginleşmiş ve pekişmiş durumda. Elektrik Mühendisliği dergisinin bugüne kadarki sayılarında biyomedikal mühendisliği ile ilgili değişik birkaç yazı yayınlanmış olmasına karşın, başlıbaşına bir **özel sayı** bütünlüğüne sahip bir dergi ilk kez hazırlanıyor. Gerek son derece yeni teknolojilerin doğrudan uygulama alanı bulması gerekse insan sağlığıyla doğrudan ilgili olması nedeniyle biyomedikal mühendisliğinin toplum yaşantısında diğer mühendislik disiplinleriyle karşılaştırılamayacak kadar popülerlik kazanması bizleri **Yayın Kurulu** olarak böyle bir çalışmaya yöneltti.

Bir sayıya sığdırılabilmesi popülerliği oranında zor olan bu konudaki özel sayımızın hazırlanması için **konuk editörlük** önerimizi kabul eden, ülkemizde biyomedikal mühendisliği eğitim ve araştırma potansiyelinin artırılması ve verimli kullanımı için yıllardır uğraş vermiş, bu kapsamda birçok özgün çalışmanın başında yer almış olan Sn. **Prof. Dr. Hayrettin KÖYMEN**'e bu sayfada **Yayın Kurulu** olarak bir kez daha teşekkür ediyoruz.



BİYOMEDİKAL MÜHENDİSLİĞİ

Ö Z E L S A Y I

Konuk Editör: Prof. Dr. Hayrettin KÖYMEN

"BİYOMEDİKAL MÜHENDİSLİĞİ" KONULU ÖZEL SAYIMIZI SUNARKEN

Prof. Dr. Metin Durgut bana Elektrik Mühendisliği Dergisi için konuk editörlük yapmamı önerdiği zaman, aslında bunun ülkemizdeki tıp teknolojisinin durumuyla ilgili tartışma için iyi bir ortam olacağını tam kestirememiştim. Elinizdeki Biyomedikal Mühendisliği konulu Özel Sayı için talep ettiğimiz yazılar geldikçe böyle bir tartışma ortamına ne kadar gereksinim olduğu da ortaya çıktı. Doğal ki konuyla ilgili olarak kişi ve kuruluşlar değişik görüşler taşımakta, bu görüşler doğrultusunda eylem içine girmektedirler. Bu durum, bundan sonraki sayfalara dağılmış bulunan yazılarda da gözlenebilir.

Bu sayının sayfalarına konu ile ilgili, beş tanesi özgün bir tanesi çeviri olmak üzere, altı yazı ve bir söyleşi sığdırdık. Sayın Doç. Dr. Caner Fidaner'in "Türkiye'de İlk Basamak Sağlık Hizmetlerinde Teknoloji: Kısa Bir Tarihçe" başlıklı yazısında, ülkemizde sağlık hizmetlerinin verilmesi ve özellikle temel sağlık hizmetleri açısından teknoloji kullanımı ile ilgili tartışma irdelenmektedir. Sayın Dr. İrfan GÖKÇAY ise bu sayımıza bir hekimler örgütü yöneticisi olarak görüşleriyle katkıda bulundu. Sayın Serhat Can ise "Türkiye'de Tıbbi Görüntüleme Aygıtları Sektörü" başlıklı yazısında, ülkemizde tıp teknolojisinin görüntüleme uygulamalarında kullanımı ve bunun gerektirdiği teknik servis desteğini sektördeki firmalar açısından irdelenmektedir. Bu hizmetler için gereksinimin ve finansmanın iyi tanımlanmış olduğunu, ancak kalite kontrolü ve denetim eksikliğinin bu alandaki etkinliği engellediğini ifade etmektedir. Gerek Elektrik Mühendisleri Odası gerekse Türk Tabipler Birliği'nin bu konuda profesyonel bir çözüm sunabilecekleri koşullar tartışılmaktadır.

Sayın Prof. Dr. Ertuğrul Yazgan "Tıbbi Görüntüleme Teknikleri" başlıklı yazısında, günümüzün tıbbi görüntüleme sistemlerini tanıtmakta ve bazılarını analitik düzeyde irdelenmektedir. Sayın Prof. Dr. Necmettin Tanyolaç ise "Biyomedikal Mühendisliği Eğitimi: Dünü, Bugünü ve Yarını" başlıklı yazısında, ülkemizde biyomedikal mühendisliği eğitimi veren kurumları tanıtmakta ve Boğaziçi Üniversitesi'neki eğitimi ayrıntılı olarak tartışmaktadır.

Benim ve arkadaşlarımdan kaleme aldığı "Orta Doğu Teknik Üniversitesi'nde Biyomedikal Mühendisliği Çalışmaları" başlıklı yazıda ODTÜ'de biyomedikal mühendisliği konusunda, özellikle araştırma ve geliştirme alanında yapılan, 1974 yılında başlamış olan ve günümüzde tüm hızıyla devam eden bir yürüyüşü anlatmaya çalıştık.

Brian E. Farley tarafından yazılmış olan "Tıbbi Aygıt Endüstrisi ve Biyomedikal Mühendisi: Günümüzdeki Durum ve Gelecekteki Eğilimler" başlıklı yazıda, sağlık sektörü içinde mühendislik hizmetlerinin önemi ve biyomedikal mühendisliğinin teknolojinin etkin kullanımı ve geliştirilmesi açısından rolü irdelenmektedir.

Bu sayıda özellikle biyomedikal mühendisliği alanında ülkemizde yapılan çalışmaları ve bu alandaki kurumları tanıtmaya çalıştık. Aslında, bilişim teknolojilerinin en yoğun kullanıldığı bu alanda, özellikle Türkiye'nin pazar nitelikleri, varolan mevzuat, teknoloji üretimi ve teknoloji kullanımı konularının enine boyuna tartışılması gereklidir. Yeni bir Sağlık Yasası'nın hazırlandığı bu dönemde, bu tartışma özellikle önemlidir. Önümüzdeki sayılarımızda öncelikle Sağlık Bakanlığı, özel sektör temsilcileri, Türk Tabipler Birliği ve Elektrik Mühendisleri Odası'nın katkılarıyla bu tartışmayı gerçekleştirebileceğimizi umut ediyoruz.

Konuyla bir tanışma niteliği taşıyan bu sayının tüm okuyucularımızın ilgisini çekeceğini umuyorum.

Saygılarımla.

Prof. Dr. Hayrettin KÖYMEN

Bilkent Üniversitesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü,

TÜRKİYE'DE TIBBİ GÖRÜNTÜLEME CİHAZLARI SEKTÖRÜ

RÖNTGEN cihazlarının yurdu-
muza getirilip kullanılması ile
birlikte TIBBİ GÖRÜNTÜLE-
ME CİHAZLARI SEKTÖRÜ
oluşturmuştur. Özellikle ekonomik ge-
lişmelere bağlı olarak 1985 yılından
başlamak üzere sektör hem nicelik
hem de nitelik açısından hızla geliştire-
meye başlamış ve en azından çağ-
daş teknolojiyi yakalayabilme beceri-
sini gösterebilmiştir. Sağlık hizmetleri
ücret politikalarının da desteği ile sa-
ğlık kuruluşlarının TIBBİ GÖRÜNTÜ-
LEME servisleri adeta dinamo görevi
yüklenir olmuşlar ve yüksek gelir
performansları sayesinde ülkedeki
toplam cihaz parkı diğer sağlık dona-
nımına göre hızla artmıştır.

TIBBİ GÖRÜNTÜLEME CİHAZLA-
RININ (T.G.C.) KULLANIMI VE ET-
KİNLİĞİ:

Az gelişmişlikten gelişmişliğe yöne-
len her sektörde olduğu gibi, tıbbi
görüntüleme cihazları alanında da
çeşitli seçim ve kullanım sorunları
ortaya çıkmıştır. Bu alanda belirli bir
işlevi olan ya da olması gereken un-
surların birbirlerinden kopuklukları,
gerekli standartların uygulanmaması,
altyapı eksiklikleri, yetersiz finans-
man yapısı, kısa vadeli geçiştirici po-
litikalar bu cihazların kullanımını ve
etkinliğini azaltmakta ve kaynak isra-
fına yol açmaktadır.

T.G.C. SERVİS DESTEĞİ:

Sektörün en önemli sorunlarından
biri olan SERVİS DESTEĞİ örgütlen-
mesi, her ne kadar son yıllarda dü-
zelme belirtileri gösterse de, henüz
çözümünden uzak gözükmektedir, iyi
bir servis desteğinden söz edebilmek
için aşağıdaki unsurların varlığı ve bir
bütün içinde işlev göstermelerini sa-
ğlamak gerekir.

a) Nitelikli insan gücü: Biyomedikal
Mühendisliği Bölümleri ile Tıp Fakül-
teleri arasındaki iletişim kopukluğu,
kamu kesiminde var olan ücret den-
gesizliği, tıbbi görüntüleme cihazları
üretiminin ülkemizde gelişmemesi
belirgin bir nitelikli insan eksikliğine
yol açmaktadır.

b) Genel anlamda servis kavramı
eksikliği: Tarım toplumundan ileti-
şim çağına bir endüstri kültürü olma-
dan geçme zorunluluğu genel an-
lamda servis kavramının yeteri kadar
olgunlaşmasına izin vermemiştir.

Serhat CAN(*)

(VGeneral Elektrik CGR Tıbbi Sistemler A.Ş. Genel Müdürü

Özellikle koruyucu bakım ve standartlara bağlı kalibrasyon ile uzun dönemdeki cihazlara bağlı risklerin yok edilebileceği, böylelikle servise ayrılan kaynakların aslında geleceğin bir teminatı olarak görülmesi gerektiği düşüncesi mutlaka yerleştirilmelidir.

c) Kaynak eksikliği: Kamu kesimindeki bütçe, muhasebe ve satın alma yöntemlerinin gözden geçirilerek servis'in zorunlu bir harcama kalemi olarak engelleyici her türlü bürokratik işlemin kaldırılması ya da güncel gereksinimlere cevap verecek şekle getirilmesi sağlanmalıdır. Özel sektör yatırımlarında fizibilite hesaplarına mutlaka servis harcamaları için yeterli kaynak ayrılması D.P.T., yatırım ve leasing bankalarınca denetlenmelidir. Servis desteği eksikliğinden ötürü yatırımların yarıda kalmasına yol açan yeterli kaynak sorunu böylelikle işin başında çözüme kavuşturulmuş olacaktır.

c) Pazarlama ve servis şirketlerinin yeterli örgütlenmemesi: Ülkemizde faaliyet gösteren şirketlerin mali ve yapısal bozukluklarından ötürü servis desteği istenilen boyutlara bir türlü gelmemiştir. Bu şirketlerin asgari düzeyde nitelikli insan gücü ve test cihazı bulundurmaları, satış yaptıklarında aldıkları yükümlülükler göre

Unutulmamalıdır ki kullanıcı için en önemli unsur cihazının arıza nedeni ile kullanım dışında kalmamasıdır. Şirketin arızaya müdahale hızı, dolayısı ile iç örgütlenme mantığı, genel performansının en önemli ölçütüdür.

yeterli mali kaynağı ayırıp ayırmadıkları bağımsız denetim organlarınca denetlenmelidir. Ayrıca vergi ve gümrük mevzuatında gerekli teşvik edici değişikliklere gidilip yedek parça dahil servis kontratları desteklenmelidir. Yurt dışındaki ana yapımcı şirketlerin yasal olarak Türkiye'deki yapılan cihaz satış ve bakım sözleşmelerinin tarafı olmaları, böylelikle sorumluluk almaları sağlanmalıdır.

ŞİRKETİÇİ ÖRGÜTLENME VE DONANIM:

Ülkemizin coğrafi olarak büyüklüğü gözönüne alınırsa, servis örgütlenmesini en az iki kademeli olarak düzenlemek gerekmektedir. Şirketin satmış olduğu cihazların yurt düzeyindeki dağılımı da göz önüne alınarak;

a) İlk kademe servis: Belirli bölgeler ve merkez şehirler tesbit ederek buralara servis istasyonları kurmak ve en az bir servis mühendisini istihdam etmek gerekir. Bu mühendis o bölgedeki tüm cihazları genel olarak tanımalı ve ilk müdahaleyi yapabilmelidir. Yeterli cihaz parkına sahip her kullanıcı

cıda doğrudan şirket servislerine ulaşabilecek iletişim araçları önceden kurulmalı, diğer bir deyişle arıza ihbarının hızla servis elemanına ulaşması temin edilmelidir. Arızanın bu aşamada giderilmemesi durumunda derhal ana destek ofisine haber verilmesi, o cihaz üzerine uzmanlaşmış elemanın telefonla yapacağı tavsiyeler de işe yaramaz ise, derhal ilk hızlı ulaşım vasıtası ile bölgeye uzman, yardımcı test donanımı ve yedek parça ulaştırılması sağlanmalıdır. Son zamanlarda iletişim teknolojisinin de gelişmesi ile tıbbi görüntüleme cihazlarının bilgisayarları modem bağlantısı ile merkezi servis istasyonlarına bağlanabilmekte, böylece uzakta arıza önlenebilmekte, bulunabilmekte ve mümkünse giderilebilmektedir. Yakın bir gelecekte ülkemizde de benzeri alt yapının kurulacağı açıktır.

b) İkinci kademe destek servis: Ulaşım olanakları uygun, yeterli insangücü altyapısı olan büyükşehirlerle kurulacak bu merkezlerde özellikle eğitilmiş insan gücü, test ekipmanı ve asgari yedek parça stoğu bulundurulmalıdır.

c) Ana şirket Avrupa merkez servis destek grubu: Ana yapımcı şirketin ülkemiz ile kolay ulaşım olanaklarına sahip bir Avrupa ülkesinde mutlaka üst düzeyde uzmanlaşmış bir servis destek grubu ve yedek parça stoğu bulundurması gerekir.

d) Diğer organlar: Serviste mümkün olduğunca yatay örgütlenmeye önem verilmelidir. Bu açıdan bir servis müdürü ve bölgesel idari yardımcılar dışında bürokrasiye yol açabilecek dikey yapılaşmaya izin verilmemelidir.

Unutulmamalıdır ki kullanıcı için en önemli unsur cihazının arıza nedeni ile kullanım dışında kalmamasıdır. Şirketin arızaya müdahale hızı, dolayısı ile iç örgütlenme mantığı, genel performansının en önemli ölçütüdür.

HİZMET SATIN ALANLARIN TALEPLERİ:

Sektörün yukarıda sözedilen nedenlerden ötürü henüz gelişme evresinde olması hizmet satın alanların taleplerinde belirli standartlaşmayı engellemektedir. Hizmet sözleşmelerinde "standart işe standart ücret"



politikaları ne yazık ki kullanıcıların kendi alanlarında örgütlenmemelerinden ötürü gelişmemiştir.

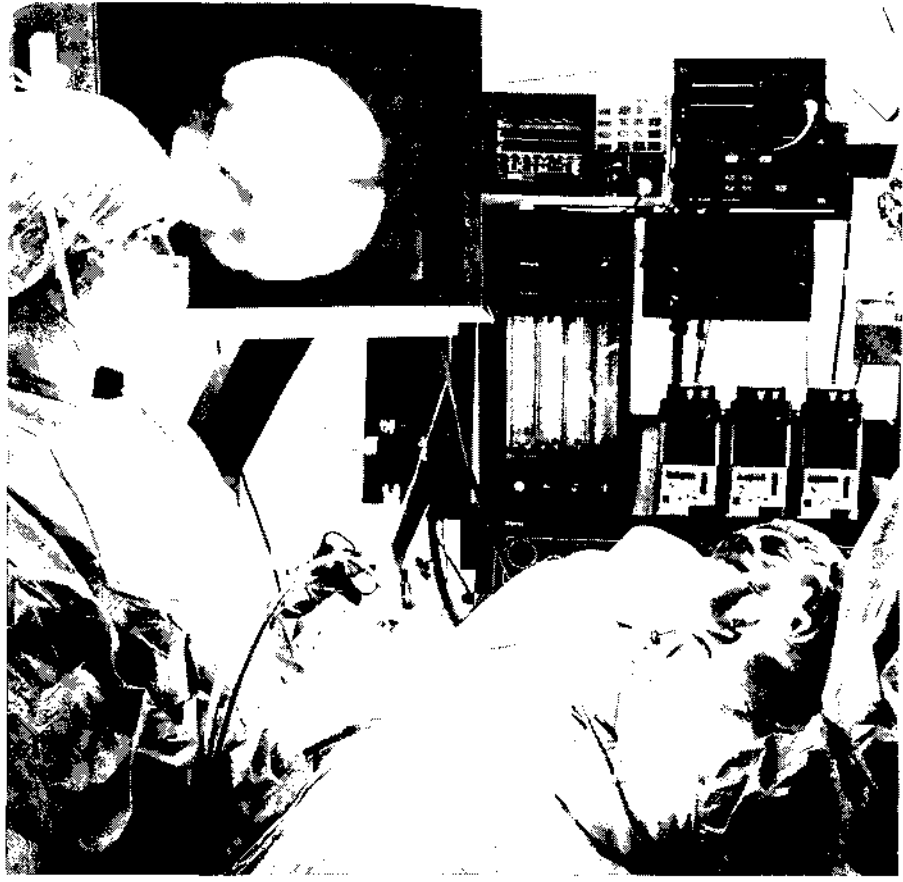
Halbuki;

- Standart garanti hizmeti,
- Standart garanti sonrası yedek parça hariç bakım hizmeti,
- Çalışma saatleri dışını kapsayan hizmet,
- Klinikte sürekli eleman bulundurulması,
- Yüzde 95 çalışma garantisi,
- Yedek parça dahil bakım hizmetlerinin kapsadığı yedek parça kavramı,
- Ömürlü parçalar (röntgen tüpleri, vakumlu ekipman...) ile ilgili tanımlar,
- Elektronik hasar ve gelir kaybı sigortasının bakım hizmetleri ile bağdaştırılması

gibi konuların derinlemesine incelenmesi, belirli kriterlere ve cihaz satış bedellerine bağlı standart fiyatlandırılması, verilen hizmetin denetlenmesi, eksik hizmet verilmesi durumunda ana yapımcı firmaların gerektiğinde sorumluluk yüklenmelerinin sağlanması, cezai müeyyide esaslarının belirlenmesi hızla yapılmalıdır. Bu anlamda ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI'nın "biyomedikal alt komisyonu" oluşturup, TABİB ODALARI ve RADYODİAGNOSTİK DERNEKLERİ ile işbirliği yapması ilk etapta önemli bir aşama olacaktır. Böylelikle kullanıcılar ile satış ve hizmet veren kuruluşların biraraya gelerek tartışmaları, çözüm üretmeleri ve hizmette standartlaşmayı sağlamaları gerçekleşecektir.

STANDARTLAR:

Çevremizdeki diğer olaylar gibi ne yazık ki bu sektörde de oyunun kuralları sonradan yazılmak zorundadır. Tıbbi görüntüleme cihazlarının karakterinde olan radyasyon olgusu hem cihaz üreticileri hem de kullanıcılar açısından olaya büyük bir ciddiyet getirmektedir. 1930'ların yasa ve yönetmelikleri artık ihtiyacı karşılayamaz olmuşlardır. Uluslararası kabul görmüş radyasyon güvenliği ile ilgili tüm standartlar derhal uygulamaya koyulmalı ve satıcı firmaların



sattıkları ürünlerin bunlara uymaları zorunlu hale getirilmelidir.

Kaldığı A.E.T. kapılarını zorlayan bir ülkenin bir an önce gerekli altyapıyı hazırlaması şarttır. Bu konuda yine E.M.O. ve T.A.E.K.'na büyük sorumluluk düşmektedir. Gerçi standartların sıkı bir biçimde denetlenmesi cihaz fiyatlarını olumsuz yönde etkileyecektir; ancak, ucuz ve kötü mal almayacak kadar zengin bir ülke olduğumuz da unutulmamalıdır. Ayrıca sağlık hizmeti veren kuruluşların kullanıcı personel ve hastaya karşı sorumlu olmaları, gerektiğinden fazla radyasyon dozundan titizlikle kaçınmaları, bu konuda gelişen teknikleri uygulamaları gözardı edemeyecekleri bir olgudur.

KALİTE KONTROL VE KALİBRASYON:

Cihazlar sürekli olarak kalibre edilmeli ve kalite kontrolleri düzenli bir şekilde yapılmalıdır. Böylelikle hastaya gereksiz ölçüde doz verilmesi, film tekrarı, verimsiz cihaz ve röntgen tüpü kullanımı önlenilebilir.

Bu konuda da izlenen yöntemler herhangi bir sistematik izlememekte, tamamen servis veren kuruluşun insiyatifine terk edilmektedir. Halbuki biyomedikal mühendislik birimlerinin önderliğinde derhal gerekli kalite kontrol ve kalibrasyon yöntemleri, zaman sıklıkları, gerekli cihaz altyapısı araştırılıp kullanıcılara tavsiye edilmelidir. Burada sektörün önemli bir sorununa da değinmek gerekiyor. Ne yazık ki kısa süreli bir iki deneme dışında kapsamlı bir danışmanlık mekanizması kurulamamış, genel anlamda servis kavramının gelişmesine paralel olarak danışmanlık hizmetlerinin de bir fiyatı olduğu bir türlü kabul görmemiştir.

Tüm bu eksikliklere rağmen gelişmesi GSMH'ye göre bir kaç kat daha hızlı olan bir sektörde, acilen tarafların bir araya gelerek gelecekte karşılaşılabilecek sorunlara şimdiden çözüm üretmeye başlamaları en büyük temennimizdir.

TIBBİ GÖRÜNTÜLEME TEKNİKLERİ



Ertuğrul YAZGAN(*)

(*)Prof. Ur., İstanbul Teknik Üniversitesi, Elektrik-Elektronik Fakültesi

GİRİŞ

TIBBİ görüntüleme tekniklerini kronolojik bir sıralamaya koyarsak; 19. yy sonlarına doğru retinanın incelenmesi (optalmoskop) ve ilk yarısı içinde X - ışınli görüntüleme sistemlerinin gelişimi, ikinci yarısında nükleer görüntüleme teknikleri, X- ışınli bilgisayarlı tomografi, ultrasonik görüntüleme düzenleri, nükleer magnetik rezonans görüntüleme düzenleri ve dijital radyografidir. Günümüzde halen ağır iyon radyografisi, mikrodalga ve elektriksel empedans tomografisi de gelişme aşamasındaki görüntüleme teknikleridir.

Görüntüleme amacıyla kullanılan yöntemlerin çoğunda elektromagnetik, parçacık veya akustik radyasyondan bir tanesi kullanılır. Biyolojik yapıdan geçen radyasyon alanının zaman ve/veya uzaydaki değişiminin belirlenmesi sonucu iç yapı ile ilgili bilgi edinilebilir.

Medikal görüntüleme amacıyla kullanılan teknikleri temelde iki gruba ayırmak mümkündür.

1- Hastanın ilgilenilen bölgesi bir radyasyon ile aydınlatılır. Radyasyon hastanın anatomik yapısı ile etkileşir. Etkileşimden sonra radyasyon şiddeti dağılımının belirlenmesiyle görüntü elde edilir.

2- Hastanın ilgilenilen organının yayınlanan bir radyasyonunun dağılımı hasta dışında yapılan ölçümler yardımıyla görüntülenir. Radyasyon vücuttan doğal olarak yayılan radyasyon olabilir (Örneğin termal radyasyon) veya nükleer tıpta olduğu gibi yapay olarak oluşturulmuş olabilir.

RADYOLOJİDE KULLANILAN GÖRÜNTÜLEME YÖNTEMLERİ

Klasik Radyografi

Klasik radyografi, X- ışınlarının değişik ortamlarda değişik oranlarda soğurulması özelliğinden yararlanır. Bir X-ışını üreten tüpün oluşturduğu X-ışını demeti vücut içerisinde geçerken katettiği ortamın fiziksel yoğunluğu, atomik yapısı, X-ışınının enerjisi ve katettiği yola bağlı olarak soğurulur ve saçınma uğrar. Vücu-