



**TMMOB
FİZİK MÜHENDİSLER
ODASI DERGİSİ**

FMO Adına Sahibi

Dr. Abdullah ZARARSIZ

Yayın Kurulu

Doç. Dr. Ömer YAVA
Sinan ÖZGÜR
Aykut DALYAN
Sema ZARARSIZ

Basım Tarihi

Haziran 2003

Basım Adeti

1000

Adres

GMK Bulvarı, Onur Ham, 12/90
Kızılay/ANKARA

Tel/Fax

0 312 418 61 09, 0 312 418 31 56

Web Sayfası

<http://fizikmuhoda.org.tr>

Elektronik Posta

fmo@fizikmuhoda.org.tr

**• DÖRT AYDA BİR
YAYINLANIR**

- Yayınlanan yazılardaki görüşler yazarın sorumluluğundadır.

ÇİNDEKİLER

- Üyelere
- FMO Etkinlikleri
- CEP TELEFONLARININ SAĞLIĞI A
ETKİLERİ ?
Yüksel Atakan (*)
- LİKESİZ KİŞİ ALAN:
Telekomünikasyon ve Fizik
Abdullah Raif GÜLHAN
Telekomünikasyon Kurumu, Kurul Üyesi
-
-
-
- Duyurular
- TMMOB'den Haberler
- Yeni Üyeler

FMO WEB Adresi:

<http://www.fizikmuhoda.org.tr>

FMO E-mail Adresi:

fmo@fizikmuhoda.org.tr

ADRES: Gazi Mustafa Kemal Pa a Bulvarı, Onur Hanı, No:12/90, Kızılay–
ANKARA, Tel: 4186109, Fax: 4183156

Banka Hesap No:

T.C. Bankası, Yeni ehir ubesi-Ankara 30440-3013501

Ziraat Bankası, Mitatpa a ubesi- Ankara 1262-151789

Vakıflar Bankası, Ba kent ubesi-Ankara 304400 2055264

Posta Çeki No: Fizik Mühendisleri Odası 095117

De erli Üyeler,

Odamızın kendi mülkü olmaması nedeniyle zaman zaman geli en artlar neticesinde adres de i ikli ine gidilmi tir. Ho dere Caddesindeki adresimizde bulunma nedenimiz olan Oda Lokalinin i letmecisinin ayrılması sonucu, sizlerden gelen talep ve TMMOB'nin Kızılay'da olması nedeniyle Onur Hanında kiraladı ımız bir daireye Ocak ayı sonu itibariyle ta ındık. Önümüzdeki günlerde bulabilece imiz yeni i letmeci ile Oda Lokalini tekrar faaliyete geçirmeyi dü ünmekteyiz.

De erli arkada lar, Odamızın yeni yerinde sizlere de daha yakın olarak önümüzdeki dönem düzenleyece imiz etkinliklerler sürdürece iz. Bu sayımızda Odamız, TMMOB ile ilgili haberleri ve bazı güncel ara tırma ve bilgilendirme yazılarını bulacaksınız.

Ülkemizde ve dünyada telekonünikasyon geli meleri, cep telefonunun insan sa lı ına olabilecek etkileri ve Türkiye'nin gündeminden dü meyen stratejik element BOR ile ilgili kapsamlı derleme.

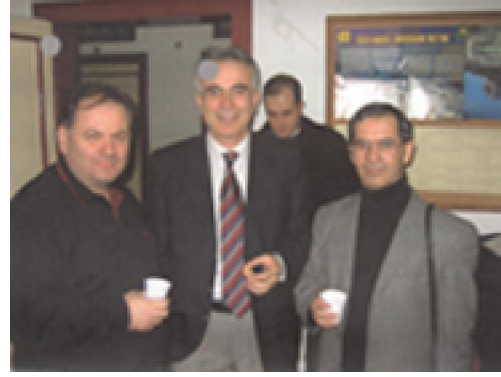
Önümüzdeki bahar aylarında düzenlemeyi dü ündü ümüz kurs, seminer ve toplantılara siz de rli üyelerimizin katkılarını bekliyoruz.

Yönetim Kurulu

FMO ETKİNLİKLERİ

ODAMIZ TARAFINDAN BİLGİLENDİRME KURSU DÜZENLENDİ

Odamız tarafından Fizik Mühendisliği Bölümü son sınıf öğrencilerine ve mezunlara yönelik olarak 4 Ocak – 11 Şubat 2003 tarihleri arasında Cumartesi günleri öğleden sonraları Ankara Üniversitesi Fizik Mühendisliği Bölümü Küçük Fizik Anfsinde Bilgilendirme Kursu düzenlendi. Kursa Ankara ve Hacettepe Üniversiteleri Fizik Mühendisliği Bölümleri son sınıf öğrencilerinden yaklaşık 30 öğrenci ve mezunlardan 10 Fizik Mühendisi katıldı. Kurs konularından **Elektrik Tesislerinde Güvenlik ve Topraklama** konusunu Radsan Genel Müdürü Fizik Yüksek Mühendisi **S. Çetin TEKİN**, **Mühendislikte Toplam Kalite** konusunu TSE Mühendislik Standartları Hazırlık Grubu Başkanı **Dr. Mahmut ÖZDEMİR** ve **Güvenli İnşaat Fizik Mühendisliği** konusunu Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı Güvenli İnşaat Müfettişi Fizik Mühendisi **Mahmut ÇANDIR** anlattı. Toplam 21 saatlik kurs sonucunda katılımcılara katılım sertifikası ve ders notlarının yer aldığı birer CD verildi. Kurs ücreti olarak öğrencilerden 40, mezunlardan ise 80 Milyon TL kurs ücreti alındı. Özellikle öğrencilere mezuniyet sonrası görev yapabilecekleri 3 alanda ülkemizdeki durumun ve uygulamaların anlatıldığı kurs çok verimli geçti ve katılımcılar tarafından memnuniyetle karşılandı. Kurs sonucunda bir kokteyl yapılarak öğrencilere kursun anısına odanın birer plaketi takdim edildi. Kurs sonucunda katılımcılar tarafından kurs değerlendirme anketi cevaplandırıldı. Yapılan değerlendirme anketinin sonuçları aşağıda sunulmuştur. Bu tür kursların devamı hem katılanların, hem de diğer nedenlerle katılamayanların ve hem de odamız yönetiminin en büyük arzusudur.



S. Çetin TEKİN, Dr. Abdullah ZARARSIZ ve Ekrem POYRAZ

ODAMIZ YENİ YERNE TAHHİTİ;

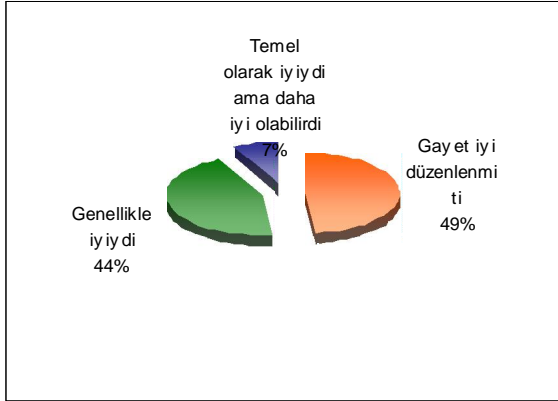
Odamızın Hordere 88/9'daki Genel Merkezi 88/1'deki Lokalinin kapanması sonucu, TMMOB ve diğer odaların Kızılay bölgesinde olması ve sizlerin daha sık ziyaret etme ümidiyle **"Gazi Mustafa Kemal Bulvarı, Onur Hanı, 12/90"** nolu daireye taşındık. 01 Mart 2003 tarihinde düzenlenen ağıllı kokteylde yaklaşık 120 kişi katıldı. Tüm arkadaşlarımızı yeni bekliyoruz.



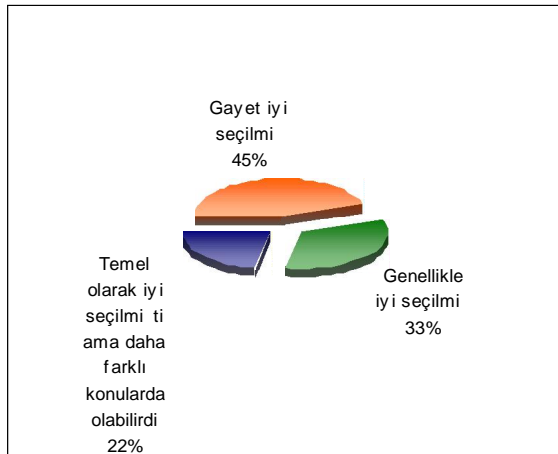
ODAMIZCA DÜZENLENEN B LG - LEND RME KURSUNU DE ERLEND D RME ANKET SONUCU

Düzenlenen kurs sonunda yapılan anket sonuçları aşağıda görülmektedir.

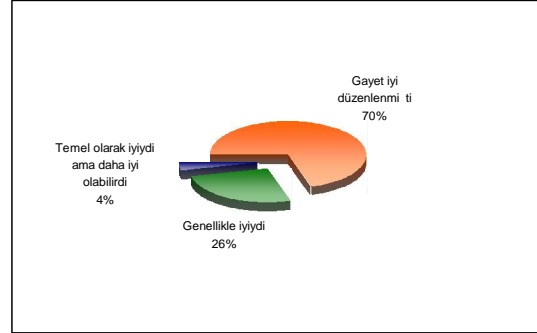
Kur Organizasyonu ile ilgili düşünceleriniz



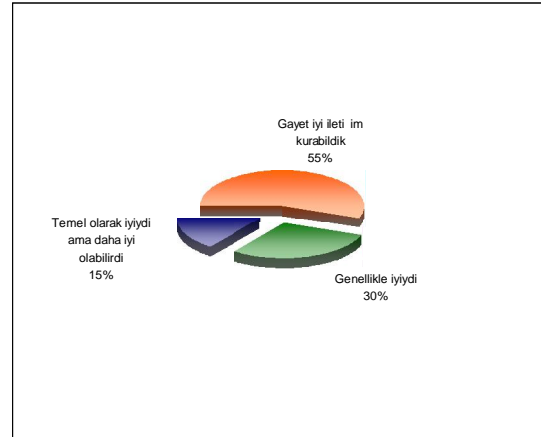
Kurs konuları ile ilgili düşünceleriniz:



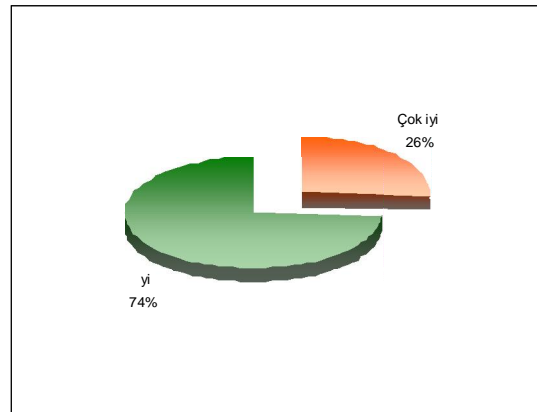
E itimcilerin hazırlıkları ve dersleri yeterince açık ve anlaşılabilir şekilde aktarması konusundaki fikriniz:



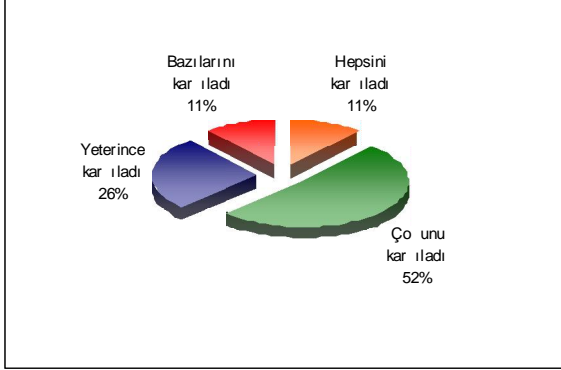
E itimciler ve diğer katılımcılar arasındaki iletişim:



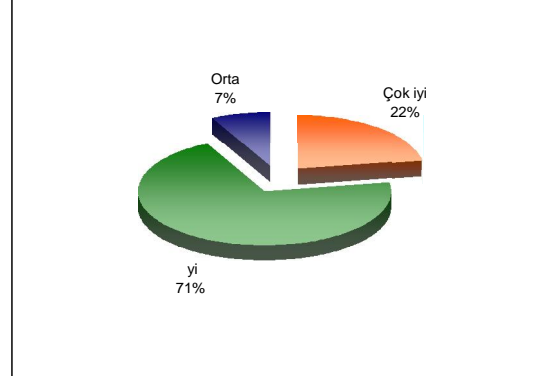
Kursun genel değerlendirilmesi



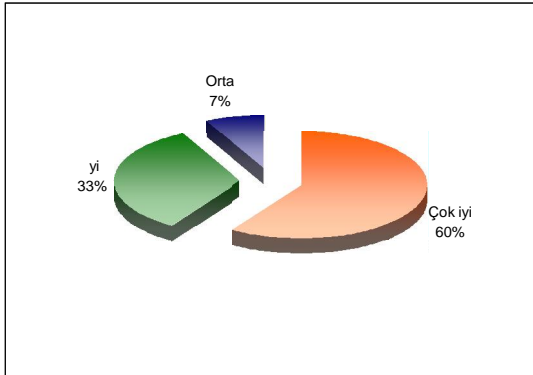
Kurs ihtiyaçlarınızı ve beklentilerinizi karşıladı mı?



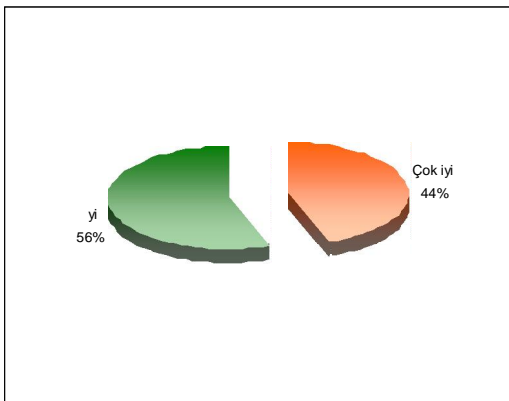
Sosyal düzenlemeler



Eğitim olanakları (kurs salonu, eğitim dokümanları, görsel-İtimsel yöntemler, v.b.):



Katılımcıların ayrılanması:



ODAMIZ ÜYELERİNİN TÜM BİLGİLERİ BİLGİ SAYAR ORTAMINA TAİNİ

Odamıza kayıtlı yaklaşık 1600 civarındaki Fizik, Nükleer, Matematik ve Bilgisayar mühendislerinin oda kayıt ve kimlik bilgileri ile aile durumları yeni yazdırılan **FMO Üye Takip** programına kaydedilmiştir. Üye bilgilerini yenileme, güncel tutma ve üyelere daha etkin ulaşımı sağlamak amacıyla program sayesinde adres etiketleme gibi kolaylıklar sağlanmıştır. Olmanın yanı sıra isim, ehil, üniversite, unvan, sektör, oda sicil no v.b. anahtar kelimeler ile tarama sonuçları ekrana tainabilmektedir. Mayıs 2003'te devreye sokulan bu program sayesinde siz üyelerimiz ile iletişimi daha etkin ve daha güncel tutmayı amaçladık. Yakın zamanda yapacağımız çalışmalar ile üye bilgilerinin web üzerinden güncellenebilmesini hedeflemekteyiz.

STANBUL ÜBE Z YARET

Odamızın muhasebe i lerinin daha düzenli ve TMMOB'nin yönetmenliklerine uygun olarak düzenlendikten sonra muhasebe kayıtları daha düzenli bir hale getirilmiştir. Bu kapsamda stanbul übesinin yeni düzenlemeyi anlatmak ve denetlemek amacıyla Yönetim kurulu Başkanı Dr. Abdullah zararsız, İl. Başkan Burçin Okyar ve oda genel saymanı Bülent Yapıcı'dan oluşan bir heyet FMO 27.2.2002 tarihinde stanbul'a gitmiştir. stanbul ziyareti übe üye kayıtlarının güncellenmesi ve muhasebenin düzenli tutulması konusunda olumlu gelişmeler sağlamıştır.



TÜZÜK YÖNETMELİK ÇALIŞMALARI

Odamızın Ana Yönetmeliği, Kalite ve yönetmeliklerini Resmi Gazetede yayınlaması için çalışmalar devam etmekte olup, oluşturulan Tüzük ve Yönetmelik Komisyonu çalışmalarını sürdürmektedir.

3) MEDİKAL FİZİK ÇALIŞMALARI

Odamızın Radyo Terapi Cihazlarına Kalite Uygunluk Belgesi (KUB) verme çalışmaları, Odamız Medikal Fizik Komisyonu koordinasyonunda bu dönemde devam etti. Vizesi gelen cihazların KUB yenileme işlemleri de 2003 yılı içerisinde devam etmektedir.

Kasım 2002 – Mayıs 2003 tarihleri arasında Odamız müracaat eden Radyasyon Onkolojisi Merkezleri bünyesinde faaliyet gösteren toplam 18 cihaza KUB verilmiştir. Bunlar; 5 Linak, 3 Co-60, 5 Simülatör ve 5 Brakiterapi cihazlarıdır.

Trakya Üniversitesi ve Medikal Fizik Derneğinin düzenlediği, Odamız ve Türkiye Atom Enerjisi Kurumu'nun da desteklediği "V. Medikal Fizik Kongresi" 13 –15 Eylül 2003 tarihleri arasında Edirne'de yapılacaktır.

TEŞEKKÜRLER

Odamızın yeni yerine taşınması sonucu ortaya çıkan bazı demirba eksikliklerini gideren çok değerli üyelerimizden PALME İrketler Grubunun sahibi Sn. Mustafa YILMAZ (Bilgisayar), ENERSTEM İrketinin sahibi Sn. Yücel B. CER (Kitaplık), UNCOM İrketinin sahibi Sn. Recep ÜNVER (Monitör), Düzenlediğimiz Bilgilendirme Kursunun ikramlarını temin eden SEZA İrketinin sahibi Sn. Semih K. R. C. O. LU'na ve Oturma grubu veren YÖNTEM DERSHANELER'in sahiplerinden Sn. Necati MUHAFAZ'a Yönetim Kurulu olarak teşekkür ederiz.

CEP TELEFONLARININ SA LI A ETK LER ?

Yüksel Atakan (*)

Giri

Dünyada bugün 1 milyar, Türkiye’de ise 22 milyon kadar cep telefonu kullanıcısı oldu u sanılıyor. Küçük çocukları ve iyice ileri ya takileri saymazsak, Türkiye’de her iki ki iden biri cep telefonu kullanmakta. Özellikle Türkiye’de birçok ki inin yollarda, bekleme salonlarında ve parklarda ‘elleri kulaklarında’ dola tı nı görmektediriz.

Gitgide daha çok kullanılan cep telefonlarının sa lı a etkileri nedir? Bilim Teknik bu konuda ne diyor? Bu yazımızda ‘Bilim Tekni in bugün ula tı ı düzeydeki gerçekçi de erlendirmeleri’, konuya yabancı olanların kolayca izleyebilmeleri için, oldukça basit bir dilde aktarmaya çalışı aca ız

Cep telefonlarının sa lı a etkilerinin daha iyi anla ılabilmesi için, her eyden önce, Cep Telefon Sistemlerinin nasıl çalış tıklarını kısaca açıklamak yararlı olabilir.

Cep Telefon Sistemleri Nasıl Çalış ıyor ?

Sayıları gitgide artan cep telefonlarına, **elektromanyetik dalga** ⁱ yayan, bir çe it ta ınabilir ‘radyo verici ve alıcısı’ gözüyle bakılabilir. Cep telefonları hiçbir zaman, birbirleriyle do rudan ileti im kuramazlar, hatta yan yana dursalar bile ! Bunların arasındaki ileti im, genellikle yüksek yerlere (ev çatılarına, direklerle vb.) yerle tirilmi ve adına ‘Baz stasyonları’ denen, sistemler aracılı ıyla yapılıyor. Cep telefonu kullanan ki ilerın sayısı ço aldıkça zorunlu olarak baz istasyonları sayısı da ço almaktadır. Bir kenti ve hatta bir ülkeyi kapsayan baz istasyonları, bal pete ine benzetilebilecek birçok hücrenin merkezlerine yerle tirilmi , alıcı ve verici antenli sistemlerden olu maktadır. Böyle bir sisteme ‘Hücresel leti im Sistemi’ deniyor. Baz istasyonu konu mayı, sabit bir

kablo üzerinden ya da yönlendirilmi elektromanyetik dalga demeti halinde (yönlü radyolinklerle) Mobil Anahtarlama Merkezlerine ula tırır ve konu ma, oradan ‘Cep Telefon Sistem Sunucusunun’ Ana Bilgisayarına iletilir. Bu bilgisayar, tüm cep telefonlarının nerede olduklarını bildi inden konu mayı, alıcı cep telefonun bulundu u en uygun baz istasyonuna yollar ve oradan da alıcının cep telefonuna ula ır ve kar ılıklı konu malar aynı yoldan gidip gelir. Konu ma ücretleri de bu bilgisayarda hesaplanır. Ana Bilgisayarın her bir cep telefonunun yerini belirleyebilmesi için, her cep telefonunun belirli aralıklarla sinyal vermesi gereklidir. Cep telefonu çok sık yer de i tirmede inde, telefon daha uzun zaman aralıklarında, örne in her yarım saatte bir, bir saniyeden daha az süren kısa sinyaller verir. Sık yer de i tirmelerde ise ‘yer bildirme sinyalleri’ sıkla ır.

Elektromanyetik Dalgalar Bizleri Nasıl ve Ne Ölçüde Etkiler ?

Merkezinde, küçücük bir cep telefonu olan büyücek bir küre tasarlırsak, bu kürenin so an kabukları gibi içiçe sarılmı küresel yüzeylerinin, demet ekinde yayın yapılan yöndeki her noktasına, bu antenin yaydı ı elektromanyetik dalgalar ula ır ve bunlar bu bölgede bir **‘elektromanyetik alan’**ⁱⁱolu turur. Küre merkezinden ya da antenden uzakla tıkça alan iddetinin ve böylelikle elektromanyetik dalgaların etkisinin azalaca ı açıktır. Baz istasyonları, elektromanyetik dalgaları, genellikle yönlendirilmi demet ekinde yaydıklarından, örne in yerle tirildi i çatının altındaki apartman dairesinden çok, demetin yayıldı ı yönde (baz istasyonunun kapsayaca ı yollara ve uzaktaki yapılara do ru) etkili olabilirler ama, dalgaların iddeti, kabaca, aradaki uzaklı ın karesiyle ters orantılı olarak büyük ölçüde azaldı ından, bunların oralaradaki insanlara etkileri, çok kez, cep telefonlarının insana etkilerinden daha azdır. Öte yandan, baz istasyonlarının, bal pete i benzeri sık hücreleme sistemiyle kurulmu olması

sonucu, hem baz istasyonlarının ve hem de cep telefonlarının alçak güçte çalışmaları sağlanarak iletişim kurulur. Böylelikle bunların çevrede oluşturdıkları elektromanyetik alanlar ve bunların insana etkisi de düşük düzeyde olur. Buna karşılık daha az sayıdaki baz istasyonlarıyla iletişim kurulmuş olsaydı, iletişim sağlayabilmek için, hem baz istasyonun ve hem de cep telefonunun gücünü çoaltmak gerekeceğinden, elektromanyetik alanın iddeti ve insana etkisi de daha çok olacaktı. Kulağımıza dayadığımız cep telefonunun yarattığı ya da baz istasyonundan kaynaklanan elektromanyetik alanın böylelikle içine giren vücudumuzdaki dokulara, elektromanyetik dalgalar çarptığında, bunların bir miktarı, elektromanyetik alanın iddetine ve dokunun özelliklerine bağlı olarak, hücrelerdeki bazı moleküllere, enerjilerini aktararak bunları az ya da çok etkilerler. Örneğin hücrelerdeki bir su molekülü, elektromanyetik alanın etkisiyle bir pusula gibi, saniyede trilyonlarca kez, alandokultusuna yönelir. Molekül, bu yönelme hareketi için gereken enerjiyi elektromanyetik alandan alır ve bu hareket enerjisi, sürtünmeyle, yani molekülün yönelme ilevi sırasında, ortamın bu harekete karşı gösterdiği dirençle, ısıya dönüerek canlı dokunun sıcaklığı, az da olsa, bir miktar artarⁱⁱⁱ. Şöyleyse, cep telefonlarının ve baz istasyonlarının yaydığı elektromanyetik dalgaların, canlıları etkileme yollarının en önemlisi olan ‘ısı etkisidir. Isı etkilerinde, ‘ısı olmayan etkiler’ de vardır ve bunlarla ilgili bazı bulgular ileri sürülmekle birlikte, son 20-30 yıldır yapılmakta olan yoğun bilimsel çalışmalar bu etkilerin kapsamını bilimsel güvenilirlikle henüz ortaya koyamamıştır.

Sınır Değerlerin Belirlenmesi , Bazı Bulgular ve Bunların Bilimsel Güvenilirliği

Uluslararası Bilimsel Kurulca^{iv} saptanan ‘sınır değerler’, yukarıda ayrıntılarıyla açıkladığımız, ısı etkilerine dayanmaktadır.

Sınır değerlerin belirlenmesinde ise izlenen yol şu olmuştur:

70 kg ağırlığındaki bir kişinin vücudunda, ‘hareketsiz durumda’ yaklaşık olarak 80 Watt^v ‘a eşdeğer güçte bir enerji alınırmış olur (80 Watt’lık bir elektrik ampulünün yanarken aldığı enerji kadar). Buradan, vücudun kilogramı başına güç yoğunluğu olarak kabaca $80/70=1,2$ Watt bulunur. Yolda yürüdüğümüzde ya da bisiklete bindiğimizde ise vücudumuzun enerji kullanımı artar ve güç yoğunluğu vücudumuzun kilogramı başına 3 ile 5 Watt’a ulaşır. Bu düzeylerdeki bir güç yoğunluğu, eşdeğer olarak, elektromanyetik dalgalar yoluyla, vücutta oluşturulan bunun vücuttaki organ ve dokuların normal ilevleri yoluyla giderilebileceği ve vücutta herhangi bir hasar oluşmayacağı düşünülmüştü ve ilk sınır değeri belirlenmesi böylece ortaya çıkmıştır.

Son 30 yıldır özellikle hayvanlar üzerinde yapılan deneyler ve çok çeşitli bilimsel çalışmalar, herhangi bir nedenle, tüm vücut ve dokulardaki 1 dereceyi (1°C) aşan sıcaklık artımı sonucu , vücutta bazı bozuklukların (hasarların) ortaya çıktığını göstermektedir. Öte yandan vücutta 30 dakika boyunca 1 derecelik (1°C) sıcaklık artımına yol açan ve cep telefon sistemlerinin elektromanyetik dalgalarından kaynaklanan güç yoğunluğu ise kilogram başına 4 Watt kadar olup, bu değer, ‘temel sınır değeri’ olarak kabul edilmiştir. Korunma payı göz önüne alınarak, bu değerin onda biri olan 0,4 Watt/kg, ilgili mesleklerde çalışanlar için sınır değeri olarak öngörülmüştü ve bunun da beşte biri olan 0,08 Watt/kg halktan her biri için sınır değeri olarak Uluslararası Bilimsel Kurulca belirlenmiştir. Bu sınır değerlerden, başka sınır değerler de türetilmiştir. Özetlersek sınır değerlerin cep telefon sistemleri için anlamı şudur : Cep telefonlarının ve baz istasyonlarının yapımı, kullanımı ve iletilmesi öyle olmalıdır ki, bunlardan yayılan elektromanyetik dalgalar yoluyla insan vücudundaki sıcaklık artımı, 30 dakika süresince, ortalama 1 dereceyi (1°C)

amassın. Sınır de erlerin a ılmaması, sistemi kurup i leten irketlerce, ve denetimi de ilgili Devlet Kurumlarınca yapılmaktadır.

Elektromanyetik dalgaların 'Isıl olmayan' etkileri konusunda yapılmakta olan birçok bilimsel çalı ma, bugün bile aradan 30 yıl geçmesine ra men, dü ük alan iddetlerindeki elektromagnetik dalgaların etkilerini kesinlikle ortaya koyacak bulgu ya da kanıtlardan daha çok uzaktır. Zaman zaman yapılan bazı 'sözde bilimsel' yayınlarda, kanser olasılı ının artımından, uyku bozukluklarına, ba a rısından, insanların iktidarsızlı ına kadar bir dizi olumsuz etkilerden söz edilmektedir. Cep telefon sistemlerinde kullanılan elektromanyetik dalgalar, insan vücudu hücrelerindeki moleküllerin birbirleriyle ba lantısını kopartacak, ve ayrıca, hücre çekirdeindeki DNS gibi molekülleri bozacak güçte olmadıklarından, kansere neden olabilecek etkiyi gösteremezler. Ancak, dejenere edilmi , yapay olarak gen teknolojisiyle bozunmu , hücrelerin elektromanyetik alanların etkisiyle daha da bozunup ço alması olanak dı ı de ildir.

Gen teknolojisiyle de i ikli e u ratılmı ve elektromanyetik alanlar dı ında bile, vücutlarındaki ba ıklık sistemlerinde tümörlerin olu ma olasılı ı artımı fareler üzerinde elektromanyetik dalgalarla yapılan bir çalı ma^{vi} Almanya'da cep telefonlarıyla ilgili epey kaygıya neden olmu tur. Bu çalı mada kullanılan 200 farenin yarısı, 18 ay boyunca, günde 2 kez ve yarım ar saat, 900 MHz frekanslı elektromanyetik dalga alanında tutulmu (digital teleileti im a ında) ve bu süre sonunda ı ınlanan farelerde, ı ınlanmayanlara göre iki kattan daha çok tümör^{vii} olu tu u görülmü tür. 'Bu imdi bir kanıt mıdır ?' diye soruldu unda: Almanya Radyasyondan Korunma Kurumundan(BfS)

Prof.J.Bernhardt : 'Hiçbir ekilde kanıt olamaz!' diye yanıtlıyor ve ekliyor : 'Ama sonuçlar ilginç ve daha uzun süre izlenmesi gerekir!'. Çalı mayı yapan bilim adamları da, aldıkları sonuçların çok büyütülmemesi

gerekti ini, çünkü ara tırmada, genleri de i tirilmi fareler kullandıklarını ve ayrıca hayvanlar üzerinde yapılan çalı maların insanlara hemen tıpatıp aktarılamayaca ını belirtiyorlar. BfS, bu ara tırmanın sonuçlarının, bu konuda daha ayrıntılı temel bilimsel çalı malara gereksinim oldu unu gösterdi ini ve bugünkü sınır de erlerinin de i tirilmesine gerek olmadı ını açıklamı tır. **'Pani e gerek yok, ama telefonda kısa konumanın da bir zararı olmaz!'**deniyor.

Isıl olmayan etkiler sonucu ileri sürülen yukarıdaki öbür savların dünyadaki Ba ımsız Bilimsel Kurumlarca 'bilimsel olarak sınıdı ıyla' ilgili açıklamalar ve yayınlar yoktur.

Isıl olmayan etkilerle ilgili olarak, bilimsel güvenilirli i sınanmı tek bulgu, elektromanyetik dalgaların, vücuda yerle tirilmi , sa lıkla ilgili bazı yardımcı aletleri bozabilece idir. Örne in cep telefonları, vücutlarında 'kalp pili' bulunan ki ilerde kalbe 25 cm'den daha yakın ta ınmamalıdır. Buna kar ılık baz istasyonlarının çevresindeki bölgede ya ayan ki ilerdeki kalp pillerine, baz istasyonlarının herhangi bir etki yaptı ı saptanmamı tır. Hastane ve uçaklardaki duyarlı bazı aletler de cep telefonlarından olumsuz etkilenebildiklerinden, bunların buralarda kullanılması sakıncalı olabilir ve bu nedenlerle buralarda genellikle yasaklanmı lardır.

Öte yandan, özellikle baz istasyonlarıyla ilgili 'psikolojik etkiler' de halk arasında görülmektedir. Örne in Almanya'da, oturdu u evin yakınındaki bir çatıya yerle tirilen bir baz istasyonu nedeniyle geceleri uyuyamadı ından ve ba a rısından yakınan bir ki inin ba vurusu yetkililerce yerinde incelendi inde, yeni kurulan baz istasyonunun henüz baz istasyonları devresine alınmadı ı, i letilmesine ba lanılmadı ı ortaya çıkmı tır.

Sonuçlar ve Öneriler

Bilim, bilindi i gibi, gözlem, kar ıla tırma ve bunların bilimsel yol ve yöntemlerle de erlendirilip sınanmasına dayanır. Önceki bölümde belirtti imiz 70 kg a ırlı ındaki ‘hareketsiz bir ki inin’ vücudundaki enerji alı veri inden kaynaklanan toplam 80 Watt’lık güç, bu ki inin bisikletle dola ması durumunda $70\text{kg} \times 5 \text{ Watt/kg} = 350 \text{ Watt}$ ’a çıkarken, bu ki inin ‘**sınır de erin korundu u bir elektromanyetik alanda**’ hareketsiz durumda bulunması halinde vücudundaki toplam güç alı veri i $70\text{kg} \times 0,08 \text{ Watt/kg} = 5,6 \text{ Watt}$ artım gösterecektir. Vücudun doku ve organları, bisiklete binmekle ilgili 350 Watt’lık bir güç artımını ola an i levleriyle giderip, vücut sıcaklı ını bir süre sonra yine dengelerken, 5,6 Watt’lık güç artımını da, nasıl olsa dengeleyebilece i dü ünülebilir. Ancak elektromanyetik alanda hangi süre kalındı ı ve ayrıca ba ka aletlerden kaynaklanan elektromanyetik alanların katkısının da bulunabilece i göz önüne alındı ında, olu acak toplam güç artımının vücut sıcaklı ını 1 derece (1°C) ‘nin üstüne çıkarmaması gerekir. Bu nedenlerle, sınır de er olarak belirlenen $0,08 \text{ Watt/kg}$ ‘lık güç yo unlu u, halktan bir ki i için uygun ve koruyucu bir de er olarak görülmelidir. Bugün cep telefonlarının, ‘ki iye eri ilebilirlik’ özelli i, bunları gerek i ve gerekse özel ya amımızın bir parçası haline getirmi tir. Acil durumlarda cep telefonlarıyla sa lanan ileti imle insanların kurtarılabildi ini biliyoruz. Ayrıca Dünyada cep telefon sistemleri ve bunların i letilmesiyle ilgili i alanlarında milyonlarca insan çalı makta yeni ürünler üretilmekte ve böylelikle yeni i alanları yaratılmaktadır.

Cep telefonlarından ve baz istasyonlarından yayılan elektromanyetik dalgaların, sınır de erler korundu u sürece, insan sa lı ına herhangi olumsuz bir etkisi olabilece i saptanamamasına ra men, çok dü ük dozlarla ilgili ara tırmaların sürdü ü ve bu düzeyde ortaya çıkabilece inden ku ku

duyulan bazı bozuklukların, kapsamlı ve uzun süreli ara tırmalara gereksinimi oldu u göz önüne alınarak, dikkatli olunması gerekti i ve tüm ba ka ‘yeni teknoloji ürünlerinde’ oldu u gibi, cep telefonlarını da ‘**dozu kaçırmadan**’ kullanmak do ru olacaktır.

Bilim ve Tekni in bugün eri ti i ve yukarda kabaca açıklanan bulgular ı ı ında **ileriye dönük koruyucu önlemler olarak**, özetle unları önerebiliriz :

1. Cep telefonlarının gereksiz yere kullanılmaması ve konu maların kısa kesilmesi (Ula ılabilir olmak, yerini bildirmek, kısacası mesaj vermek için kullanılması; uzun i görü meleri ya da söyle ilerin, oldu unca, ev ve i yerlerindeki sabit telefonlardan yapılması)
2. Cep telefonunun konu urken kula a yapı tırlmaması (birkaç cm uzakta tutulması) ve ara sıra telefonun öbür kula a aktarılması
3. Çocukların bir ya am boyu cep telefonlarıyla ya ayacakları dü ünülerek, küçük ya larda çocuklara cep telefonu alınması yerine, gerekti inde yerini belirleyebilmek için kendilerine ödünç cep telefonu verilmesi (ngiltere’deki ilgili Bilimsel Kurum, çocukların cep telefonu **kullanmamasını** önermektedir)
4. Ailelerin ve özellikle **okulların**, cep telefonlarından yayılan elektromanyetik dalgalar konusunda ve bunların etkileriyle ilgili olarak çocukları bilgilendirmeleri ve telefonu açmadan önce uzun konu mamaları için, ne söyleyeceklerini önceden dü ünüp, biraz hazırlık yapmaları hem ileriye dönük ‘koruyucu sa lık’ ve hem de “ailenin telefon giderlerinin azalması” açısından yararlı olaca ı açıktır.
5. Baz istasyonları, ilgili yönetmeliklere göre planlanıp, sınır de erler korunacak ekilde kurulmalı ve

ölçümler belirli aralıklarla yapıp bu de erlerin korundu u kanıtlanmalıdır.

Cep telefonları ve Baz istasyonlarıyla ilgili daha ayrıntılı bilgiler için bazı yayınlar :

-Elektromanyetik Dalgalar ve nsan Sa lı ı TÜB TAK-B LTEN 2001 (www.biltek.tubitak.gov.tr)

-L.Sevgi , Cep Telefonları ve Baz stasyonları, Cumhuriyet Bilim Teknik Dergisi, 18.07.2000 ve <http://bilimteknik.cumhuriyet.com.tr/w/b1207.html>

¹ Bu yazı boyunca, **Elektromanyetik Dalgalar** ‘dan, (özellikle 900 MHz ve 1800 MHz frekanslı), cep telefon sistemlerinden yayımlanan **Radyo Frekanslı (RF)** dalgalar anla ılmalıdır. 1Hz=1 Herz, frekans birimi olup saniyede 1 kez salınan dalgadır. 1MHz ise saniyede 1 milyon kez salınan (titre en) dalgadır. Denizdeki dalgalara eklen benzetirsek : Yan belimize kadar suyun içindeyken uzaktan köpürerek gelen bir dalga bize ula tı nda, su düzeyini, örne in en çok çenemize kadar yükselten ‘dalga tepesinin’, bize ard arda gelme sıklı na dalganın ‘frekans’ı denir (birim zamanda bize ula an dalga (tepesi) sayısı: dakikada 10 kez gibi). Dalga tepeleri arasındaki uzaklık ise ‘dalga boyu’ olarak tanımlanır (20 m gibi). Rüzgarlı bir havada dalgaların geli sayısı (frekansı) artar ve denizde bize sık sık çarpan dalgalar böylelikle vücudumuza daha sık enerji aktararak (birim zamanda daha çok enerji!) belki de bizi büyük bir kuvvetle denizden kıyıya atabilirler. Buradan görülece i gibi, **frekans arttıkça, dalga boyları kısalmır ve dalganın enerjisi artar.**

¹ Elektromanyetik dalgaların etkili oldu u bölge, alan.

¹ Evlerdeki mikrodalga ısıtıcıların çalı ması da benzer ekilde olmaktadır.

¹ Uluslararası yonla tırıcı Olmayan Radyasyondan Korunma Kurulu (ICNIRP). Türkiye’deki sınır de erler, bu Kurulun de erlerine dayanmakta olup bunlara ek olarak her baz istasyonu için ayrıca sınırlama getirilmi tir. Bazı Ülkeler ise, sınır de er olarak, çok daha dü ük de erleri seçmi lerdir. Örne in sveç.

¹ ‘**Güç**’ birimi olup (Fizikte), 1 saniyede üretilen ya da tüketilen enerji miktarını gösterir.Burada, besinlerden kaynaklanan vücuttaki kimyasal enerjinin, vücuttaki organların çalı ması (hareket enerjisi) yoluyla ısı enerjisine dönü erek vücudun normal sıcaklı ının (36,5 – 37 °C) korunması, ve daha çok hareketle de

(bisiklete binmek gibi) daha çok ısı enerjisinin ortaya çıkması ve vücut sıcaklı ının bir miktar artımı anla ılmalıdır.

¹ H.Guldner, Magazin des Deutschen Krebsforschungszentrums Heidelberg, www.regiomed.net/DAH/themen/handy.htm)

¹ Burada : Lymphome

(*) **Fizik Y.Müh.,Dr., Radyasyon Fizikçisi-Almanya , Ybatakan@aol.com**

L K S Z K ALAN: Telekomünikasyon ve Fizik

Giri

Tarım toplumundan sanayi toplumuna geçi sürecinin tamamlanmasını takiben sanayi toplumundan bilgi toplumuna geçildi i bir sürecin ya andı ı bir dönemin içindeyiz. Son iki dönem kısaca incelendi inde, sanayi toplumunda toplu üretimin ve tüketimin yo unla tı ı, büyük yatırımların yapılması için güçlü sermaye birikimlerine ihtiyaç duyuldu u, buna kar ın bilgi yo un bilgiye dayalı üretimin önem kazandı ı bir ça da ya amaya ba ladık.

Ortaça ın karanlık yüzünden rönasansın parlak etkileri ile kurtulan Avrupa'nın Charles Dickens'ın romanlarında tasvir etti i o sancılı ama bir o kadar umut verici Sanayi toplumunda ise daha küçük sermayelerin bilgi ile birle ti i büyük yatırımlar ile kurulan fabrikaların yerine nitelikli insanların veya günümüzdeki ifadesi ile “beyaz yakalıların” olu turdu u yazılım evlerinde cismi varlı ı olmayan ancak de eri son derece yüksek Devrimini kar ılamasındaki de i im rüzgarından daha büyük daha hızlı ve geride kalanlar için ise muhtemelen daha büyük hüsrana, hayal kırıklı ı yaratacak bir dönü üm bir yeni ça ile kar ı kar ıyayız. Artık yeni bir terim son üç-dört yıldır iyice belleklerimize yerle ti, Küreselle me. Küreselle me olgusunu yaratan hiç üphe yok ki bu ça a damgasını vuran telekomünikasyon. Telekomünikasyon bu de i imin tam orta noktasında, o kimi zaman bir araç, bir arayüz, kimi zaman i in temeli.

Yeni bir endüstriyel devrim ile kar ı kar ıyayız dedik. Bu ça da artık geli mi ölkeler; neredeyse yo un bilgi gerektirmeyen tüm fabrikalarını, üretim merkezlerini üçüncü dünya ölkelerine

naklettiler ve sadece bilgi üretme, tasarım yapma yani kısacası Ar-Ge faaliyetlerine yo unla tılar. Geli mi ölkelerde kurulan bu tasarım, Ar-Ge veya inovasyon merkezleri daha az geli mi ölkelere serpi tirdikleri üretim merkezlerinden gelen ürünleri birle tiren entegrasyon merkezi haline de geldiklerini görmekteyiz. Ancak artık her eyin temeli bilgiye sahip olmak ve kullanabilmek üzerine. Artık a ır sanayi, büyük çelik fabrikaları ve benzeri i alanları bili im, genetik mühendisli i gibi bilgiye dayalı yüksek teknolojinin yanında daha az öneme haiz hale geldiler.

Küreselle me olgusu ile birlikte her eyin klasik yapısının de i ti ini gözlemliyoruz. Ansiklopedide, kütüphanede ara tırma yapmak veya alı -veri yapmak gibi hiç birey artık eskiden yapıldı ı ekilde yapılmamakta veya yapılmayacak. Geçenlerde kendime alaca ım bir spor malzemesini çok pahalılı bulunca internetten yatı ım bir ara tırma sonucunda aynı tür bir malzemeyi %40 ucuza eve teslim Amerika'dan getirebilece imi gördüm. Bu i i yaparken ne ma azayı fiziksel olarak gördüm, ne de parayı aynı ekilde fiziksel olarak ödedim. Bu küresel dünyada bilgi ça ı. Ekonomiyi, üretimi, ara tırmayı, pazarlamayı hülasa klasik anlamdaki herzeyi etkileyen bir ça . Bu de i imlerin arkasındaki itici kuvvet ise sayısal teknolojidir. Bilgi Ça ı'nın ortak kullandı ı lisan artık insana ait lisan de il makinalar arasında kullanılan lisandır: Sayısal teknolojinin gün geçtikçe insan-insan, insan-makine, makine-makine haberle mesine imkan sa ladı ını görece iz. Yakın gelecekte evinizdeki buzdolabı belirledi iniz limitin altına dü mesi halinde markete do rudan sipari

vermek sureti ile biz artık bu i lerle me gul olmayaca ız.

Bilgi, dünya kuruldu undan itibaren her zaman kıymetli bir meta olmasına ra men, bugün her zamandan daha kıymetli hale gelmi tir. Ülkeler; “Bilgi Üreten”, “Bilgiyi Kullanabilen”, “Bilgiye Eri ebilen” ve nihayet “di erleri” olarak sınıflandırılmaya ba lanmı tir. Ça da ülkelerin tamamı bilgi toplumunun bir üyesi oldu u ve çevremizde bu statüyü kazanmaya önem veren ülkelerin de bu konuyu te vik edici mekanizmaları kurdu u, bu hususu bir devlet politikası haline getirdikleri, bu konuyu her türlü tasarrufun, çeki menin, sektörsel kıskançlıkların dı ında tutmaya özen gösterdikleri bilinmelidir.

Bili m sektörü ile altyapısını olu turan telekomünikasyon sektörünün geli mesi bilgi ça ını yakalamamızda öncü rolü oynayacaktır. OECD ülkelerinin içinde tekelin son kalesi olan ülkemizde tekelin kalkması sonucunda serbest ve sürdürülebilir rekabet ko ulları olu acak ve yaratılacak bu sinerji verime ve geli meye yol açacaktır.

Telekomünikasyon ve Fizik arasında bir ili kinin sorgulandı ı bu yazı okuyucular tarafından gereksiz olarak kabul edilebilir. Çünkü bu derginin okuyucularının büyük bir ço unlu unun Fizik e itimi aldı ı dü ünüldü ünde; onlar Fizik Bilimi ile Telekomünikasyon arasındaki yakın ili kinin varlı ını zaten apaçık bilmektedirler denilebilir. Telekomünikasyon ve hatta sadece telekomünikasyon alanı ile sınırlı kalmaksızın bu günkü geli mi li imizin temelinde fizikçilerin yaptıkları birbirinden önemli bulu lar ve katkılar yer almamakta mıdır? Bu sorunun açık cevabı hayır olacaktır. Telekomünikasyon teorisinin kurulmasından günümüze kadar tüm uygulamalarında, bili m sektörünün kurulmasından geli mesinin her evresinde Fizikçilerin son derece büyük ve o derece

önemli katkıları yadsınamaz bir gerçektir. Nitekim bugün sadece ülkemizde de il bir çok geli mi dünya ülkesinde de düzenlemelerden Ar-Ge’ye kadar her a amada, bir çok uluslararası kurulu un bünyesinde Fizikçiler yer almaktadır.

FMO Mühendislik E itiminin Ça da la tırılması htisas Komisyonu Ba kanlı ı yapı m sırada ülkemizdeki birçok üniversitemizin Fizik Mühendisli i bölümlerinin müfredatını incelemi , çe itli toplantılar düzenlemi , seminer ve konferanslar vermi tim. Bu dönemde yaptı m çalı malardan edindi m bilgilerime göre ve Fizik Mühendisli i bölümlerinin müfredatları dikkate alındı ında Telekomünikasyon ile Fizik Mühendisli i arasında belirli bir ili kinin olmadı ı ifade edilebilir.

Ülkemizde buna kar ın Fizik Mühendisli i e itimin bir miktar bir kısım yeniliklere ve de i imlere tabii tutulmaktadır. Bununla birlikte, dünyanın en hızlı ilerleyen ve geli mi en fazla etkiliyen sektörü olarak kabul edilen Telekomünikasyon alanına bu bölümlerimizin yeterince e ildiklerini söylemek imkansızdır.

Telekomünikasyon

Sanayi devriminden sonra tüm dünyayı etkiliyen ve ülkeler arasındaki geli mi lik farklarını artıran Bilgi Ça ı dedi imiz yeni bir devrimin ya andı ını, bu süreç bu yeni ça aynı zamanda toplum hayatını da derinden etkilemektedir. Bu de i im rüzgarı sosyal, kültürel ve iktisadi hayatımızda tarım ve sanayi devrimlerinin yarattı ı etkilerden daha derin izler bırakacaktır, bırakmaktadır. Ço umuzun günlük hayatında, ya am biçiminde, e lence alı kanlıklarında dahi önemli etkileri gözlemlenmektedir. Bu etkilerin olu aca ı yeni ça a telekomünikasyon veya ICT¹

¹ Information Communications Technologies

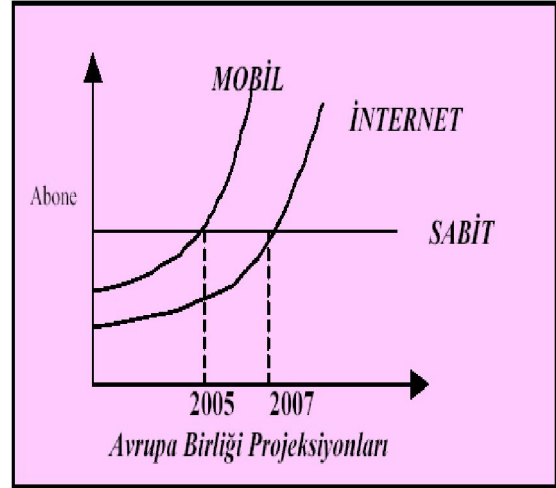
damgasını vuracak. Günümüzde devlet kurumlarının teknolojiye geli meleri kullanarak daha üretken, daha saydam ve daha hızlı hizmeti vatanda larına sunmak üzere ça da ülkelerde e-devlet uygulamalarına geçilmi tir. Ancak e-devlet, e-ticaret ve benzeri uygulamaların olmaz ise olmaz ko ulu olan elektronik imza ülkemizin sosyal ve hukuki yapısında önemli de i imlere sebep olaca ndan Avrupa Birli ine uyum sürecinin de aksamaması için bu konudaki çalı malar gerçek bir e güdüm içinde tamamlanmalıdır. Bununla birlikte; bilgi toplumunun olu turulması yönünden önemli çabalar Devlet Planlama Müste arlı ı koordinasyonunda yapılmakla birlikte, bu konunun sahiplenilmesinde henüz ta ların yerine oturmadı nı, yapılması gereken bir dizi çalı manın yeterince hızda yapıl(a)madı nı ifade etmek mümkündür. Bu anlamda, bu konuda bir an önce yetkili organ seçilip görevlendirilmesi ülke yararı bakımından elzem hale gelmi tir.

Ülkemizdeki düzenlemeler açısından baktı ımızda telekomünikasyon tanımının hemen hemen her eyi kapsadı nı görmekteyiz. Yasa'da² *"Telekomünikasyon: Her türlü i aret, sembol, ses ve görüntünün ve elektrik sinyallerine dönü türülebilir her türlü verinin kablo, telsiz, optik, elektrik, manyetik, elektro manyetik, elektro kimyasal, elektro mekanik ve di er iletim sistemleri vasıtasıyla iletilmesi, gönderilmesi ve alınması"* olarak tanımlanmaktadır. Söz konusu tanıma bakıldı ında; deniz veya yer altından uzaya, sabit telefondan cep telefonuna, internetten ça rı cihazına kadar her türlü sistem ve ortamın kapsandı ı anla ılmaktadır.

Telekomünikasyon sektörünün ülke ekonomisindeki a ırlı ı her geçen gün artmaktadır. Ülkemizde 1985 yılında %1.03

olan GSMH'daki telekomünikasyon sektörünün a ırlı ı 2000 li yıllarda %4 'e ula mı tır. Sabit telefonda penetrasyon %28 olup; bu oran OECD ülkelerinde ortalama %53 civarındadır. Telekomünikasyon sektöründe çalı an sayısı da özellikle OECD ülkeleri arasında en dü ükleri arasında yer almaktadır. Ancak özellikle internet ve mobil haberle menin hızlı ilerlemesinin sonucu olarak mobil haberle menin sabit haberle meyi 2005 yılında yakalayaca ı öngörölmü tür. Ülkemize baktı ımızda mobil kullanıcı sayısı 2002 yılından itibaren sabit kullanıcı sayısını geçmi tir. Aynı ba arıyı internette özellikle tam liberilizasyon sonunda yakalayaca ımızı umut etmek mümkündür. Ancak sektörün önemli ölçüde dı sal etkilere açık olması bu öngörünün gerçekle mesini etkileyebilecektir.

ekil-1 Avrupa'da Telekomünikasyonun geli me e ilimi³



² 29.1.2000 tarihli Resmi Gazetede yayınlanan 4502 sayılı yasa

³ Telekomünikasyon Sektöründe Reform Hazine Müste arlı ı (www.hazine.gov.tr)

Yukarıda bahsetti imiz dı sal etkilerden bir kısmı olan ekonomik göstergelerin daha iyiye gitmesi, halkın alım gücünün artması ve bu ekilde ülkemizde bilgisayarla manın ve bilgisayar okur yazarlı nın artması olarak ifade edilebilir. Bu dı sal etkilerin yanı sıra, telekomünikasyon altyapısının nitelik ve nicelik olarak geli mesi, söz konusu hizmetleri tüketecek olanlara hizmetin dü ük maliyet ile sunulması da önem arz etmektedir.

Tabi bu altyapıların sadece devlet tarafından geli tirilmesi pek mümkün olamayacaktır. Bu nedenle; gerekli yetkilendirmelerle hizmet sunucu irketlerin gere inde atıl kapasite yaratmadan altyapı kurmalarına da izin verilmesi gerekmektedir. Bu noktada devlete dü en görev, i letmeci devletten düzenleyici devlete geçi yakla ımın bir gere i olarak, ihtiyaç duyulan altyapının kullanıma sunulmasını amacıyla, ülkede hizmet sektörüne dayalı yeni istihdam imkanlarının yaratılması, KOB 'lere bilgi ve e-ticaret deste i, uzaktan e itim, sa lık vb. hizmetlerin sa lanması yoluyla, söz konusu teknolojik geli melerden ülke vatandaşlarının azami derecede yararlanmaları sonucunu do uracak piyasa ortamının yaratılmasıdır.

Bilgisayar ve internet teknolojisinin geli mesi, çok dü ük ve hatta sıfır maliyetle bilgiye ula ılmasının sonucunda; ileti im kurma konusunda geçmi te hayal bile edilemeyen fırsat ve imkanlar yaratılmış tır. Bir ba ka ifade ile telekomünikasyon ortamı tarafından ta ınabilecek bilgilerin çe itlili i her eyden öte hacmi çok büyük oranda artmış tır. Bu büyük hacim ve çe itte bilgiyi uzak mesafelere ta ıyacak transmisyon ortamlarında sorun ya anmazken, belirli noktalara kadar toplu olarak ta ınan bu bilgi yı nını hanelere da ıtacak kılcal da ıtım a ların kapasitesinde ve bu a larla ilgili piyasalarda sorunlar devam etmektedir. Bu

ebekelere ili kin öyle çözümler bulunmalıdır ki, büyük ölçekli bilginin hızlı bir ekilde son kullanıcıya ula ması sa lanabilsin. Bu amaçla da ıtım kanallarının geni letilmesi ve iletilen birim bilgi ba ına maliyetin dü ütürülmesi bir ba ka ifade ile geni bant hizmetlerin yaygınla tırılması rekabet otoriteleri dahil iktisadi düzenleyicilerin birincil amacı haline gelmi tir.

ICT nin ekonomik alandaki rolü artarak önem kazanmaktadır.⁴ Böylece tüm sektörlerin teknolojik yarı takı yerini belirleyecek olan telekomünikasyon altyapısının hızlı bir ekilde geli mesi kolayla acaktır. Sektörün önündeki engeller kaldırılarak yerli ve yabancı yatırımcıların katılımı sa lanabilecektir, fakat aynı zamanda ulusal güvenli in gerektirdi i tüm tedbirlerin de her zaman alınabilece ini altın hisse teminat altında tutabilecektir.⁵ Avrupa Birli inin genel stratejisi Telekomünikasyon Sektöründe serbest ve adil rekabetçi bir piyasa olu turulmasıdır.⁶

Tablo-1. Kamu Telekomünikasyon Yatırımının gelire oranı

	1986-88	1989-91	1992-94	1995
Türkiye	65.2	28.9	31.5	24.4
OECD ort	25.8	27.5	25.0	24.0

	1996	1997	1998	1999
Türkiye	17.0	17.3	11.8	19.5
OECD ort	25.4	24.4	25.1	26.6

⁴ OECD Information Technology Outlook 2002

⁵ Türkiye'nin Güçlü Ekonomiye Geçiş Programı IMF'e Niyet Mektubu 2001

⁶ C(1999)3863 sayı ve 24.11.1999 tarihli EC Komisyon Tavsiye Kararı

Kaynak: OECD, *Communications Outlook* 2001.

OECD ülkelerinde BHT sektöründe yaratılan katma değerlerin toplamı dünyasında elde edilen katma değere oranı ortalama olarak %9.7'dir. Bu oran Finlandiya, İrlanda, Japonya, Kore gibi ülkelerde %20 civarındadır. İrlanda entereasın bir örnektir son 10 yıllık periyot içinde aldığı akıllıca tedbirlerle bilgisayar ve ofis cihazları sayesinde yarattığı üretim

katma değeri %10'un üzerindedir. Avrupa'da bilgisayar ve bilgisayara dayalı hizmetlerde yaratılan katma değeri en yüksek İrlanda daha sonra İsveç ve İngiltere gelmektedir. Ancak, dikkate çekici ilerlemenin Macaristan ve Çek Cumhuriyetinde olduğu da gözlenmektedir.

	Fransa		Macaristan		Polonya		Türkiye	
Hizmet Türleri	2000 gerçek	2001 tahmin	2000 gerçek	2001 tahmin	2000 gerçek	2001 tahmin	2000 gerçek	2001 tahmin
PSTN/ISDN								
Nüfus penetrasyonu (%)	62%	63%	36%	35%	29%	30%	28%	29%
Konut penetrasyonu (%)	109%	108%	77%	73%	69%	72%	94%	95%
Abone sayısında tüketici %'si	70%	69%	80%	76%	82%	80%	76%	76%
Abone sayısında yeri %'si	30%	31%	20%	24%	18%	20%	24%	24%
Toplam PSTN/ISDN geliri (Meuro)	19,659	20,298	1,016	980	3,052	3,174	3,995	3,590
Mobil								
Nüfus penetrasyonu (%)	49%	63%	30%	46%	18%	26%	24%	27%
Toplam Mobil Geliri (Meuro)	8,209	11,060	851	1,242	1,979	2,666	3,789	3,250
İnternet Erişimi								
Toplam İnternet bağlantısı (000)	4,572	6,910	207	317	970	1,344	1,924	2,621
Abone sayısında tüketici %'si	83	83	29%	38%	39%	39%	77%	69%
Abone sayısında yeri %'si	17	17	71%	62%	61%	61%	23%	31%
Kablo TV								
Toplam bağlantısı (000)	2,721	2,835	2,000	2,030	4,500	4,650	885	950
Toplam geçen ev sayısı (000)	8,449	9,209	3,600	3,650	8,200	8,500	2,300	2,400
Geni band								
Toplam Bağlantısı (000)	416	1,027	3.7	16.7	25.9	90.1	4.3	7.8
DSL bağlantısı	106	447	2.1	8.6	15.7	53.0	0.1	0.8
Kablo modem bağlantısı	310	546	1.6	7.9	8.2	32.4	4.2	7.0
BFWA bağlantısı	0	35	0.1	0.2	2.0	4.7	0	0
Fiber	-	-	0.0	0.1	0.2	0.3	-	-

Tablo-2 Uluslararası Telefon ücretleri (Kasım 2001)

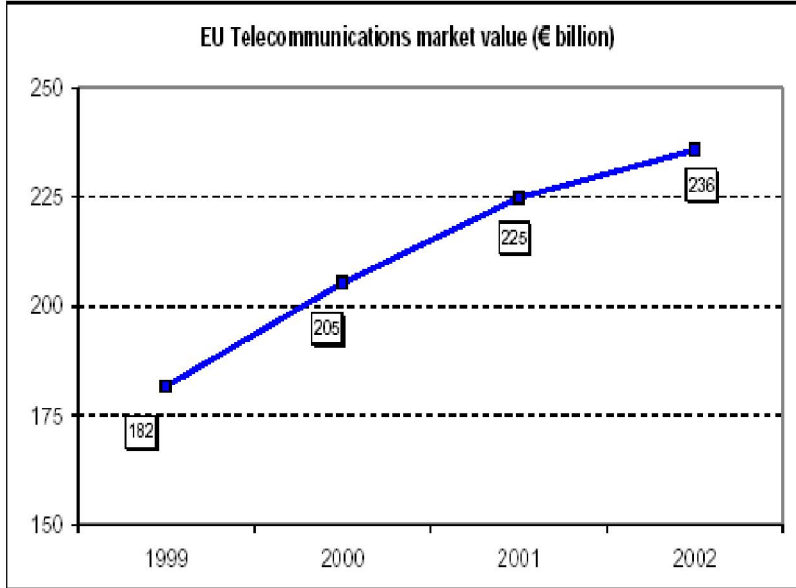
	Yeri (Vergi Hariç)		Konut (Vergi Dahil)	
	USD	USD PPP	USD	USD PPP
Çek Cumhuriyeti	0.78	1.90	1.02	2.48
Macaristan	0.92	2.10	1.48	3.36
İrlanda	0.51	0.55	0.70	0.76
Portekiz	0.71	1.08	0.96	1.46
İspanya	0.78	1.01	1.12	1.46
Türkiye	1.51	3.98	1.89	4.98
ABD	0.52	0.52	1.48	1.48
OECD ort.	0.89	1.27	1.22	1.75

Kaynak: OECD, *Communications*

Dünyada 1990’larda üç sektörde önemli ticaret hacmi olduğu görülmektedir. 1990’ların başında yüksek teknoloji endüstrileri OECD imalat ticaretinin %18 iken bu oran 1990’ların sonunda %25’ u olmuştur. İlaç, radyo-televizyon ve haberleşme ile bilgisayar hızlı büyümenin görüldüğü üç üretim alanıdır.

Sadece donanım alanında değil yazılım alanında da artışlar aynı hızla

göstermektedir. 1996 yılında 10.7 milyar USD olan yazılım ticaret hacminin dört yıl sonunda 2000 yılı itibari ile 12.7 USD ulaştığını görmekteyiz. Daha genel bir bakımla Avrupa’da telekomünikasyon alanındaki toplam ticaret hacmi sürekli bir artış göstererek 236 milyar Euro’ya ulaşmıştır.



ekil-2⁷ Avrupa’da telekomünikasyon Pazarının Gelişimi (1999-2002)

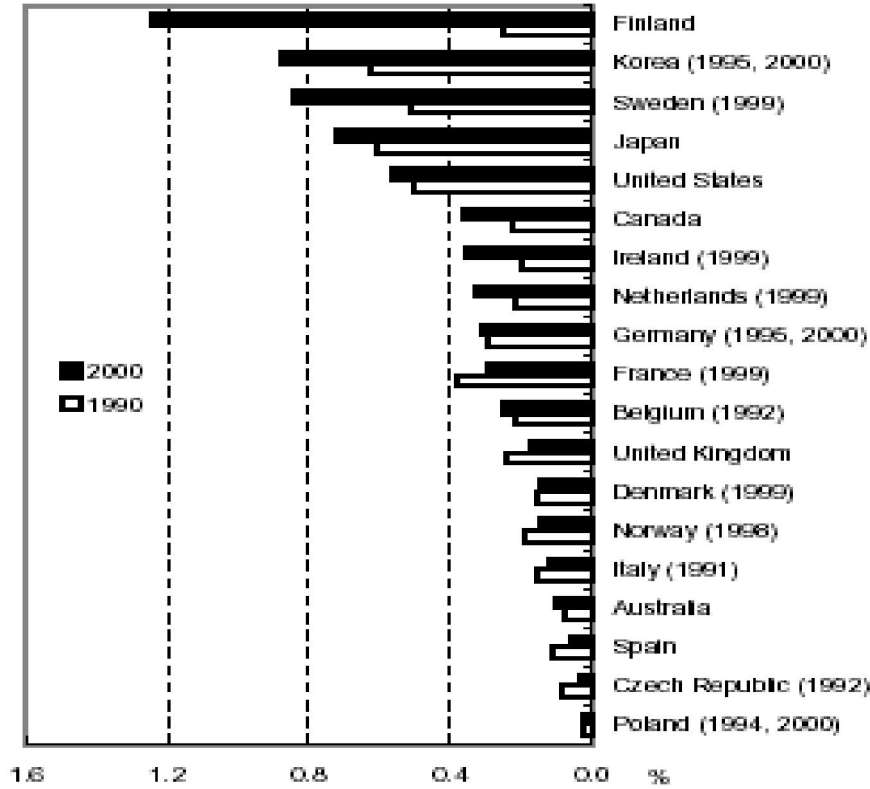
⁷ Eight Report From The Commission on the Implementation of the Telecommunications Regulatory Package EU 3.12.2002

Tablo-3'de Türkiye'nin Avrupa Birliği üyesi Fransa ile Demir Perdenin dağılım sürecinin hemen sonrasında yani on yıldan daha kısa bir süre öncesine kadar Türkiye ile Avrupa'daki diğer ülkelerin arasındaki farkın büyüklüğüne bakıldığında Türkiye'nin bu iki aday ülke arasında en düşük seviyede olduğu görülmektedir. Bu anlamda, üniversitelerimize, TÜBİTAK, TTKV ve ilgili diğer kamu kurumlarına AR-GE'ye dayalı üretim kültürünün oluşturulması bakımından önemli görevler düşmektedir. Bilindiği üzere;

OECD ülkelerinde teknoloji gelişimi için dört politika belirlenmiştir.

Kaynak: European telecommunications Services Monitoring European Telecoms Operators: Final Report IDC, 2001'den yararlanılarak hazırlanmıştır.

Bunlar, Ar-Ge, kamu alımları, Kamu Kurumlarının BHT kullanımı, girişim finansmanı veya teşvikidir. Benzeri mekanizmaların oluşturulması için Kamu Halka Kurumu ve Telekomünikasyon Kurumu dahil tüm kamu kurumları ve Fizik Mühendisleri Odası gibi sivil toplum örgütleri birlikte çalışmalı ve diğer ülkelerin seviyesini yakalamalıdır. Tablo-3'de bazı ülkelerin BHT alanında yaptıkları Ar-Ge harcamalarının Gayri safi Milli Hasıllarına oranı görülmektedir.



ekil-3⁸ Bazı ülkelerin BHT alanında yaptıkları Ar-Ge faaliyetlerinin GSMH' oranı (%)

Sonuç olarak; BHT sektörünün hem küreselle me e ilim ve imkanının yüksekli inden hem de talepteki artı tan ve nihayet tüm sektörlerin geli mesinde önemli katkıya sahip lokomotif sektör olması nedeni ticaret hacmi tüm di er sektörlerden daha fazla olmaktadır.

Birçok geli mi ülke BHT alanında Ar-Ge faaliyetlerini desteklemek yüreklendirmek adına kimi zaman genel politikaların içinde kimi zaman da özel olarak hazırladıkları politikalar olu turmaktadır. Örne in Avusturya’da BHT alanında Ar-Ge deste i için özel bir politika görülmemesine ra men BHT ile endüstrilerde Ar-Ge faaliyetlerini deste ini 2000 yılında bir önceki yıla nazaran %37 artırmı tır. Bazı ülkeler veya bu ülkelerin özel olarak bazı konuları desteklemektedir. Örne in sviçre’de Neuchâtel kantonu yazılıma dayalı endüstriye destekleyen programlar hazırlamı ve düzenlemeler yapmı tır.

Fizik

Bu yazının yayınlandı ı “Özel Sayının” ula tı ı ki ilerin ço unun Fizik Mühendisi veya Fizikçi oldu u varsayımını yaparak Fizik Bilimi konusunda çok eyler yazmak istemiyorum. Ancak genel ve herkesin bildi i eyleri burada ifade etmek mümkün olacaktır. Bundan sonrası yani yazımın ba nda ifade etti im Telekomünikasyon ile Fizik arasındaki kesi imin varlı ı veya ne ölçüde oldu unu ve buna ba lı olarak ne ölçüde ve nasıl Fizik Mühendisli i e itiminde de iikli e ihtiyaç duyulaca ını saygıde er okuyuculara bırakmakla birlikte bu konuda kendi dü üncelerimi sizlerle payla mak istiyorum. Fizik biliminin ülkemizin geli mesine yapaca ı önemli etkileri dü ünüldü ünde bu payla ım ve bu katkı bir görev haline gelmektedir kanaatindeyim.

Fizik Mühendisli i e itimin temel konusu neden nasıl niçin sorularının cevaplarının arandı ı, evrenin, maddenin yapısına ve davranı na yönelik cevapların ara tırıldı ı bu konularda mümkün olan en kapsamlı açıklamaların yapıldı ı bir bilim dalı ise de bugün ülkemizdeki birçok görece eski, köklü Fizik Mühendisli i bölümlerimizde sizce ça da , uygulamalı (applied anlamında) bir Fizik Mühendisli i e itimi verildi i söylenebilir mi? Bunun cevabını okuyuculara bırakıyorum.

Bir fizikçi, sayısal modeller ve yeni test metodlar olu turarak ve e er bir teoriysen ise temel yasalar ile ili kileri çözümleyerek bir sistemin davranı tarzını anlamaya çalı ır. E er bir mühendis ise bu anlayı ı, bu bilgileri ve teorileri yeni teknolojilere uygular veya uygulama yöntemlerini ara tırır. Teknolojideki ve bilimdeki geli meler sonucunda Fizik bilimi ve e itimi di er bütün bilim dallarından daha fazla disiplinler arası bir çalı ma alanı haline gelmi tir.

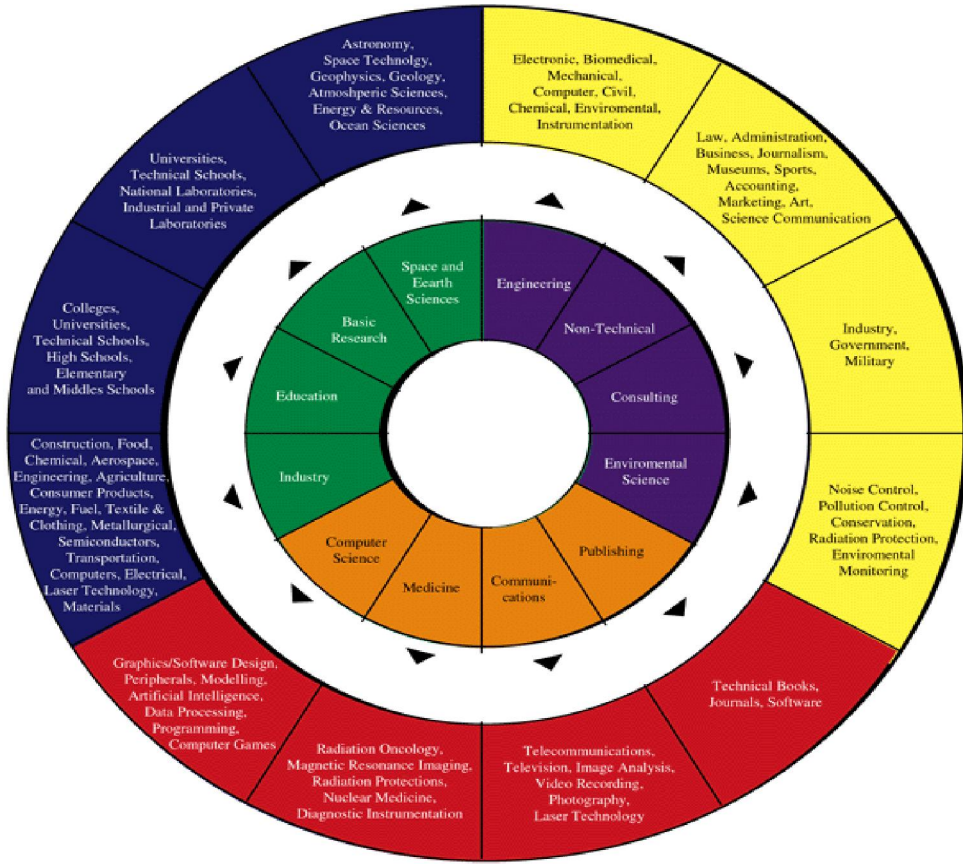
Günlük ya antıda kullanılan Transistor, Laser, Teleskop gibi aygıtlar Fizik bilimcileri tarafından geli tirilmi tir. Uydular, uçaklar, geli mi bilgisayar yapıları gibi ça ımızın en geli mi teknolojik sistemleri ba ka bilim dallarından katkılar olsa da büyük ölçüde fizikçilerin ürünleridir. İlk dönem haberle me teorisini geli tiren ve bu teorilere ba lı olarak icat edilen cihazların arkasında hep fizikçiler vardı.

Bilimin do al geli imi sonucunda, makine, elektrik, malzeme, elektronik, bilgisayar gibi bölümler, tarihsel akı içerisinde, “Fizik Bilimi'nden” do mu tur. Bu nedenle bu alanlarda yapılan çalı maların benzerleri her uygulamalı fizik bölümünde yer alabilir ve



Resim-1 Bell Labs, Lucent Technologies Headquarters, Murray Hill, NJ

almalıdır. Burada; bütün dünya ülkelerinde temel bir ayırımdan bahsetmek mümkündür. Biraz da ülke gerçeklerinden do an “Fizik Mühendisli i” kavramı, bölümümüzde evrensel olarak kullanılan “Uygulamalı Fizik” (Applied Physics) anlamını ta ımaktadır.⁹ Yandaki Resimde görülen telekomünikasyon alanında yaptı ı çalı malar ile son derece haklı üne sahip arasında ülkemizin olmadı ı on ayrı ülkedeki Bell Laboratuvarlarında önemli sayıda Fizikçi çalı maktadır. Bu laboratuvarda yapılan çalı malar bir çok ödölün yanı sıra 6 Nobel ödüllü ile ödüllendirilmi tir.¹⁰



ekil-4 Fizik Mühendislerinin Çalı ma Alanları¹¹

⁹ Hacettepe Üniversitesi Fizik Mühendisli i Bölümü <http://www.hacettepe.edu.tr>
¹⁰ <http://www.bell-labs.com/about/awards.html>
¹¹ <http://www.physics.gatech.edu/career/>

Günümüzde fizikçiler bir çok önemli ırkette ve kurumda yazılım, satı -pazarlama Ar-Ge mühendisli inden üst düzey yöneticili e de in geni bir perspektif içinde tüm dünyada görevler yürütmektedirler. Bu bizim ülkemizde de bu ekilde. Özel olarak telekomünikasyon sektörünü inceledi imizde telekomünikasyon sektörünün en önemli uluslararası kurulu ları olan Uluslararası Telekomünikasyon Birli inde (ITU) Avrupa Telekomünikasyon Standartları Enstitüsü (ETSI) ve Avrupa Radyokomünikasyon Ofisi (ERO)’da da bir çok önemli görevde fizikçiler görev yapmaktadır. u anda görev yapmakta oldu um Telekomünikasyon Kurumunda da Kurucu Kurul Üyelerinden ikisi, bölge müdürü ve bölge müdür yardımcısı, daire ba kanı ve uzman ve mühendis kadrolarında 40 kadar fizik mühendisi ve fizikçi görev yapmaktadır.

SONUÇ

nsanlarımızın “*muasır medeniyetlerin*” ilerisindeki hedeflere ulaşmasını engelleyecek veya geciktirecek temel problemler tespit edilerek, bu problemlerin çözümlerinin hiç geciktirmeden uygulanmaya konulması gerekmektedir. E itimden kurumsal yapıya, te vik mekanizmalarından, sistem ve hizmet tanımlanmasına, sektörsel düzenlemelerden, a ır vergi yüküne kadar bu hedefe ulaşılmasının önünde çe itli engellerin varlı ı geni bir spektrumda gözlenmektedir. Bu sorunlar çözülmeden ça da uygarlıklar seviyesine ulaşmayı beklemek hayalcilik olacaktır. Bu sorunlar çözülmemesi halinde, ABD’den Avrupa’ya kadar pek çok geli mi ülkede önemli sorunlardan birisi olarak sayılmakta olan bilgi ve ileti im teknolojilerine erişimde ya anan e itsizlik (sayısal uçurum – *digital divide*) yenilemeyecek ve ülkemiz dünya ülkeleri sıralamasında her an geriye giderek hak etmedi i yerde olacaktır.

Birçok Avrupa ülkesinde oldu u gibi yazılımın bir endüstriyel ürün oldu unu kabul edilmelidir. Ekonomik alanda sıkıntılar ya anmak ancak buna ra men üreticilerin (yazılım ve donanım) srail’de oldu u gibi 1 liralık yatırıma 2 liralık devlet katkısı¹² sa landı ı gibi belirli katkının ihracat artı ile sa lanması, yine srail son derece güzel olu turulan üretim merkezlerinin olu turulması ve bu konularda teknik eleman yeti tirecek üniversitelerin belirlenerek bu üniversitelere bu konularda yeti mi ö retim üyesi, yayın ve laboratuar ile di er teknik desteklerin sa lanması gerekmektedir. Ülkemizde eksikli ini çetti imiz bir iki üniversitemiz tarafından uygulanan sanayi ve üniversite i birli inin en üst ve en yakın seviyede sa lanması zorunludur.

Telekomünikasyon sektörü; bu sektörün yazılım (içerik), donanım ve hizmet üretimini en üst seviyede ihtiva etmesi ve sektörde teknolojik geli melerin hızlı ya anması nedenleri ile ülkemizin geli mesinde hayati öneme sahip sektörlerden birisi. Bu önemi öncelikle Milli E itim Bakanlığı, Yüksek Ö retim Kurumu ve Üniversitelerimiz tarafından anla ılmalıdır. Aksi halde, ülkemizin ikinci sınıf de il, üçüncü sınıf ülkeler arasında yer alması kaçınılmaz olacaktır. srail’in 30 yıl, Finlandiya’nın 15-20 yıl önce ve Hindistan’ın son yıllarda attı ı adımları bir an önce ve güçlü bir ekilde bizim de atmamız gerekmektedir.

Sayısal Uçurumun gittikçe arttı ını ifade etmi tim. “Dünyada do ru tarafta yer alabilmek için:

- Geli meyi sa layan yeni dinamiklerin farkında olmak,
- Nerede oldu umuzu ve nereye varmak istedi imizi belirlemek, yani durum tespiti yapılmalıdır.

¹²

Telepati Telekomünikasyon Dergisi Eylül 2001

- Belirlenen hedefe ulaşmak için uygun strateji ve ilgili eylem planlarını hazırlamak ve etkin bir şekilde uygulamak gerekmektedir.”¹³

Optoelektronik lazer ve fiber teknolojilerindeki gelişmeler, artan band genişliği ve data hızı ihtiyacını karşılamaya yönelik bu alanda sunulan çözümler 21inci yüzyılda da bir önceki yüzyılda olduğu gibi bu alana ilgi artmasına ve istihdama neden olacaktır. Bu nedenle, endüstri ile birliğin içinde Fizik Mühendisliği eğitimi veren bazı fakültelerde endüstrinin ihtiyacına yönelik eğitim çalışmalarını başlatılmıştır. Yurtdışında bazı uygulamalı fizik veya fizik mühendisliği bölümlerinde endüstri ile bölümlerdeki eğitim arasında bir köprü, birlikte çalışma programları ve sektörün ihtiyaçlarına uygun araştırma projeleri ile oluşturulmaktadır. Fizik mühendisleri 21inci yüzyılda ülkemizin gelişmesinde hayati rol oynayacak BHT sektöründe bu konuya uygun dersler seçerek hazırlanabilir.

Şu andaki durumu bilmemekle birlikte, Gaziantep Üniversitesinin genel olarak Fizik Mühendisliği bölümünün endüstrinin ihtiyaçları çerçevesinde öğrencilerine bir müfredat hazırlama eilimini takdirımı ifade etmek isterim. Fizik temel bilim olmakla beraber hiç üphe yok ki, Fizik Mühendisliği bölümleri endüstrinin ihtiyaçlarına uygun çözümler üretmesi ve mezunlarını sanayinin ihtiyaçlarına göre eğitmesi gerekmektedir. Ülkemizde söylemde kolay olan bu hususu gerçekleştirebilmek aynı derecede kolay mı? Pek tabii ki kolay değil. Burada sadece şikayet eden değil aynı zamanda “best practice”lerden yararlanarak çözüme katkı sağlayabilecek önerilerimi de görüşlerinize sunmak istiyorum. Bunun için önce mevcut durumun analizi yapmak daha sonra da çözümleri sıralamak daha doğru bir yaklaşım olacaktır. Bununla birlikte bu çalışmanın daha detaylı olarak FMO ve bölümlerimizin katkısı ile öncelikle bir SWOT analizi yapılarak bir proje mantığı ile yapılması gerektiğini tarafımdan aşağıda yazılan görüşlerin bu konu üzerinde bir beyin fırtınası oluşturulmasına yönelik ilk adım olarak kabul edilmesi gerektiğini altını çizmek istiyorum.

Telekomünikasyon sektörünün ekonomik gelişmeler üzerinde oynadığı öncü rol ile telekomünikasyon ve fizik bilimi arasındaki yadsınamaz ilişkine dikkate alınarak;

- Üniversitelerimizin eğitim kaynakları ile müfredatı güncel değildir.
- Bir çok üniversitemizde yeterli labortatuvar yoktur veya labortatuvardaki bazı ölçüm cihazları verimli kullanılamamaktadır.
- Bölümlerimizin cari bütçe dışındaki kaynakları son derece azdır. Öğretim üyelerinin özlük hakları karşılanmaması halinde işler acısı durumdadır. Bu ülkenin kaderini etkileyen bir boyuttur.
- Bir çok üniversitenin olması mı, yoksa iyi daha az sayıda üniversitenin olması mı gerektiği bilimsel olarak tartışılmalıdır. Sorunun sosyolojik boyutu ile birlikte kaynak israfı boyutu da dikkate alınmalıdır.
- Son derece genç çevremizdeki ülkelere nazaran daha iyi yetiştirme imkanı olan bir potansiyele sahibiz.

Öneriler;

- Genel olarak; üniversitelerimizin eğitim kaynakları ile müfredatı muhakkak güncel halde tutulmalıdır. Özel olarak Fizik Mühendisliği bölümlerinin; Elektromanyetik teori, Optik ve elektronik gibi ders programlarının gerçek telekomünikasyon dünyası dikkate alınarak yeniden düzenlenmesi gerekmektedir.
- Bazı üniversitelerimizde Telekomünikasyon Alanında özel programlar veya “opsiyonlar” açılmalıdır.

¹³

Avrupa Birliği Yolunda Bilgi Toplumu ve eTürkiye TUSAD Haziran 2001

- Ö retim üyelerinin özlük haklarında iyile tirilme yapılması olmaz ise olmaz ko uldur. Bundan sonra her ö retim üyesinden belirli bir akademik çalı ma ve ara tırma do al olarak beklenebilir.
- Genç ve ö renmeye yatkın insan kayna ımızı do ru yönlendirebilecek, sektörle gerçek anlamda tanı ma fırsatı verecek projelerin yanı sıra stajlarında ciddiye alınması ve tekrar gözden geçirilmesi gerekmektedir.
- Teknolojik geli meler ile ekonomik geli melerin birbiri üzerindeki etkisi dikkate alınarak teknik bölümlerde iktisat bilgisine yönelik genel bilgiler verilmelidir.
- Ülkemizin 21inci yüzyılda yarı tan kopmaması için yatırımlara hız verilmelidir.
- Teknopark, Nitelikli Sanayi Bölgeleri, Organize Sanayi Sitesi gibi olu umların belirli bir koordinasyon içinde ve belirli endüstrilerde uzmanla ması sa lanmalıdır. Aksi halde kaynak israfı olacaktır.
- Telekomünikasyon alanında adil ve serbest rekabet her sektörde oldu u gibi son kullanıcının daha ucuz daha kaliteli hizmet almasını sa layaca ından özelle tirme ve liberalle menin önü muhakkak surette açılmalıdır.

Son söz olarak; bu konularda dü ünmez, çözüm ara tırmaz ve önerilerimizi hayata geçirebilmek için u ra maz isek geç kalmı olaca ız. Bilimin hepimiz için yol gösterici ı ı ı ülkemizin yarınlarını aydınlatacaktır. Burada iki önemli söze dikkatinizi çekmek istiyorum. **“Felsefelerden de il, problemlerden hareket edilmelidir.” Husari** ve son olarak, **“ Bir i in yapılması lüzumuna kani iseniz, derhal ba layınız.” Gazi Mustafa Kemal Atatürk**

FMO

BOR

Gönül BUYAN
Türkiye Atom Enerjisi Kurumu



Adı: BOR

Simgesi: B

Atom no: 5

Yo unluk: 2.3 gr/cm³

Metal Rengi: Kahverengi

Tabiattaki hâli: OKS TL B LE KLER

Giri

Varlı 1 günümüzden 4000 yıl öncesinden bilinen bor, Babilliler tarafından uzak do udan getirtilerek altın üretiminde, Mısırlılar tarafından mumyalamada, Romalılarda cam yapımında, eski Yunanlılar ve Romalılarca temizlikte, MS 875 yılında Arap doktorlar tarafından ilaç olarak kullanılmı tır.

İlk Borik Asit Kimya ö retmeni William Homberg tarafından, ilk elementer bor da 1808 yılında Fransız kimyacı Gay-Lussac tarafından elde edilmi tir.

Maden çe itili i bakımından belirli bir zenginli e sahip olmasına kar ın, genel olarak rezerv ve rezerv kalitesi açısından pek anslı olmayan ölkemiz, hammadde, yarı mamul ve mamul madde olarak, cam, porselen, seramik, tekstil, deterjan, metalürji, tarım, havacılık, nükleer, savunma gibi çok farklı sektörlerde kullanılan ve sanayinin vazgeçilmez hammaddelerinden olan bor mineralleri yönünden toplam dünya bor rezervinin % 64'üne sahiptir. Eti Holding A. 'nin, B_2O_3 bazında dünya ham bor ihracatında % 95'in üzerinde bir payı olup, US Borax Inc. ile birlikte dünya bor pazarının % 75'ine sahip bulunmaktadır. Ancak, dünya bor üretiminde Eti Holding A. . ile US Borax'ın payları % 34 ve % 40 ekinde da ılırken, bor piyasasından elde edilen gelirin payla ımı % 20 ve % 70 ekinde olmaktadır. Bunun temel nedeni, Eti Holding A. 'nin ham bor satı mın a ırlıklı olması, rafine bor satı mın, US Borax'ın satı larının yanında dü ük kalması ve ileri teknoloji yatırımı gerektiren uç ürün üretiminin gerçeikle tirilmemesidir.

BOR Minerallerinin Genel Özellikleri

Bor madenleri yeryüzünde **mineral tuzları** ekinde bulunmaktadır.

Onlarca bor tuzundan bazıları **ticari olarak de ere sahiptir. Türkiye'de i letilen bor madenleri tinkal, kolemanit ve üleksittir.** Bor madenleri içindeki B_2O_3 **oramna göre de erlendirilir.** çinde daha fazla B_2O_3 içeren bor madeni az olanına göre daha de erlidir. Bor, temizlik maddelerinden uzay teknolojisine kadar yayılan ve çok geni bir alanda kullanılan bir maddedir. Borun ileri teknoloji gerektiren endüstriyel alanlarda kullanılmasının gittikçe artması, borun bir hammadde olarak kullanılmasını ve de erini daha da artırmaktadır.

Dünyanın en büyük bor rezervleri Türkiye'de bulunmaktadır. Dünyanın toplam bor rezervinin B_2O_3 bazında 1.2 milyar ton oldu u tahmin edilmektedir. Bunun % 63'ü Türkiye'dedir. Türkiye'nin rezervleri dünya bor talebini 400 yıl kar ılayabilecek düzeydedir. ABD ve Rusya'daki rezervlerin ise ancak 70 yıllık ihtiyacı kar ılayabilecek i söylenebilir.

Türkiye'nin bilinen bor yataklarını **Bigadiç-Balıkesir** (kolemanit, üleksit), **Kırka-Eski ehir** (tinkal), **Emet-Kütahya** (kolemanit), **Kestelek-Bursa** (kolemanit, üleksit, probertit) olu turmaktadır. Türkiye'nin 800 milyon ton dolayında olan rezervinin, % 64,4'ünü kolemanit, % 31,8'ini tinkal, % 3,7'sini üleksit mineralleri olu turmaktadır. Türkiye, bor rezervlerinin yanı sıra, cevherlerimizin nispeten dar bir sahada büyük yataklar halinde konu lanması ve açık ocak yöntemiyle üretim imkanları yönüyle de avantajlıdır. Borun çe itli türevleri 250'yi a kın alanda kullanılmaktadır. Bunlar;

a)Ham bor ürünleri b)Rafine bor ürünleri
c)Uç ürünler olarak uç grupta toplanabilirler.

Ham bor ürünleri;

Ham bor ürünleri
% 90 dolaylarında borik asit, boraks
penta ve dekahidrat gibi rafine bor
ürünleri üretiminde kullanılmaktadır.
Bunun yanı sıra cam elyafı (fiberglas),

borosilikat cam, nükleer uygulamalar ve
metalürjide kullanılmaktadır. Türkiye
dünya konsantre satışlarının % 80'ini
karşılıamaktadır. Bunlardan 85-90 milyon
\$ gelir elde edilmektedir.

Ürün Adı	Formülü	Bulundu u Yer
Tinkal Konsantre	Na₂B₄O₇ · 10H₂O	Türkiye,ABD,Arjantin
Üleksit Konsantre	NaCaB ₅ O ₉ · 5H ₂ O	Türkiye,ABD,Arjantin
Kolemanit Konsantre	Ca ₂ B ₆ O ₁₁ · 5H ₂ O	Türkiye,ABD,Arjantin
Hidroborasit Konsantre	CaMgB ₆ O ₁₁ · 6H ₂ O	Türkiye,ABD,Arjantin, İli
Szaybelit Konsantre	MgBO ₂ (OH)	Kazakistan,Çin,BDT

Tablo: 1 Ham Bor Ürünleri

Rafine Bor Ürünleri;

Cam, cam elyafı, sabun ve deterjan,
seramik, yangın geciktirici gereçler,
tarım (gübrelerle katılır) nükleer
uygulamalar(nükleer reaksiyonların
denetlenmesine yardımcı olur. B¹⁰ ve
B¹¹'in nötron absorblama tesir kesiti
yüksektir. Bazı güç reaktörlerinde
fazla reaktiviteyi önlemek için
soğutma suyuna borik asit katılır.

Rafine bor ürünleri borun en
Tablo 2: Rafine bor ürünleri lerini

Kontrol çubukları % 2 bor içeren
alaşımlardan yapılır.), metalürji, ilaç
ve kozmetik (antibakteriyel ve
dezenfektan olarak, antiseptiklerde,
diş macunlarında, parfümlerde,
ampuanlarda, lens solusyonlarında),
elektronik ve bilgisayar sanayi dalları
rafine bor ürünlerinin temel kullanım
alanlarıdır. Rafine boraks ürünleri
üretim tesisleri kapasitesi 1.600.000
ton dolayında olup bunun 817.000
tonu Türkiye'de bulunmaktadır.

oluşturmaktadır. Hem ham bor hem
de rafine bor ürünlerinin kullanım

Ürün Adı	Formülü	B ₂ O ₃ (%)
Boraks Pentahidrat	Na ₂ B ₄ O ₇ · 5H ₂ O	47.8
Boraks Dekahidrat	Na ₂ B ₄ O ₇ · 10H ₂ O	36.5
Susuz Boraks	Na ₂ B ₄ O ₇	69.3
Borik Asit	H ₃ BO ₃	56.5
Susuz Borik Asit	B ₂ O ₃	100.0
Sodyum Perborat	NaBO ₃ · 4H ₂ O	22.0
Sodyum Metaborat	Na ₂ B ₂ O ₄ · 4H ₂ O	64.2
Sodyum Oktaborat	Na ₂ B ₈ O ₁₃	81.8

alanları ayrıntılı bir şekilde Tablo 3'de verilmektedir.

Uç Ürünler;

Ham ve rafine ürünlerden üretilirler. En önemli özellikleri ileri teknoloji gerektiren yöntemlerle üretilmeleridir. Uç ürün sayısı diğerlerine göre çok fazladır. Belli başlı uç ürünler olarak elementer bor, bor karbür, bor nitrid, ve bor alaşımları sayılabilir.

Elementer bor; askeri faaliyetler sırasında aydınlatma amacıyla kullanılmaktadır. Amorf bor ve kristalin bor olarak iki çeşidi bulunur. Amorf bor 2000\$/kg olup kristalin bor fiyatı ise 5000 \$/kg'dır.

Bor karbür; Elmasın ikinci en yüksek sertliğe sahip olanıdır. Yüksek sıcaklığa dayanıklıdır. Nötron absorblama yeteneği vardır. Bu özellikleri sayesinde askeri araçların zırhlanmasında ve nükleer reaktörlerde kullanılır.

Tablo 3:Kullanım alanları ve miktarları

Kalsiyum Borat	Kalsiyum-sodyum borat	Penta-deka Hidrat susuz boraks	Susuz Borik Asit	Sodyum perborat	Borik Asit
Cam	Selülozik	Gübre	antiseptik	Deterjan	Cam
Metalürji	solasyon	Fiberglas	kozmetik	dezenfektan	Zirai mücadele
Nükleer	Fiberglas	solasyon	yangın	Textil boya	Böcek öldür
Tekstil	Metalürji	Yapı tırıcı	deri	Cam boyaları	Foto raf
Fiberglas	Cam	Kozmetik	sabun	A artıcılar	Naylon
	Nükleer	Emaye, sır	foto raf	Cam elyaf	A aç koruma
	Cam elyaf	Yün koruyucu	naylon		Sır kaplama
		Metalürji	Sırlama		Nükleer
		Dericilik	Böcek ilaç		Deterjan
		Tekstil boya	metalürji		

Bor nitrid; hekzagonal bor nitrid beyaz grafit olarak da bilinir. Oksidasyon direnci olan yüksek ısıya dayanan bir bor türüdür. Yüksek sıcaklıklarda yapı malzemesi olarak çok geniş bir alanda kullanılmaktadır. Kübik bor nitrid suni

elmas diye bilinir. 1320 °C'ye kadar özelliklerini korur. 6x6x6cm ebadında bir takoz 3000 \$ civarındadır.

Ferrobör; bor ile alaşımlandırma ve trafo çekirdeklerinde kullanımı en önemli

kullanım alanıdır. Ortalama fiyatları 50 \$/kg dır. Nikelli ve kobaltlı bor alaımlarından elde edilen teller EKG gibi cihazların sensörlerinin üretiminde tercih edilmektedir. Sıcak preste üretilen bor kompozitleri, malzemelerin sert kompozitiyle kaplanmasında kullanılmaktadır. Son zamanlarda otomobil yakıtlarında kullanılmasıyla ilgili haberler de internette yer almaktadır.

İleri teknoloji ürünü olan bor içerikli malzemelerin katma de eri borik aside göre çok yüksektir. Bu ürünlerdeki katma de er borik asidin 100 katı civarındadır. Türkiye'nin 700.000 ton ham ve rafine bor satı ndan elde etti i gelir 255 milyon \$'dır. Batı ülkelerinin Türkiye'den kaynaklanan borik asit kullanarak üretmi oldukları bor bile ikleri ticaretinde yarattıkları katma de erin 22 milyar \$ civarında oldu u

bilinmektedir. Bor bile iklerinin kullanımı giderek artaca ından mevcut tesis kapasitelerinin yükseltilmesi gerekecektir. Bor bile iklerinin teknoloji transferi üzerinde çalı malar sürdürölmektedir. Bu bile iklerin üretimi yanında ileri teknoloji ürünleri içerisinde kullanılması için ara tırma-geli tirme faaliyetleri sürdürölmektedir. Bu çerçevede uç ürünleri olu turacak yeni irketlerin olu turulması çalı maları yapılmaktadır. Önümüzdeki yıllarda sert metallerin yerini alacak kompozitlerin Türkiye'de yapılması halinde büyük kazanımlar sa lanacaktır.

İleri teknoloji ürünü olan sompozitlerde son be yılda hem ciddi geli meler olmu hem de uçaklardaki kullanım oranı çok artmı tır. A a ıdaki tabloda uçaklarda kullanım oranı verilmektedir.

Tablo 4: Bazı Uçaklardaki Bor-Fiber kompozit malzeme kullanım oranları

Uçak tipi	Kullanım oranı %
F-15A Askeri uçak	5
F-16 "	12
AV-88 "	26
F-22 "	35
A-300 Airbus Yolcu Uça ı	4
A-310 Airbus Yolcu Uça ı	8
Boing 777 "	9
A-340 Airbus "	12

Tablo 5: Dünya rezervi

Dünya Bor Sektörü ve Türkiye'nin Durumu

Dünya bor pazarının bir ucunda uluslar arası madencilik irketi Rio Tinto Plc. irketine ba lı US Borax Inc. irketinin, di er ucunda Eti Holding A. .'nin bulundu u iki kutuplu bir yapı söz konusudur. Dünyada rezerv sorunu yoktur. Çevreci baskıların artması sonucunda, dünya bor tüketiminde cevherlerden rafine ürünlere hızlı bir geçi görölmektedir. US Borax ham bor ihracaatı yapmamaktadır ve 140 yıldır geli tirdi i üretim teknolojileri ile güçlü konumdadır. Rafine bor üretim kapasitesi, Eti Holding A. . pazardan çekilse dahi pazarın ihtiyacını tek ba ına kar ılayabilecek düzeydedir.

Tablo 6: Türkiye rezervi

Ülke	Rezerv.10 ⁶ ton	%
Türkiye	564	64
ABD	80	9
BDT	100	11
G.Amerika	91	10
Çin	36	4
Kazakistan	15	2
Toplam	886	

Yer	Rezerv.10 ⁶ ton
Kırka, Eski ehir	156
Emet, Kütahya	225
Bigadiç, Balıkesir	181
Kestelek, Bursa	2
Toplam	564

Türkiye ham bor ihracattın da dünyada % 95'in üzerinde bir paya sahip olup ham bor ihracaatçısı tek ülkedir.Türkiye'nin son yıllarda 700.000-750.000 ton ham bor ihracattı olmu tur. Son yıllarda rafine bor ürünlerinin satı na a ırlık verilmektedir. Di er bor ihracaatçısı ülkeler ili ve Peru'dur. Bor ithalatında

Avrupa ülkeleri ile Japonya, Güney Kore, Tayvan gibi uzak do u ülkeleri önde gelmektedir. Geli mi ülkelerin daha çok cevher ve ham bor, Orta Do u ve Afrika ülkelerinin rafine ürün aldı ı görülmektedir.

Tablo 7: Dünya Rafine Bor Pastası (1997)

Firma	Ülke	Miktar ton	Pay %
US BORAX	ABD	560.000	37
ET HOLD NG	Türkiye	475.000	31
Kamu Kurulu ları	Çin	140.000	9
JSC Bor	Rusya	73.000	5
Borax Argentina	Arjantin	27.000	2
NACC	ABD	60.000	4
Qiborax	ili	60.000	4
Sucersal	Arjantin	30.000	2
Di erleri		86.000	6
TOPLAM		1.511.000	100

Tablo 8: Dünya kullanım miktar ve yüzdeleri

Kullanım alanı	TÜKET M - ton	%
Fiberglas	302.000	20
Deterjan	280.000	19
Cam-Borasilikat	179.000	12
Seramik	162.000	11
Textil-Fiberglas	161.000	11
Tarım	58.000	4
Di er	369.000	24
Toplam	1.511.000	100

Yukarıdaki tablolar incelendi inde Etibank cirosu, US Boraks irketine göre oldukça dü üktür. Bunun nedeni ise nihai ürünlerin fiyatlarının oldukça yüksek olmasıdır. Dünya Bor piyasasının yıllık cirosu 1.2 milyar \$'dır. Türkiye'mizin geliri yıllık 255 milyon \$'dır. Halbuki cam elyaf, tekstil tipi cam

elyaf, kompozit malzemeler fiber optikler, roket yakıtı, zımpara, çelik, nükleer endüstri gibi pek çok sektörde kullanılan uç ürünlerin Pazar büyüklü ü 40 milyar \$'dır. ABD de cam elyaf sektöründe üretim yapan bir tek firmanın yıllık cirosu 5 milyar \$'dır.

Tablo 9: TÜRK YE - Üretim Kapasiteleri

İletme	Ürün	Ham Bor	Rafine Bor
KIRKA	Tinkal Kons.	800.000	
	Penhidrat		480.000
	Dekahidrat		17.000
	Susuz Boraks		60.000
B GAD Ç	Kolamit Kons.	200.000	
	Üleksit Kons.	200.000	
EMET	Koleminit Kons.	500.000	
	Borik Asit		100.000
KESTELEK	Kolemanit	100.000	
Bandırma Bor ve asit Fabrikası	Boraks Dekah ve Penta		55.000
	Borik Asit		85.000
	Sodyum Perporat		20.000
		1.800.000	817.000

Tablo 10: Dünya Ticareti

Ürünler	Dünya - Satı Milyon \$	ET HOLD NG Milyon \$	ET HOLD NG PAYI %
Ham Bor	167.3	137.2	82.0
Rafine Bor	715.6	114.5	16.0
Sodyum Perborat	300.0	4.2	1.4
TOPLAM	1182.9	255.9	21.7

Teknoloji eksi imizi kapatmak amacı ile TÜ bünyesinde "Yüksek Teknoloji Seramikleri ve Kompozitleri Ara tırma Merkezi" "YTSKAM" kurulmu olup bu merkezde üretim teknolojileri geli tirilen ba lıca bor bile ikleri ve ala ımları unlardır:

*Amorf Bor *Kristalin Bor
 *Bor Karbür *Bor nitrür
 *Bor Ala ımları- (Ferro bor, Nikel bor, Kobalt bor)

B₄C ticari olarak üretilmedi i için TiB₂, SiB₂, MoB₂ üretimleri henüz deneme a masında bile de ildir.

ET BANK Yatırım Programı

1. 240.000 ton/yıl Boraks Penta Hidrat – Kırka (2002 Ekim üretimde)
2. 45.000 ton/yıl Sodyum Perborat 2. tesisi (2003 Mart üretimde)
3. 250.000 ton/yıl Konsantratör tesisi – Kestelek
4. Susuz Boraks üretimi projeleri yatırım programına alınması olup, Yenilerinin, özellikle stratejik olanlarda henüz yatırım programı yoktur.

Yapılması Gerekenler

Birçok bilim adamının “21. Yüzyılın petrolü” olarak tanımladığı ve uzay teknolojilerinden bilişim sektörüne, nükleer teknolojiden savunma sanayiine kadar pek çok alanın vazgeçilmez hammaddesi olan bor madeni, ülkemizin elinde bulundurduğu en stratejik madde durumundadır.

Ülkemizin başsımsız geleceği, ekonomik refahı ve ulusal sermayenin güvencesi için yarımsal önem taşıyan bor madenlerimizden maksimum kazanımın sağlanması için;

1. Yurtdışına ham bor ürünü satışı en aza indirilmelidir.
2. Ham Bor ürünleri yerine katma değeri daha yüksek olan rafine bor ürünlerinin üretimi artırılmalıdır.
3. Uç ürünleri geliştirecek ve piyasaya sürebilecek yeni şirketlerin oluşturulması çalışmaları yapılmalıdır.
5. Uç ürün üretimine yönelik teknolojik araştırmalara ağırlık verilmelidir.
6. Stratejik önemi nedeniyle güç odaklarının duyarlılığı gösterilerek strateji ve

taktikler planlanmalıdır.

7. Kübik bor nitrür kompozitleri önümüzdeki yıllarda sert metallerin yerini alacaktır. Bu fırsat kaçırılmamalıdır. Bu fırsatı yakalayacak politik ve ekonomik ortamlar yaratılmalıdır.
8. Türk seramik sektörünün dünya markası olarak ortaya çıkmasında bir numaralı etken olacak Frit sektörünün 2 milyar \$'lık dünya pazarından payını alabilmesi için yatırımlar yapılmalıdır.
9. Türk seramik sektörünü destekleyici politikalar üretilmelidir.
11. Optoelektronik ve sensör teknolojilerindeki uygulamaları geliştirilmelidir.
12. Etibank I. Bor türevleri tesisinin genel bir revizyona tabi tutularak, günümüz koşullarına uygun hale getirilmesi çalışmaları devam etmelidir.
13. Bor cevherinin enerji hammaddesi olması, petrolün alternatifi olması manasına da gelmektedir. Borun verimli ve temiz bir yakıt olduğu gerçeği ortaya konulmalıdır. Bu konuda AR-GE çalışmaları sürdürülmelidir.
14. Ahşap malzemelerin korunmasında çevre dostu borlu koruyucu maddelerin kullanılması sağlanmalıdır.
15. Meyve ağaçlarının verimliliğini artıracak çalışmaları sürdürülmelidir.
16. Bor atıklarının çevreye zarar vermeden yeni ürünlerin üretimi ile ilgili çalışmaların sanayi ölçeğinde uygulanması sağlanmalıdır.
17. Bor Araştırma Merkezi fonksiyonel hale getirilmeli, Bor

- Ara tırma Enstitüsü kurulmalıdır.
18. ABD ve AB ile sınırlı kalınmayarak yeni pazarlar olu turulmalıdır.
 19. US Borax adımları uzman ki ilerce incelemek benzer aktiviteler gerçekle tirilmelidir.
 20. thalat kalemimizin en by n olu turan sodyum perborat üretim teknolojsi ivedilikle yenilenmelidir. Bu alanda çok uluslu irketleri Pazar ve fiyat tekeli kırılmalıdır. Yerli sanayicinin üretimini te vik etmek üzere ihraç fiyatlarından daha ucuz fiyatlar uygulanmalıdır.
 21. Perborat ithal eden de il ihraç eden ülke olmalıdır. Bu amaçla fabrikalar modernize edilmeli, yeni tesisler kurulmalıdır.

Ulusal Mevzuatımız ve Son Geli meler

Anayasamızın 168. Maddesinde “*tabii servetler ve kaynaklar devletin hüküm ve tasarrufu altındadır*” hükmü yer almaktadır.

Türkiye’de 1930’lu yıllara kadar do al kaynakların tespitine yönelik bilimsel çalı malar yapılmamı tır. Bu amaçla 1935 yılında maden aramaları yapmak üzere MTA, madencilik, enerji üretimi ve da ıtımı yapmak üzere de Etibank(Etiholding) kurulmu tur. 1970’li yıllara kadar, ülkemizde bor cevheri üretimi ve ihracatı büyük oranda bir ngiliz irketi tarafından yapılmı tır. 1978 yılında 2172 sayılı Yasa ile bor cevherleri devletle tirilmi ve Türkiye dünyanın en büyük 2 bor üreticisinden biri olmu tur. 17.11.1978 tarih ve 16462 sayılı Resmi Gazetede yayımlanan Bakanlar

Kurulu Kararı ile bor tuzlarının arama, i letme ve pazarlama faaliyetlerinin gerçekle tirilmesi Eti Holding A. .’ne verilmi tir.

Daha sonra 10.06.1983 tarihli “Bor Tuzları, Trona ve Asfaltit ile Nükleer Enerji Hammaddelerinin letilmesini, Linyit ve Demir Sahalarının Bazılarının adesini Düzenleyen 2840 sayılı Kanun” nun 2. maddesi ile **bor tuzları, trona, asfaltit, uranyum ve toryum** madenlerinin aranması ve i letilmesinin Devlet eliyle yapılaca ı ve bu madenler için 6309 sayılı Maden Kanunu gere ince gerçek ve özel hukuk tüzel ki ilerine verilmi ruhsatların iptal edilece i hükme ba lanmı tır. Bu düzenleme sonrasında 1978 yılında cevher bazında 660 milyon ton olan bor rezervi günümüzde 2 milyar tonun üzerine çıkmı tır. hracat gelirleri de 83 milyon \$’dan 255 milyon \$ düzeyine ykselmi tir. Buna kar ılık, rafine i lemleri ngiliz, Fransız ve spanyolların ortak oldu u Borax Holding tarafından yapılabilmekte oldu undan bu sektör bor cevherinde Türkiye’nin dünya pazarına giri ini engellemeye çalı mı tır. Türkiye’nin bor cevherinde dünya pazarına giri i rafine tesislerini kurup i letmeye ba laması ile olmu tur.

1983 sonrasında çıkarılan yasalarla yabancı sermayenin ülkemize giri i, kolayca dola ımı sa lanmı tır. Bunun en önemli alanlarından biri de madencilik olmu tur. 1985 yılında çıkarılan 3213 sayılı Maden Yasası ile yerli ve yabancı sermayeye madencilik sektöründe önemli imtiyazlar tanınmı tır. Bugün geline nokta da bütün bu üretimleri sürdüren Etibank, bir holdinge dn trlerek 7 ayrı A kurulmu tur. Bunlar ise birer birer zelle tirilmektedir.

Günümüzde ise Bor madeni stratejik olmaktan çıkarılmaya ve 2840

sayılı Bor Kanunu olarak bilinen yasa de i tirilmeye, bor madenleri dünya tekellerinin eline bırakılmaya çalı ılmaktadır. Dünya Bankası ve IMF gibi kurulu ların bor, krom, trona gibi madenlerimizin özelle tirilmesinde bu kadar ısrarcı tavırları ve Eti Holding'in satılmasını her ortamda vurgulamı olmaları bu dü üncemizi daha da kuvvetlendirmektedir.

Buna izin verilmemelidir

KAYNAKLAR:

1. Ulusal Maden Varlı ımız ve Bor Gerçe i Ankara Ticaret Odası, 2001
3. 1.Uluslar arası Bor Sempozyumu 3-4 Ekim 2002 Dumlupınar Bor Ürün Çe itleri ve Kullanım Alanları, N.Acarkan, TÜ Maden Fakültesi
4. Bor Ürünlerinin Teknolojileri ve Türkiye'nin Durumu,O.Addemir, TÜ leri teknoloji Seramik ve Kompozitleri Ara tırma Merkezi, 1.Uluslar arası Bor Sempozyumu 3-4 Ekim 2002 Dumlupınar
5. Dünya Bor Sektörü ve Türkiye Açısından Önemi A.Sapmaz, M.Gözen, M.Z.Gözzler Eti Holding A. . Genel Müdürlü ü, 1.Uluslar arası Bor Sempozyumu 3-4 Ekim 2002 Dumlupınar
6. Dünya Bor Stratejisi ve Borun Türkiye için Önemi H.Köse, T.Batar, B.Kahraman, N.Ediz, N.Erdo an 1.Uluslar arası Bor Sempozyumu 3-4 Ekim 2002 Dumlupınar
6. Bor Ürünlerinin Teknolojileri ve Türkiye'nin Durumu,O.Addemir 1.Uluslar arası Bor Sempozyumu 3-4 Ekim 2002 Dumlupınar.
7. Bor Ürünleri ve Seramik Sektörüne Etkileri B.Özarslan 1.Uluslar arası Bor Sempozyumu 3-4 Ekim 2002 Dumlupınar.
8. Boraks Penahidrat Tesisinde Yapılan yile tirme Çalı maları,A.H.Gülçek, A. Meriç 1.Uluslar arası Bor Sempozyumu 3-4 Ekim 2002
9. Borlu Yakıt Sistemleri-1 Hidrojen Motorları ve Entegre Sistemleri K.Erarslan1.Uluslar arası Bor Sempozyumu 3-4 Ekim 2002
10. DPT 8. 5 Yıllık Kalkınma Planı
11. MTA, Etibank A. ., TMMOB ve TMMOB Maden Mühendisleri Odası'nın çe itli yayınları

BASIN AÇIKLAMALARI:

Geçti imiz günlerde basın ve kamuoyunu gündeminde olan, Toryum ve Neptinyum ile ilgili Odamızın “Nükleer htisas Komisyonu tarafından hazırlanan ve Yönetim Kurulu kararı ile Basın ve Kamuoyuna duyurular hazırlanmı tır.

TORYUM KAYNAKLARIMIZIN KULLANIMI HAKKINDA B LD R

Fizik Mühendisleri Odası olarak son günlerde ülkemizin gündeminde yer alan toryum kaynaklarımız konusunda bir de erlendirme çalı ması ile konunun nesnel olarak toplumumuza ve ilgili çevrelere anlatılmasını yararlı gördük. Ülkemizde bilimsel nesnellik gerektiren konularda, ne yazık ki, de i ik çevrelerin kendi öznel yakla ımları paralelinde de erlendirme yaptıklarına ve bu de erlendirmelerin de karar mercii konumundaki ki i ve kurulu ları yanlı yönlendirebildi ine ahit olmaktadır.

Günümüzde toryum, enerji üretimi amacıyla ticari olarak kullanılmamaktadır. Toryumun enerji üretiminde kullanılmaması nedeniyle ticari de erinden söz etmek, bugün için, mümkün de ildir. Enerji dı ında sınırlı düzeyde ticari kullanımı bulunmaktaysa da toryum radyoaktif bir element oldu undan bu kullanım yıldan yıla hızla azalmı , radyoaktif olmayan di er alternatif elementlere do ru bir yönelim olmu tur.

Toryum rezervleri konusu gerek basınımızda gerekse de ilgili çevrelerce zaman zaman gündeme getirilmektedir. Toryum konusunda yapılan çalı maların ülkemizde 40 yıl öncesine dayanan bir geçmi i bulunmaktadır. MTA tarafından 1959 yılında havadan prospeksiyon sonucu Sivrihisar ilçesinin kuzey batısında toryum bulundu u anla ılmı tır. 1970’li yıllarda toryum amaçlı çalı maları takiben, 1981-1984 yılları arasında florit, barit ve nadir toprak elementleri etüdü tamamlanmı tır. Söz konusu sahadaki cevher kompozisyonu çok çe itli minerallerden te ekkül etti i için “kompleks cevher” olarak tanımlanmı tır. Yapılan çalı malar sonunda, bu sahanın ortalama %0,2 (**binde iki**) tenörlü 380.000 ton ThO₂ rezervini ihtiva etti i belirlenmi tir. **Bu rezervde tespit edilmi olan ortalama tenör düzeyi ve rezervin kompleks olması durumu toryumun tek ba na ekonomik olarak çıkarılabilir olmaktan uzak oldu u sonucunu do urmaktadır.** Dünya toryum rezervlerini gösteren de i ik kaynaklarda da (*US Geological Survey* gibi) ülkemizdeki rezerv ekonomik olmadı ından dolayı yer almamaktadır. Kaldı ki ülkemizde bulunan toryum rezervinin tenörü yüksek ve bu rezervin çıkarılması ekonomik bile olsa, toryumun dünyada önemli bir ticari de eri bulunmadı ından bu rezervin ülke içinde ve dı ında de erlendirilebilmesi mümkün de ildir. **Bu nedenle toryum rezervinin, kimi çevrelerce iddia edildi i gibi, ülke ekonomisini kurtaracak bir metaa**

olarak görmek en azından gerçekçi de ildir.

Toryumun kullanımını olmazsa olmaz olarak öne süren çevrelerin bilimsel ve teknik olarak göz önüne almadıkları bir takım gerçeklerin de bilinmesinde yarar bulunmaktadır:

- Öncelikle **toryumun kendisi bir nükleer yakıt de ildir.** Uranyum ile birlikte kullanıldığında uranyum-235 ihtiyacından tasarruf edilmesini sağlayabileceği öngörülmektedir. Ancak günümüzde ekonomik olmadığından bu tip bir yakıt çevrimini ticari olarak kullanan bir ülke bulunmamaktadır. Toryum tabanlı bir enerji üretimi için öncelikle uranyum kullanan çok sayıda ticari nükleer santralden oluşan büyük bir nükleer enerji programı gerekmektedir ve ayrıca bu programı destekleyen, yüksek yatırım ve işletme maliyeti gerektiren, uranyum-233 ayrıştırma ve toryum/uranyum-233 yakıt imalat tesislerinin kurulmasına ihtiyaç duyulmaktadır. **Bütün bu tesislerin her biri günümüz artlarında ekonomik olmadığından ticari ölçekte teknolojileri de dünyada henüz geli tirilmemi tir.**

-Ayrıca, toryum tabanlı yakıt çevrimi teknolojisinin bazı sorunları bulunmaktadır. Bunların başında uranyum-232 ile kirlenmiş uranyum-233'ün yüksek radyoaktivite içermesi nedeniyle alınan toryumdan uranyum-233 ayrıştırma ve toryum-uranyum yakıt imalat maliyetinin çok yüksek olması gelmektedir. Ayrıca uranyum-233'ün de erlendirilebilmesi için gerekli olan yeniden işletme teknolojisindeki sorunlar da tam olarak çözülmediğidir. Bu gibi çalmalar daha önceleri laboratuvar ölçeğinde yapılmış olup ticari ölçekte bir işletme tesisi dünyada bulunmamaktadır.

-**Uranyum yakıt maliyeti günümüzde ve görünen gelecekte nükleer enerji üretimi için uranyum kullanımını en akılcı yol olarak göstermektedir.** Dünya Nükleer Haberler Ajansı'nın verilerine

göre, dünyadaki mevcut uranyum rezervi, üretim maliyeti kg başına 40 Doların altında 1.2 milyon ton, 80 Doların altında ise 3.4 milyon tonun üstündedir. Maliyeti 80 Doların üstünde olan rezervler düşünüldüğünde ise, günümüzdeki tüketim miktarıyla, 100 yılın üstünde bir süre uranyum tüketimi karılanabilecektir. Ke fedilmemiş veya az güvenilir rezervlerle toplam miktarın 10 milyon tonun üstünde olduğu tahmin edilmektedir. Ayrıca nükleerden elektrik enerjisi üreten tesislerde elektrik enerjisi üretim maliyeti içindeki yakıt maliyeti katkısı son derece azdır ve %10-17 düzeyindedir.

- Toryum kullanımına elverişli olduğu iddia edilen hızlandırıcı güdümlü sistem ise henüz teknolojik olarak geliştirilme safhasındadır ve kullanımı yakıtlardaki uzun ömürlü nükleer atıkların kısa ömürlülere dönüştürülmesi amacıyla mevcut nükleer santral programlarına bir uzantı olarak tasarlanmaktadır. Avrupa Birliği projesi kapsamında bu sistemin prototipinin kurulmasının 2030 yıllarında olması planlanmaktadır. Bu sistemin ticari olarak kullanılabilmesi için 40 yıl gibi uzun bir sürece ihtiyaç bulunmaktadır. Bunun yanında nükleer enerji üretimi için tasarlanan bir tesisin ticari hale gelebilmesi, o tesisin nükleer güvenlik ve lisanslama açısından uzun bir deneme ve sınav dönemi geçirmesini gerekli kılmaktadır. Ancak ülkemiz bu teknolojiyi de yakından takip etmelidir. Bununla beraber; ülkemizin enerji ihtiyacının sadece bu tip teknolojilerden karılanabileceğini düşünerek çok daha güvenilir ve sıvanmış olan mevcut nükleer reaktör teknolojilerine kendimizi kapatmamız ülke menfaatlerimizle çelişen bir tutum olacaktır. **Ülkemiz enerji politikalarının diğer ülkelerde olduğu gibi gerçekçi ve ayağı yere basan unsurlardan oluşması gerekmektedir.** Bugüne kadar ne zaman hükümetlerce nükleer enerji konusunda bir karar alınmaya teebbüs edilse mevcut sıvanmış

teknolojilere alternatif olarak gösterilen ancak ticari olarak mevcut olmayan teknolojiler öne sürülmü ve siyasetçilerin sa lıklı bir karar alması engellenmiştir.

Bu nedenle, faaliyetlerini yürütürken tarafsız kalmayı ilke edinmiş olan **Fizik Mühendisleri Odası olarak ülkemiz menfaatleri açısından ve özellikle de elektrik enerjisi üretim kompozisyonunda dışa ba ımlı ı azaltmak ve kaynak çe itlili ine g ıtmek bakımından gerekli gördü ümüz nükleer enerji santral teknolojisinin seçiminde yakıtın çok belirleyici bir unsur olmaması gerekti i dü üncesindeyiz.**

Ülkemiz ne yazık ki enerji teknolojilerinde etken olmak yerine edilgen olma yönünü seçmiş ve bu yüzden de dışa ba ımlılı ımız hızla artmıştır. Ülkemizin hızla gelişebilmesi için mutlaka nükleer teknolojinin kazanılması yönünde uzun vadeli, teknoloji transferini de ihtiva eden bir nükleer enerji programı oluşturulmalı ve bu program siyaset üstü devlet politikası olarak kabul edilmelidir. Unutulmamalıdır ki ülkelerin gelişmişlik düzeyini gösteren sadece kişi başına düşen enerji tüketim miktarı değil fakat aynı zamanda teknolojik alt yapısının durumudur.

*TMMOB Fizik Mühendisleri Odası
Yönetim Kurulu*

NEPTÜNYUM HAKKINDA B LD R

Fizik Mühendisleri Odası olarak son günlerde ülkemizin gündemini işgal eden neptünyum konusunda bir değerlendirme yaparak konunun nesnel olarak toplumumuza ve ilgili çevrelere anlatılmasını yararlı görmekteyiz.

Diğer pek çok konuda olduğu gibi, neptünyum konusunda da konunun bilimsel yanıncelenmeden toplumu yanıltabilecek ve fikir karışıklığına yol açabilecek bir takım iddialara ahit olmaktadır. Özellikle ülkemizin içinde bulunduğu zor ekonomik artlar do al kaynaklarımıza yönelik i arttırmakta ve bu kaynakların ne şekilde değerlendirilebilece i konusunda de işlik çözüm önerileri gündemi işgal etmektedir. Diğer yandan, bir metanın ekonomik girdi sallaayabilecek nitelikte olabilmesi için öncelikle bu metanın ülkemizde mevcut olması ve ayrıca bu metanın, ülke ve dünya pazarındaki belirli bir talep düzeyine sahip olması gerekmektedir. Neptünyum transuranyum ailesi olarak bilinen elementlerden bir tanesi olup yapay olarak elde edilebilen radyoaktif bir elementtir ve hatta Neptünyum sentetik olarak ilk üretilen transuranyum elementidir. Neptünyum, 1940 yılında Edwin M. McMillan ve P. H. Abelson tarafından Berkeley Laboratuvarında uranyumun siklotronunda üretilen nötronlarla bombardıman edilmesiyle elde edilmiştir. Uzun bir süre Neptünyum'un do ada bulunmadığına inanılmış, fakat son yapılan çalışmalarda uranyum madenlerinde eser miktarda olduğu anlaşılmıştır. Ancak, bunun herhangi bir maden deeri olmadığından, dünyada Neptünyum madeni diye bir olgu da bulunmamaktadır. Neptünyumu yüksek miktarlarda elde edebilmenin tek yolu nükleer reaktörlerde veya hızlandırıcılarda uranyumun nötronlarla bombardımanıdır. Bunun sonucunda yan ürün olarak ortaya çıkan neptünyum ancak yeniden işleme sürecinde elde edilebilir ve bu yöntem de ileri teknoloji ve gelişmiş bir nükleer programın var olmasını gerektirmektedir. Kaldı ki, büyük miktarlarda yapay yoldan elde edilecek neptünyumu talep edecek ve ülkemizi de borç yükünden kurtaracak bir alıcı dünyada mevcut değildir. Ayrıca, neptünyumun enerji üretiminde kullanılan

bir yakıtını gibi nitelendirilmesi de doğru
değildir.

TMMOB Fizik Mühendisleri Odası
Yönetim Kurulu

DUYURULAR

- III. Kalite Sempozyumu , 06-07 Haziran 2003, Bursa , Makine Mühendisleri Odası.
- Güne Enerji Sistemleri Sempozyumu ve Sergisi ,20-21 Haziran 2003 , Mersin Üniversitesi , Yeni şehir kampüsü Makina Mühendisleri Odası.
- IX. Ulusal Medikal Fizik Kongresi , 04-06 Eylül 2003 , Edirne , Trakya Üniversitesi
- Ulusal Çevre Mühendisliği Kongresi , 01-04 Ekim 2003 , Ankara , Milli Kütüphane Konferans Salonu , Çevre Mühendisleri Odası.
- Uluslararası Tahribatsız Muayene Sempozyumu ve Sergisi , 09-11 Ekim 2003 , İstanbul Teknik Üniversitesi Süleyman Demirel Kültür Merkezi Ayazüstü - İstanbul-TÜRK YE Metalürji Mühendisleri Odası
- Ulaştırma Politikaları Kongresi , 16-17 Ekim 2003 , Ankara , İnönü Mühendisleri Odası
- II. Demir Çelik Sempozyumu ve Sergisi , 22-23-24 Ekim 2003 , Zonguldak Karaelmas Üniversitesi Konferans Salonu , Makina Mühendisleri Odası ,

TMMOB'den HABERLER

- Odamızın'da 5 (be) delegasyon ile katıldığı, TMMOB II. Mühendislik ve Mimarlık Kurultayı Yapıldı; 05-06 Nisan 2003 tarihlerinde Ankara'da toplanan TMMOB II. Mühendislik ve Mimarlık Kurultayı'nda ;

Mesleki Davranış İlkeleri

Mesleki Denetim

Mesleki Yeterlilik-Mesleki

Yetkinlik-Mesleki Eğitim

Örgüt Birimlerinin

Hizmet Üretimi

Örgüt Misyonu

konularında kararlar alındı. Kurultay Kararları ve Kurultay Sonuç Bildirgesi için www.tmmob.org.tr adresinden ulaşmak mümkündür.

- 07.06.2003 tarihinde TMMOB Yönetim Kurulu ve Oda Başkanları toplantısı yapıldı. Odamızı adına toplantıya Yönetim Kurulu Başkanı Sn. Dr. Abdullah ZARARSIZ katıldı.

- TMMOB 01.05.2003 tarihinde Bingöl'de meydana gelen deprem'in değerlendirilmesi yapıldı. TMMOB ve Oda Başkanlarının katıldığı toplantıda Odamızı Yönetim Kurulu Başkanı Sn. Dr. Abdullah ZARARSIZ temsil etti

- "SAĞLIKLI ve GÜVENLİ TÜZÜK TASLARI" hakkında Odamızı oluşturan görüşleri TMMOB'ye gönderdi

- Odamızın geçtiğimiz dönem içerisinde TMMOB'ye olan tüm maddi yükümlülüklerini yerine getirmiştir.

ODAMIZA KAYIT OLAN YENİ ÜYELE:

Oda Sicil Numarası	Adı Soyadı	Oda Sicil Numarası	Adı Soyadı
1582	Emine AYDIN	1594	Sema GÖKÇEN
1583	Mahmut ÇANDIR	1595	Turan OLGAR
1584	Korkmaz ER FO LU	1596	Ye im AKGÜN
1585	Serhat AKÇABAYIRLI	1597	Hamdi DA İSTANLI
1586	M.Alper YASAK	1598	Serap ZEYREK
1587	Ercan BALCI	1599	Emsal Hadiye U UR
1588	smail ERCAN	1600	Tayfun ZM TL
1589	Salih Ayhan BAYÇORA	1601	Ömer Yener AK EH RL O LU
1591	Seher ATALAY	1602	Gülay M YASE
1592	Canan AYDA	1603	Ay en TONGAL
1593	Sabri HIZARCI	1604	Halit Levent OKTAR
		1605	Hüseyin DUMAN