

EMO BİLİM

KTMMOB ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI YAYINIDIR

HABERLER

Yenilenebilir Enerji Zirvesi
Yapıldı

RÖPORTAJ

KKTC'DE HABERLEŞME...

SOSYAL AKTİVİTE

EMO Piknik Etkinliği
Yapıldı





15/A R. Denктаş Cad. Göçmenköy, LEFKOŞA, T.R.N.C, Mersin 10 TURKEY
Web: www.elcontrading.com E-mail: umitdemirci@elcontrading.com
Pbx: +90 392 223 33 29 Fax: +90 392 223 33 79 Gsm: +90 533 866 58 83

İÇİNDEKİLER

● Mesajlar.....	4-6
● Röportaj.....	7-11
● Haberler.....	12-32
● Duyurular.....	33
● Teknoloji Haberleri.....	36-42
● Makaleler.....	44-53
● Yeni Üyeler.....	54

Yazım Kuralları ve Koşullar

- 1) Dergiye gönderilen yazılar yayımlansın veya yayımlanmasın iade edilmez.
- 2) Yazılardan yazarları sorumludur.
- 3) Yazılar bir elektronik postayla editöre veya EMO sekreterliğine ulaştırılmalıdır.
- 4) Yukarıdaki formata uymayan yazılar yayımlanmayabilir.
- 5) Yayımlanan her yazı için, yazara veya eş-yazarlara dergiden 5 adet verilir. Bunun dışında yazarlara EMO Bilim dergisinde yayımlanan yazılar için, telif hakkı karşılığı olarak herhangi başka bir ücret ödenmez.
- 6) Yayımlanan yazıların yazarlarından herhangi bir ücret talep edilmez.
- 7) Bu yayında yayımlanan bildiriler EMOBİLİM'in ismi belirtilmekle iktibas edilebilir.



Künye

KTMMOB EMO
www.ktemo.org

EMO BİLİM
Sayı: 59, Kasım 2022

EMO Adına Sahibi
Üner KUTALMIŞ

Editör
Enver ULAŞ

Yayın Kurulu
Ahmet BULLİCİ
Çizge TEKELİ
Çağla KOMİLİ
Meliz YUVALI
Şerife KABA
Aziz YUSUF
Devrim KAYALI

Akademik Kurul
Prof. Dr. Hasan DEMİREL
Prof. Dr. Mehmet TOYCAN
Doç. Dr. Kamil DİMİLİLER
Yrd. Doç. Dr. Mehmet ŞENOL

Adres

Sanayi Bölgesi 5. Sokak
No: 13 Lefkoşa
Tel: (0392) 225 68 97 - 98
Fax: (0392) 225 68 58
emo@ktemo.org

 KtmmobElektrikMuhendisleriOdasi
 KTEMO TV
 ktmmobemo
 ktmmobemo
 ktemo.org



Grafik Tasarım
Safiye ÖZYÜREKLİLER

Kapak Tasarım
Çağla KOMİLİ

İletişim
Raif Denктаş Cad., Şht. Behzat
Hüseyin Sk, Siyah Kuğu Sitesi,
1/6, Göçmenköy - Lefkoşa
mesarya.reklam@gmail.com
(0392) 223 60 77

Baskı
Okman Printing



Merhabalar

Elektrik Mühendisleri Odası yayımı EMO Bilim ile yeniden karşınızdayız. Haberleşme teknolojilerinin tüm dünyada önemi ve kullanımı gün geçtikçe artmakta ve hayatımıza daha fazla yeleşmektedir. Haberleşme teknolojilerini sadece insanların birbirleri ile telefonda konuşmaları, cep telefonları veya sabit telefonlar olarak nitelendirmek artık mümkün değildir. Kişisel kullanımdan, sağlığa, akıllı ev sistemlerinden, eğitime, fabrikalardan, tarıma, akıllı araç sistemlerinden, trafik sistemlerine ve her ne kadar istemesek de silah ve savunma sistemlerine kadar gerek günlük yaşantılarımızda gerekse çok kritik sistemlerde haberleşme teknolojilerinin varlığı ve önemi tartışılmaz. Bu nedenle yeni Haberleşme teknolojilerinin geliştirilmesi ve yeni kullanım alanlarının insanlarla, toplumlarla ve ülkelerle buluşturulması kaçınılmaz öneme sahiptir. Günümüzde teknoloji inanılmaz bir hızla ve gerçekten

dinamik bir şekilde yenilenmektedir. Değişen ve gelişen teknolojiyi takip etmek dünyada insan gibi yaşamamanın gerekliliğidir.

Ülkemizde haberleşme altyapısı günümüz teknolojilerinin gerisinde kalmış, altyapının geliştirilmesi için gerekli kararlar alınamamış, yatırımlar yapılamamış ve toplumumuzun tüm dünyada kullanılan hayatı kolaylaştıracak mevcut teknolojilerden faydalanması zor hale gelmiştir. Buna örnek olarak halen etkisini kaybetmemiş Covid 19 pandemisi sırasında okullardaki online eğitimde yaşanan sıkıntılar gösterilebilir. Tüm bu sıkıntıların aşılması ve toplumumuzun hak ettiği teknolojik altyapılardan faydalana bilmesi için gidilecek doğru yolu göstermek tabii ki mevcut teknolojilerin yaratıcısı biz mühendislerin görevidir. KTMMOB olarak mesleğimizin ve toplumun bizlere verdiği sorumluluğun bilincinde olarak toplumumuzun ihtiyaçlarının karşılanması için gerekli uyarıları yapmak, uygulamaların doğruluğunu takip etmek ve gerektiği yerde müdahalelerde bulunmaktan hiç çekinmeden devam edeceğiz.

Sizlere ve EMO Bilim'in 59. sayısına katkı koyan herkese teşekkürlerimizi iletir dergimizi keyifle okumanızı dileriz.

Enver ULAŞ
Editör



Değerli meslektaşlarım ve kıymetli EMO Bilim okurları,

47. Dönem Yönetim Kurulu olarak haziran ayında yaptığımız ilk yayının ardından yayın komitemizin değerli çalışmaları neticesinde 59 sayılı baskımız ile tekrardan sizlere birlikteyiz. Üzülerek söylemeliyim ki, geride bıraktığımız 4 aylık sürede geleceğimiz adına çok olumlu gelişmeler yaşamadık. Hatta, ülke olarak her geçen gün daha da kötüye gidiyoruz. Hükümetimiz, aldığı kararlar ile Kıbrıs Türk toplumunun elindeki iradeyi yok ediyor, bununla birlikte kendi kurum ve kuruluşlarını kendi eliyle değersizleştiriyor. Sivil toplum örgütleri olarak, yapılan yanlışların karşısında durmaya çalışsak da yapılan eylemler çok etkili olmuyor. Toplum olarak tek ses ve tek vücut olmazsak, yakın gelecekte yaşananları dahi sorgulayabilecek noktada olamayacağız.

Bu kadar olumsuzluğun içerisinde umutlarımız tükenip, çalışma isteğimiz kalmasa da odamızın ülkemiz için üstlendiği misyon, bizleri her zaman motive ediyor. Bu bilinçle ülkemizde özellikle enerji konusunda yaşanan sıkıntıları baz alarak çalışmalarımızı sürdürüyoruz. Bildiğiniz gibi elektrik enerjisi üretim kapasitesi, enerji üst kurulu, enerji verimliliği ve benzeri konularda yaptığımız çalışmalar ve yayınladığımız raporlar, görev edinip üstlendiğimiz sorumluluklardan birkaçıdır. Bu doğrultuda ülkede farkındalık yaratıp sesimizi daha fazla duyurmak ve hükümet edenlere yol göstermek adına Yenilenebilir Enerji Zirvesi yapma kararı aldık.

Akademi, kamu ve özel sektörün bir araya geldiği, tüm paydaşların görüş beyan ederek sorunların üstesinden nasıl gelinmesi gerektiğinin konuşulduğu zirveyi odamıza yakışır şekilde başarıyla tamamladık. Çok kısa bir süre önce yapılması kararını aldığımız etkinlik için enerji komitemiz, oda personelimiz ve yönetim kurulumuz büyük çaba sarf etmiştir. Türkiye’den önemli konuşmacıların katıldığı ve 21 Ekim’de yaptığımız organizasyonda, yenilenebilir enerji kaynaklarının yönetimi, şebekemize etkisi, şebeke yönetimi, GES kurulumlarının nasıl artırılabilirliği, GES’e alternatif yenilenebilir enerji kaynakları ve adımıza uygunluğu, enerji yönetimi gibi konularda birçok fikir konuşulmuştur. Ülke çapında büyük ses getiren zirveden, yakında bir sonuç bildirisi hazırlanacaktır. En kısa sürede çıkacak olan bu bildiriye yetkili organlarla ve halkımızla paylaşacağız.

Geliştirerek devam etmesini umduğumuz bu çalışmaların doğru ellerde güzel sonuçlar getireceğine inancımız tamdır. Aynı inançla farklı konularda da çalışmaya ve üretmeye devam edeceğiz.

İnsan temel hak ve özgürlükleri olan; ifade özgürlüğü, demokrasi, eşitlik ve adalet ilkelerinin çoğalarak artacağı daha güzel günlerin gelmesi dileği ile tüm okurlarımıza saygılarımı sunarım.

Üner KUTALMIŞ
Başkan

**EMO BİLİM Okurları,**

Bir kez daha Elektrik Mühendisleri Odamızın, "EMO BİLİM" dergisi aracılığı ile sizlerle buluşmaktan dolayı mutlu olduğumu belirtmek isterim.

KTMMOB ve 15 Oda başkanları ve yönetim kurulları olarak ülkemizde önemli bir sivil toplum örgütüyüz. Bizim gibi örgütler veya kurumlar geçmişle ilgili bilgilerin geleceğe aktarılabilmesi veya kolay ulaşılabilmesi için belleğini sürekli düzenli tutmak ve güncelleme yapmak zorundadırlar. Belleği kaybolmuş veya geleceğe doğru ve düzenli olarak aktaramayanlar; bir gün gelir "BİLGİ ve BELLEK"lerini gelecek nesillere aktaramadıkları için yok olmaya mahkum olurlar.

2005 yılından itibaren KTMMOB çatısı altında önce Mimarlar Odası, ardından KTMMOB Yönetim kurulunda görev alan bir kişi olarak, 2022 yılında Birlik Başkanlığına aday olmaya karar verdim. "Birlik ve Odaların" ülkede neler yaptığını ve yapabileceğine baktım ve şu tespiti yaptım : "Biz aslında Birlik ve Odalar olarak topluma karşı kendimizi yeterince ifade edemiyoruz. Örgüt içerisinde çok yoğun çalışıyoruz, üretiyoruz, fikirlerimizi tartışıyoruz, mesleki olarak çok anlamlı etkinlikler yapıyoruz ama bunu biz topluma tam anlamıyla aktaramıyoruz."

Elektrik Mühendisleri Odası, Mimarlar Odası, İnşaat Mühendisleri Odası çıkardıkları dergiler, bültenler ve yayınlar ile bu yönde çalışıyorlar fakat Birlik ve geriye kalan odaların bu yönde eksikliğini gidermek amaçlı e-bülten, ile topluma ve üyelere sesimizi yeniden duyurmayı planlamıştım. "EMO BİLİM" dergisi vasıtası ile uzun yıllardır yayınına ara verilen "TEKNİK GÖZLEM" e-bülten olarak aylık yayın hayatına tekrar başlayacağımızın müjdesini vermek istiyorum. Son dönemlerde Cumhurbaşkanlığı, KÜLLİYE'sinin yapılması yeniden gündeme taşınmış durumdadır. Birlik ve Odalar olarak KÜLLİYE'yenin kültürümüze ve yaşam tarzımıza dıştan müdahale ve dayatma yapılması, ülkemizde ekonomik şartların günden güne insanların günlük yaşamlarını bile zorlaştırdığı bir dönemde böyle bir inşaatın yapılmasının ülkemizin önceliği olmadığı nedeniyle karşıyız. İkili devlet protokolü çerçevesinde yurtdışında ihaleye çıkmış olması, KKTC vatandaşı olmayan bir mimar tarafından tasarlandığının açıklanması ve bunun ardından, bahse konu mimara verilen vatandaşlığa, KTMMOB olarak Yüksek Mahkeme'de vatandaşlık kararının iptali ile dava açılması yaşanan gelişmeler arasında. Külliye inşaatı izinsiz olarak başlamış bulunmakta ve gayri yasal durumla ilgili olarak çok eylem kararı alan Kıbrıs Türk Barolar Birliği, Kıbrıs Türk Tabipler Birliği ve Kıbrıs Türk Mühendis Mimar Odalar Birliği, hükümete olan siyasi partiler dışında kalan partiler, sendikalar katkı koyarak eylem yapılmıştır. Bu konudaki eylem ve söylemlerimiz artarak devam edecektir.

Sevgili arkadaşlar, uzun bir dönemdir, devlet ve hükümet yapılanması özellikle elektrik enerjisi konusunda kaos yaratan kararlar ile istikrarı oluşturamayan bir yönetim şekli ile karşı karşıyayız. Uzun bir süredir odalarımız ve Birlik olarak sürekli olarak değiştiğimiz kısa-orta-uzun vadeli devlet enerji politikası oluşturulması elzemdir.

Ülkemizin iklim koşullarına bağlı olarak güneşin yılın büyük bir bölümünde bize sağladığı imkan ile elektrik enerjisi fiyatlarının yüksek ve arzın yetersiz olmasının yanında, fosil yakıt fiyatlarında sürekli zam yapılması, yenilenebilir enerji sistemlerinden, elektrik enerjisi üretiminin KKTC'de cazip olacağına, çoğunluğun olduğu gibi bende inanıyorum. Tükennemekte olan fosil yakıt enerjisi üretiminin yüksek maliyetli olması, çevreye ve doğaya kalıcı zarar vermesi ve bizler için en önemli olan dışa bağımlılık kriterlerini değerlendirdiğimizde yenilenebilir enerji kaynakları ile güneş enerji santralleri (GES) temiz enerji üreten önemli bir politika olarak yer alması gerekmektedir.

22 Ekim 2022 tarihinde KTMMOB Elektrik Mühendisleri Odası'nın düzenlenmiş olduğu "Yenilenebilir Enerji Zirvesi" ile konusunda uzman akademisyen, kamu ve özel sektör temsilcilerinin katılmıştır. Elektrik Mühendisleri Odası ve Enerji Komitesi, önemli zamanlama ile bu kadar etkili katılımcılarla, günümüz elektrik enerjisi problemlerine değinen sunumları, tüm katılımcılar gibi bende başından sonuna kadar hiçbir yorumu kaçırmadan kendi dağarcığıma birçok bilgi kazanımı sağlamış bulunmaktayız.

Bu Zirve'den en büyük faydayı, "Enerji Verimlilik Yasası", "Enerji Üst Kurul Yasası", "Elektrikli Araçlarla ilgili Mevzuatları" hazırlamakla sorumlu olan ve zirveye Bakan ve Müsteşar düzeyinde katılan "Ekonomi ve Enerji Bakanlığı" buradaki bilgiler ışığında, kısıtlı sayı ve görüşte siyasiler yerine, geniş katılımlı konusunda uzman ve halen uygulama yapmakta olan ülkelerdeki örnekleri alarak ülkemize uyarlamanın çok daha verimli olabileceği yasal düzenlemelerin bir an önce tamamlanması ve hayat geçirilmesi adına adımlar atılması ve orta ve uzun vadeli planlama dönemine bir an önce geçilmesini temenni ediyorum. (Kasım 2022)

Tunç ADANIR
KTMMOB Genel Başkanı

KKTC'DE HABERLEŞME

Günümüzün tartışmasız gelişime en açık sektörlerinin başında telekomünikasyon sektörü geliyor. Telekomünikasyon sektöründe talep ayağı, artan nüfus, katlanarak büyüyen dijitalleşme ve yükselen şehirleşme trendi ile artmaya devam ediyor. Covid-19 sürecinde birçok şirketin uzaktan çalışmaya geçmesi ve eğitimin sanal ortamda devam etmesi güçlü altyapı ve kesintisiz hizmet ihtiyacını beraberinde getirdi. Bu durum Telekom şirketlerine olağanüstü bir talep olarak yansıdı. Dünya genelinde, pandemi sürecindeki izolasyon ve karantina uygulamalarına paralel olarak, ilk etapta veri trafiğinde yüzde 75'e varan ciddi artışlar gözlemlendi. Haziran 2020'de Uluslararası Telekomünikasyon Birliği'nin (ITU) düzenlediği Ekonomi Uzmanları Toplantısı'nda, en yüksek bağlantırlık altyapısına sahip ülkelerin, salgının ekonomiye yönelik negatif etkisini yarı yarıya azaltabildiği değerlendirilmiştir. Genel olarak salgın, işletmelerin uzaktan çalışma modeline uygun hale gelmesi ve ürün ve hizmetlerin dijital alanlarda sunulması ile dijital dönüşümü hızlandırmıştır.

aboneliği gibi alanlardaki büyüme oldukça çarpıcı. 2019 yılında 100 kişiye düşen mobil hat sayısı 108'e ulaşırken, mobil genişbant internet kullanıcıları için bu rakam 83 olarak gerçekleşti. İnternet erişimi ise küresel ölçekte her 100 kişiden 54'üne ulaşmış durumda. Bu sayı, sabit telefonlar dışındaki diğer tüm göstergelerde benzer şekilde tarihi zirvede bulunuyor.

Ülkemize bakacak olursak "6/2012 sayılı Elektronik Haberleşme Yasası" 10 Ocak 2012 tarihli ve R.G.5 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanmak suretiyle yürürlüğe girmiş olup gelişmekte olan yeni bir sektör olarak değerlendirilebilir. Bu yazıda yer alan veriler Bilgi Teknolojileri ve Haberleşme Kurumu'nun 2022 yılı ikinci çeyreğini kapsayan döneme dair (Nisan-Mayıs-Haziran) paylaştığı raporundan alınmıştır.

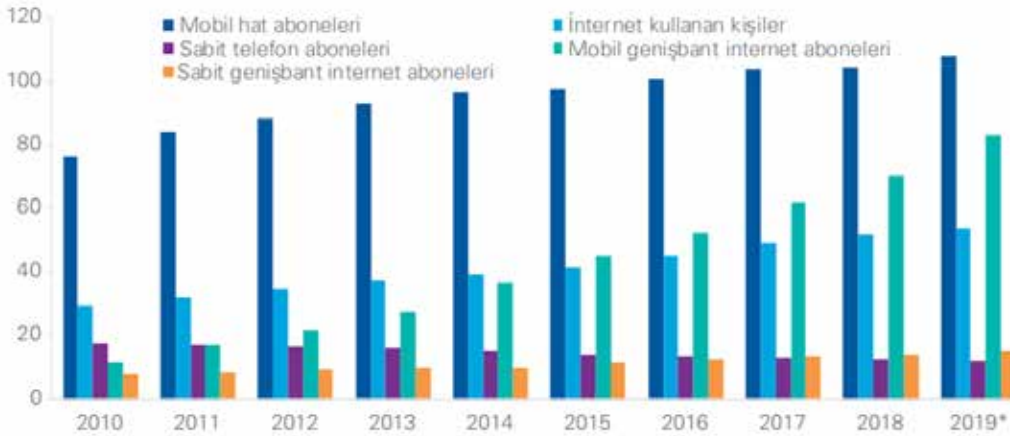
Bu raporda yer alan verilere istinaden KKTC'de faaliyet gösteren 55 yetkilendirilmiş elektronik haberleşme sağlayıcı bulunmaktadır. Bu haberleşme sağlayıcıları;

8 Altyapı İşletmecisi,
37 İnternet Servis Sağlayıcısı, 5 Çağrı Taşıma İşletmecisi, 1 Sabit Haberleşme Sağlayıcısı ve 2 Mobil Haberleşme Sağlayıcıları bulunmaktadır. İlgili raporda sektörlerin toplam gelirden aldığı paya bakıldığında 2021 yılında elde edilen toplam gelirlerin yaklaşık %64'ünü mobil haberleşme sağlayıcılar, %10'unu sabit haberleşme sağlayıcı, %24'ünü internet servis sağlayıcıları, %0,1'ini çağrı taşıma işletmecileri ve %1,4'ünü altyapı işletmecileri elde etmiştir.

Bir önceki yıla (2020) bakıldığında ise, elde edilen toplam gelirlerin %64'ünü mobil haberleşme sağlayıcılar, %9'unu sabit haberleşme sağlayıcı ve %25'ini internet servis sağlayıcıları ve %2'sini altyapı işletmecileri elde etmiştir.

Ülkemizdeki faturalı-ön ödemeli ayırımında mobil abone sayılarına yer verilmektedir. 2022 yılı ikinci çeyrek itibarıyla

Dünya bilgi ve iletişim sektörü yaygınlık oranları (100 kişi başına)



*Geçici veriler

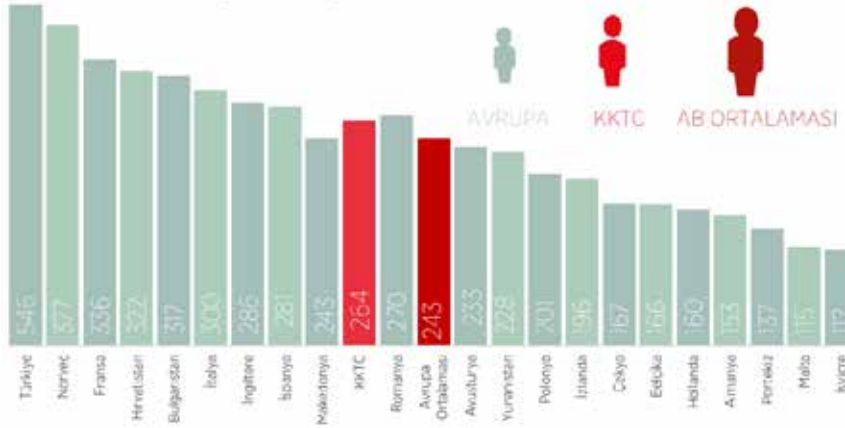
Kaynak: International Telecom Union, Information and Communication Technology Database

Birleşmiş Milletler Uluslararası Telekom Birliği verilerine göre, 2010-2019 döneminde yaygınlık oranını yitiren tek alt mecra sabit telefonlar oldu. 100 kişi başına düşen sabit telefon aboneliği sayısı 12'lere kadar gerilerken, toplam kayıp %32 seviyesinde gerçekleşti. Öte yandan, sabit telefon aboneliği pazarının üçte birinin ortadan kalkmasına karşın mobil hat, mobil ve sabit genişbant internet

ön ödemeli mobil abone sayısı 196,883, faturalı mobil abone sayısı ise 558,974 olarak gerçekleşmiştir. Ön ödemeli kullanıcıların sayısı, 2022 yılının ikinci çeyreğinde, bir önceki üç aylık döneme göre %0,3 azalmış, faturalı abonelerin sayısı ise %1,1 oranında artış göstermiştir. Mobil Trafik Hacmine bakıldığında ise; 2022 yılının ikinci çeyreğinde toplam mobil trafik hacmi 385 Milyon dakika olarak gerçekleşmiştir. 2022 yılının ikinci dönemine ait trafik bilgileri, bir önceki üç aylık dönemle kıyaslandığında toplam trafiğin %1,9 oranında arttığı, geçen senenin aynı dönemi ile kıyaslandığında ise %10 oranında yükseldiği görülmektedir.

Aşağıda yer alan şekilde ise bazı Avrupa ülkeleri ile ülkemizdeki ortalama mobil telefon kullanım sürelerine yer verilmektedir. 2022'nin ikinci çeyreğinde 264 dakika olan ortalama aylık mobil dakika kullanımı diğer Avrupa ülkelerinde gerçekleşen ile kıyaslanmaktadır.

KKTC ve AB'de Mobil Abone Başına Ortalama Görüşme,
Ortalama, 2022 2. Çeyrek, Dk./Ay



Kaynak 1: GSMA Wireless Intelligence & BTK Türkiye & MCA / Kaynak 2: BTHK Çeyrek Veri Raporu

KKTC'de en çok trafik gönderilen ve alınan ülkeler bakıldığında ise 2022 yılı ikinci çeyreğinde mobil şebekelerden en fazla trafik gönderilen ve alınan ülkelere yer verilmektedir. Bu üç aylık dönemde en çok trafik gönderilen ülkeler Türkiye, İngiltere, Nijerya, Güney Kıbrıs ve Türkmenistan olmuştur. Mobil şebekelere en fazla çağrı gönderen ülkeler ise Türkiye, İngiltere ve Nijerya şeklinde sıralanmaktadır. Türkiye ve İngiltere dışında kalan ülkeler incelendiğinde, Nijerya yönüne gönderilen ve alınan trafiğin ülkede bulunan öğrencilerden, Türkmenistan yönüne gönderilen trafiğin ise ülkede bulunan yabancı iş gücünden kaynaklandığı görülmektedir. 2022 yılı ikinci çeyreğinde Telekomünikasyon Dairesi hatlarına en fazla çağrı gönderen ülkelere bakıldığında ise ilk iki sırayı yine Türkiye ve İngiltere'nin aldığı görülmektedir.

2022 yılı ikinci çeyreğinde mobil şebekelerden en fazla aranan (arama sayısına göre) kısa numaralar arasında 533 (K.K. Turkcell müşteri hizmetleri), 188 (Kıb-Tek), 1101 (Sağlık Bakanlığı) ve 112 (Ambulans) yer almaktadır. Telekomünikasyon Dairesi hatlarından en fazla aranan kısa numaralar, 192 (Bilinmeyen numaralar), 161 (Telekomünikasyon Dairesi Arıza) ve 163 (Telekomünikasyon Dairesi Borç Sorgulama) olmuştur. Akıllı cihaz kullanım sayılarına bakıldığında ise; 2013 yılında 115 bin akıllı telefon ve tablet kullanıcısı bulunurken, 9 yıllık bir sürede %243'lük artışla 2022 ikinci çeyreği itibarıyla 399 bin'e ulaşmıştır. Ülkemizde 3G 2008 yılında kullanılmaya başlanmıştır. mobil haberleşme sağlayıcılardan elde edilen verilere göre, 2022 ikinci çeyrekte toplamda 93,912 aktif 2G ve 410,339 aktif 3G abonesi bulunmaktadır. Aktif 3G kullanıcıların sayısı, aktif 2G kullanıcılarının önünde seyretmektedir. 2022 - 2. Çeyrek sayılarına göre ülkemizde faaliyette

bulunan mobil haberleşme sağlayıcıların kurulu bulunan istasyon sayılarına ve ilgili istasyonların ilçe bazında dağılımlarına bakıldığında; Lefkoşa'da 245, Mağusa'da 133, Girne'de 248, Güzelyurt'da 60, İskele'de 79 olmak üzere toplam 765 adet istasyon bulunmaktadır.

2022 yılı ikinci çeyreği itibarıyla Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti'nde toplam 78,505 kayıtlı sabit şebeke kullanıcısı bulunmaktadır. Sabit şebekede ülkemizde yetkili bulunan tek haberleşme sağlayıcı KKTC Telekomünikasyon Dairesi'dir.

Ayrıca 2022 yılının ikinci dönemine ait trafik bilgileri incelendiğinde toplam trafiğin %95'inin mobil, %5'inin ise sabit şebekede gerçekleştiği görülmektedir.

Sabit internet ve genişbant abonelerinin

hizmet türüne göre dağılımlarına bakıldığında 2022 yılı ikinci çeyrek itibarıyla toplam sabit internet abonelerinin %94,3'lük oranı, hizmet türü olarak Wireless veya xDSL teknolojilerini kullanmaktadır. Detaylı bakılacak olursa, en fazla tercih edilen sabit bağlantı yöntemi, %85,7 ile Wireless olurken, ikinci sırada %8,5 ile xDSL gelmektedir. Abonelerin %5,6'sı bağlantı yöntemi olarak Hotspot'u tercih ederken, Fiber kullanımı bu dönemde de sadece kurumsal müşteriler bazında sınırlı kalarak %0.1 ile en az yararlanılan genişbant hizmet türü olmuştur.

Kaynak:

Elektronik Haberleşme Sektörü 3 Aylık Veriler Raporu

2022-2.Çeyrek (Yayın Tarihi: Eylül 2022)

<https://www.bthk.org/tr/raporlar/pazar-verileri-sektorel-raporlar>

Düzenleyen: Çağla Komili

Bilgi Teknolojileri ve Haberleşme Kurumu Başkanı Kadri Bürüncük Haberleşme konusunda sorduğumuz sorulara şu cevapları verdi:

KADRI BÜRÜNCÜK



1. BTHK'nın yıllar içerisinde kurumsal bir yapıya büründüğü dışarıdan net bir şekilde gözlemlenmektedir. Kurumun gelişim sürecini ve orta vadede planlarını bizlerle paylaşabilir misiniz?

Teşekkürler. Kurumsal bir yapı oluşturmak ve sürekliliğini sağlamak çok önemlidir. Biliyorsunuz kurumumuzun kuruluş yasası da olan Elektronik Haberleşme Yasası AB uyum yasaları çerçevesinde direktiflere uygun olarak hazırlanmıştır. Bu yasa Kurumumuza idari ve mali özerklik vermektedir. Kurumsallığımızın temelleri buna bağlıdır. Kendi personelini münhal seçen Kurumumuz personel yapısı ile de dikkat çekmektedir. Donanım ihtiyaçlarımızı büyük ölçüde giderdik. Çok hızlı gelişen teknolojileri takip edip düzenlemek adına konferans ve eğitimlere önem veriyoruz. Bunun yanında ISO 9001 ve ISO 27001 sertifikalarımızı aldık ve sürdürülebilirlik adına gerekli çalışmaları sürekli yapmaktayız. Bununla birlikte yasa ile tabi olduğumuz kamu maaşlarındaki durumun enflasyon karşısında gerilemesi personel kaybına sebep olmaktadır ve olacaktır. Bağımsız bütçemiz olmasına rağmen personel alımlarında maliyeden münhal yetkisi almak zorundayız ve onay alma gecikmekte ve yetersiz kalmaktadır. Artan iş yükümüzü aynı standartta veya daha iyi yerine getirebilmemiz için personel ihtiyacımız vardır. Yakın zamanda yetkileri alıp münhal açmayı planlamaktayız. Yönetim kurulumuz farklı makamlarca atanmaktadır. Bugüne kadar atamalarda gösterilen atamalarda

hassasiyet devam etmesi ve yetkin kişilerin atanması da önemli bir etkidir. Sonuç olarak münhaller, eğitimler, donanımlar, yasal iyileştirme ve ISO sertifikalarımızın gereğini yaparak yenilenmelerini ve çeşitlenmelerini planlamaktayız.

2. Haberleşme sektörünün kronikleşmiş sorunları nelerdir? Bunu çözmek için ne yapılmalıdır?

Haberleşme sektöründeki altyapı tekeli Telekomünikasyon Dairesi'ndedir. Telekomünikasyon Dairesi, mali ve idari özerkliğe sahip olmayan ve Devlet idaresinde olan bir kuruluş olmasından dolayı yeterli yatırımları yapmakta ve haberleşme altyapısı için işletme giderlerini karşılamada zorlanıyor. Telekomünikasyon Dairesi bütçesini yönetmediği gibi kamu tıkanıklığı içerisinde işin nasıl yapıldığını bilen ve yetkin personel alamıyor. Hal böyle iken; Telekomünikasyon bünyesinde ve kontrolünde tek altyapının oluşturulması hem kendi hizmetlerini hem de diğer işletmelere verilecek olan hizmetleri sağlayarak geliştirmesi, halkımızın hak ettiği teknolojileri uygun bedel ile vermesi mümkün değildir. Ülkemizdeki altyapının geliştirilmesi için yatırımların önündeki tıkanıklık belirlenecek bir model ile bir an önce aşılmalıdır. BTHK özerk yapısı ile sektörde önemli bir görev olan yetkilendirme, düzenleme ve denetleme görevlerini layıkıyla yaptığını söyleyebilirim. Elbette yapılan tüm iş ve görevlerin yanında daha çok yapılması gerekenler de vardır.

Denetimin veya verilen hizmete yönelik kontrollerin yapılamayacağı öne sürülerek özel sektörün önüne altyapı yatırımına yönelik engellerin konulması doğru değildir. Bu konuda gerek yasal gerekse teknik ve yönetsel çok ciddi kararlılığımız ve kabiliyetimiz vardır:

- 1- Yani Telekomünikasyon Dairesi yatırımlarını yapabilmelidir.
- 2- Personel ihtiyaçlarını karşılayabilmelidir.
- 3- Özel sektörün önündeki altyapı kurulumuza engeli kaldırılmalıdır.

3. (4G-5G) ihalesi ile ilgili beklentileriniz nelerdir? İhalenin Halka ne gibi faydaları olacak?

4G ve 5G teknolojileri mobil haberleşme sektöründe tüm dünyada kullanılan ve her geçen gün daha da yaygınlaşan en yeni mobil haberleşme teknolojileridir. Yapılan ihale sonucunda kurulacak olan bu yeni mobil teknolojiler daha fazla hız ile kullanıcıların günümüz ihtiyaçlarını karşılayacak, kullanıcılara daha iyi bir hizmet kalitesi sunulacak ve düşük gecikme (latency) kabiliyeti ile sektörde yeni uygulama alanlarının gelişmesine olanak sağlayacaktır. Kaliteli internete erişim eğitim, turizm, ticaret gibi her bir farklı sektörde pozitif etki yaratacağı

aşıkardır. Tabi tüm bu pozitif yaklaşımların yanında 4G mobil teknolojisi için ülke olarak çok geç kaldığımızı belirtmek isterim. Bakanımız bu ihalenin yapılmasını çok destekledi, hükümet ise bu konuda kararlılığını korudu ve sonuç olarak ihaleye çıkılabildi. İnşallah bu ihale başarı ile tamamlanır.

4. (4G-5G) altyapısının oluşturulması süreci ne kadarlık bir zaman dilimi gerektirecek? Son kullanıcılar sistemi ne zaman kullanmaya başlayabilecek?

Bu ihale sonucunda Kurumumuz tarafından 4G ve 5G'ye ilişkin yetkilendirme verilmesinden itibaren 10 ay sonra 4G teknolojisi kullanıcıların hizmetine sunulacaktır. 4G teknolojisinin hizmete girdiği tarihten itibaren 3 yıl sonra veya her halükârda 5 yıl sonra 5G hizmeti ülkemizde sunulabilecektir.

5. Halkın en çok endişe duyduğu konulardan biri olan baz istasyonları ile ilgili bizlere neler söyleyebilirsiniz? Baz istasyonları ile ilgili ne sıklıkta ölçüm yapılmakta ve Halk yaşadığı bölgeye göre olan ölçüm değerlerine hangi kaynaktan ulaşabilir?

Mobil baz istasyonları için her gün sahada ölçümler yapmaktayız. Her bir baz istasyonu belli aralıklarla standartlara uygun olarak denetleniyor. Baz istasyonlarının tek tek denetlenmesinin yanında her iki yılda bir olmak üzere tüm ülkede sokak sokak araçla hareketli ölçümler yapmaktayız. Bu yıl hareketli ölçümlerin bir yenisi daha yapıldı. Yaklaşık 6 aylık bir sürede tüm ülkede ölçümler yapıldı. Sene sonundan önce raporun hazırlanması ve yayımlanması yapılacaktır. <https://emf-web.bthk.org/> bağlantısı üzerinden her vatandaş ikamet adresine en yakın noktada yapılan ölçüm değerlerine ait detaylı bilgiyi görebilir.

Yapılan herhangi bir ölçüm sonucunda standartlara uymayan bir durum tespit edilmesi halinde derhal müdahale edilmektedir. Bu kadar sık ve farklı yöntemler ile denetim yapılması, standartlara uygunlukların sürekli

denetlenmesi özetle bu kadar yoğun bir denetimin hiçbir ülkede yapılmadığını açıkça söyleyebilirim.

Tüm bu denetimlerin yanında, ayrıca, Kurumun bünyesinde yer alan özel ölçüm aletleri ile bazı noktalarda zaman zaman 7/24 ölçümler yapılarak bu ölçümde elde edilen sonuçlar yine Kurumun resmî web sayfasından yayımlanabilmektedir.



**LAÜ Mühendislik Fakültesi dekanı
Prof. Dr. Hüseyin Ademgil de
Haberleşme konusunda sorularımıza
şu cevapları verdi**

HÜSEYİN ADEMĞİL



1. Ülkemizde haberleşme alanında hatırı sayılır bir akademik personel bulunmakta ve farklı alanlarda bilimsel çalışmalar yürütülmektedir. Ancak üniversite, devlet, sanayi işbirliğinin eksikliği de aynı oranda gözlemlenmektedir. Bu hususların gelişimi için sizce ne yapılmalıdır?

Ülkemizde Yüksek-lisans ve doktora programlarından (MSc ve PhD) mezun olan kişiler dalında uzman veya bilirkişi olarak adlandırılmaktadır. Ancak, bizim gibi sanayisi ve uygulama alanı kısıtlı ülkelerde akademik çalışmalar genelde teorik yürütülmektedir. Bu da gerçek mühendislik problemlerinin tespiti ve çözümünde yetersiz kalmamıza yol açıyor. Özellikle, doktora programlarına başvuran öğrencilerin en az 3-5 yıllık bir sanayi/sektör tecrübe koşulu zorunlu hale getirilmesi gerektiğine inanıyorum. Ayrıca, akademik personel istihdamlarında da bu ölçüt aranmalıdır. Böylece, akademik çalışmalar sektörel bilgi ve ihtiyaçlar yönünde ilerleyecektir. Bu bilinç sanayi akademi işbirliğinde ilk adım olmalıdır, sonraki adımları atmak daha kolay olacaktır. Özetle, akademisyen ve sanayicinin aynı dili konuşmadığı bir ortamda teknopark veya teşvik programları hazırlamanın bir faydası olmayacaktır.

2. Haberleşme sektörünün kronikleşmiş sorunları nelerdir? Bunu çözmek için ne yapılmalıdır?

Günümüz dijitalleşme standartları ve gelişmelerine ayak uydurmak için haberleşme sektörünün devlet eliyle düzenlenmesi ve denetlenmesi şarttır. 6-2012 sayılı Elektronik Haberleşme Yasası çerçevesinde kurulan BTHK'nın (Bilgi Teknolojileri Haberleşme Kurulu) sektörü düzenleme ve denetleme yetkisi bulunmaktadır. Bu yasa çerçevesinde hazırlanan tüzüklerle uluslararası haberleşme standartları (ITU, ICNRP, ETSI Vb.) takip edilmelidir. Bunun yanında devletin, ülke genelinde haberleşme altyapısının yeni teknolojilere imkân sağlayacak şekilde vizyon belirlemesi ve yatırımın önünü açması gerekmektedir. Daha fazla zaman kaybetmeden bunun bir devlet politikası haline gelmesi gerektiğine inanıyorum.

3. Ülkemizde bakır kablo ile döşenmiş olan haberleşme altyapısının geliştirilmesi için Fiberoptik altyapı döşenebilmesi gerekliliği elzem görünmekte. Kıbrıs'ta altyapı dönüşüm süreci için nasıl bir yatırım modeli oluşturulabilir?

Haberleşmede kablolu ve kablosuz ağ altyapısı birlikte düşünülerek planlanmalıdır. Tüm dünyada olduğu gibi ülkemizde de kıt kaynak kategorisinde olan frekans kullanımının planlanmasında zorluk yaşamaktayız. Ayrıca, küçük bir coğrafyaya sahip oluşumuz ve nüfus yoğunluğunun dengesiz oluşu bazı bölgelerde enterferans ve bant yetersizliğine yol açmakta. Bu sorunun en bilindik çözümü altyapıyı enterferans sorunu yaşamayan ve ayrıca geniş bant iletişimini destekleyen kablo teknolojisi kullanmaktır. Uzun vadede tüm ağ tasarımı fiber optik kablo olacak şekilde planlanmalıdır. İlk etapta eve kadar fiberin (FTTH) maliyeti yüksek olacaktır ancak, FFTx, yani sokağa/mahalleye veya dağıtım noktasına kadar fiber başlangıç için daha uygun olacaktır. Son kullanıcıya ise VDSL veya kablosuz hatlarla ulaşılabilir. Son günlerde gündem olan 4.5G/5G teknolojileri de fiber optik kablo altyapısı olmadan istenilen verimi veremeyecektir. Bazı istasyonlarında kullanılan radyo link teknolojisi yerine fiber optik kablolar kullanılmalıdır. Radio over fiber (Rof) yani Radyo frekans sinyallerinin fiber optik kablolardan iletimi en sağlıklı çözümdür. Bakır dan fiber kabloya dönüşüm ise iyi planlama yapılırsa düşünüldüğü kadar maliyetli olmayacaktır. Örneğin, 2013 yılında OTAŞ'ın Türk Telekom'u satın aldıktan sonra 35 milyon kilometre uzunluğundaki bakır kabloları hurda olarak sattığı ve yaklaşık 680 milyon TL'lik gelir ettiği bilinmektedir (2013 dolar kuru ile 384 Milyon Dolar). Özet olarak, Amerika'yı yeniden keşfetmeye gerek yok, denenmiş yöntemlerle bu dönüşümü sağlamanın mümkün olduğunu düşünüyorum.

4. 4G-5G'nin sağlık etkileri üzerindeki spekülasyon bilgilerin bilimsel gerçeklik payı var mıdır? Bu konuda halk doğru bilgiye nasıl ulaşabilir?

Halkın en çok endişe duyduğu konulardan biri olan bazı istasyonları ile ilgili bizlere neler söyleyebilirsiniz?

Geçmişte bu konuda çokça gündem yaratılmıştır. Bu konuda tam olarak uzman olmayan kişiler farklı görüşler sunarak kamuoyunun dikkatini yalnızca bazı istasyonlarına çekmiştir.



Hâlbuki tüm elektromanyetik alan prensibiyle çalışan cihazlar gibi bazı istasyonları da (Trafo, mikrodalga fırın, kablosuz ağ routeri, floresan, halojen lambalar, TV, radyo ve radar sistemleri vb.) hayatımızın olmazsa olmazıdır. Özellikle sağlık sektöründe kullanılan MRI, ultrason, tomografi ve röntgen gibi teknolojiler kısa mesafede yüksek radyasyon içermektedir. Ancak, sağlıkta olduğu gibi kullanılan cihazlar doğru standartlarda üretilmişse ve bu cihazların

kurulumu/ kullanımı ehliyetli insanlar tarafından yapılıyorsa korkulacak bir durum olmadığına inanıyorum. Ülkemizde hem ithal izinlerinde hem de kurulum aşamasında BTHK tarafından denetim yapıldığını biliyorum. Ayrıca, genel EMF ölçümleri ülke genelinde belli aralıklarla raporlanarak kamuoyu ile harita üzerinden paylaşılmaktadır. Bu konuda yapılan çalışmalar beni bir vatandaş olarak tatmin ediyor.

5. Olası altyapı dönüşüm süreci için, sizce ülkemizdeki kurullarımız yeterli teknik donanım ve kapasiteye sahip midir?

Bu konudaki akademik çalışmalar, toplum ile yeteri kadar paylaşılabiliyor mu?

Dönüşüm konusu 2 farklı şekilde değerlendirilmelidir. Biri teknik yeterlilik diğeri ise yasal mevzuat. Altyapı tasarımı ciddi tecrübe ve deneyim isteyen bir konudur. Coğrafi özelliklere ve nüfus yoğunluğu da dikkate alınarak doğru teknolojileri kullanmak önemlidir. Maliyet hesaplamalarının yanında ağın en etkin şekilde çalışabilmesi için deneyimli bir ekibe ihtiyaç vardır. Telefon dairesinin mevcut personelinin tecrübelerinden kesinlikle yararlanılmalıdır. Ancak, abone verileri gösteriyor ki sektörün lokomotifleri ISS ve mobil operatörlerdir dolayısıyla süreçte dahil edilmeleri elzemdir. Yasal mevzuat kısmında ise, en önemli rol haberleşmeden sorumlu bakanlık başta olmak üzere, hükümet edenlere düşmektedir. Kazı ve altyapı izin merci olan karayolları dairesi, belediye ve kaymakamlıkların da etkin bir şekilde sürece dahil olması gerekiyor. Şahsi düşüncem, hem mevzuatı hazırlayacak siyasi erkin hem de teknik planlamayı yapacak kurumların yurt içi veya yurt dışı tecrübeli kurum veya kuruluşlardan hizmet alması gerekecektir, bundan da kaçınmamak, gocunmamak gerekir.

Ülkemizde haberleşme veya benzeri dallarda akademik mühendislik çalışmaları genelde çok spesifik konular üzerine yapılmakta. Özellikle trend konular (hot topic) ve uygulaması henüz başlamamış, yayın yapma olasılığı daha yüksek konular tercih ediliyor (akademik yükselme yayın şartları sağlanması amacıyla). Dolayısıyla, bu çalışmaların bilimsel değeri yüksek olmasına rağmen toplumla paylaşım oranı düşük ve yakın zamanda uygulamaya dönüşme olasılığının az olduğunu düşünüyorum. Ancak, teknolojinin ülke ekonomisine sağlayacağı katkı ve birçok sektörün (eğitim, sağlık, turizm, vb.) kalkınması için gerekliliği akademik ortamlarda daha yüksek sesle tartışılmalıdır.

Yenilenebilir Enerji Zirvesi yapıldı



KTMMOB-EMO tarafından düzenlenen ve K.T. Enerji Verimliliği Derneği'nin de destekleyen kuruluş olarak işbirliği sağladığı "Yenilenebilir Enerji Zirvesi", geniş kapsamlı oturum içerikleri ve alanında uzman konuşmacıların katılımı ile 21.10.2022 tarihinde Girne, Lord's Palace Hotel'de gerçekleşti.

Açılış konuşmalarını KTMMOB EMO Enerji Komitesi Başkanı ve Zirve Düzenleme Kurulu Başkanı Görkem ÇELİK'in yaptığı Zirve'nin, temel amacının Kamu-Sektör-Akademi üçgeninde önemli bir farkındalık yaratması olduğuna değindi ve Ülkemizdeki Enerji Sorununun çözümü için atılması gereken adımlara rehber oluşturmasını umut ettiğini vurguladı. Ülkemizin güneş kaynağı bakımından en potansiyelli ülkelerinden biri olmasına karşın, şebeke esnekliği gerekliliklerini sağlayamadığından dolayı, bu potansiyeli kullanamadığına değinen Çelik, Enerji Zirve'sinin, diğer Ülkelerde bu sorunlar ile nasıl mücadele edildiğini ve Ülkemiz için uygun olan çözüm modellerinin neler olabileceğine yol göstereceğinin hedeflendiğini belirtti.

Ardından KTMMOB-EMO Başkanı Üner Kutalmış konuşmasında, EMO bünyesinde kurulan Enerji Komitesinin kuruluş amacının, tam da bu zirvenin oluşma amacına uygun olarak, Ülkemizde yaşanan ve yaşanması muhtemel sıkıntıları öngörerek çözüm platformu oluşturacak girişimler yapmak ve çözüm önerileri üretmek olduğunu belirtti. Odamızın Ülkemizde üstlendiği rol ve sorumluluğun, bizleri umutsuzluğa kapılmadan çalışmaya teşvik ettiğini belirten Kutalmış, temennisinin İdarecilerin de bu çalışmalara kayıtsız kalmaması olduğuna vurgu yaptı. Konuşmasının sonunda Kutalmış, Zirve'nin tüm paydaşların var olacağı bir ortamda, farklı ülkelerdeki mevzuat ve koşulların konuşulacağı, dünyadaki yeni teknolojilerin bizlere ışık tutmasını amaçladıklarını söyledi.

Açılış konuşmaları sırası ile, TC EMO Başkanı Mahir ULUTAŞ, KTMMOB Başkanı Tunç ADANIR, Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanı Hasan TAÇOY ve Ekonomi ve Enerji Bakanı Olgun AMCAOĞLU tarafından yapıldı ve oluşturulan Zirve platformunun Ülkemiz için faydalı olabilmesi temennisi ifade edildi.

Kamu-Sektör-Akademi üçgeninin oluşarak enerji alanında Şebeke Esnekliği ve Şebeke Dönüşüm ihtiyaçlarının belirlenmesi için fırsatlar yaratılması amaçlanan Zirve'de, 1. Oturumda ODTÜ KKK Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Bölüm Başkanı Prof. Dr. Murat FAHRİOĞLU Moderatörlüğünde; Shura Enerji Dönüşümü Merkezi Direktörü Alkım BAĞ GÜLLÜ, Enerjide Dijitalleşme Derneği Genel Sekreteri Dr. Alper TERCİYANLI, Aselsan Enerji Sistemleri Proje Yöneticisi Kaan REYHAN, Türkiye Elektrik İletim A.Ş. Ar-Ge Müdürü Merden YEŞİL ve KIB-TEK Genel Müdür Yardımcısı Vehit SUPHI alanları ile ilgili sunumlar yapmışlardır.

2. Oturumda ise U.K.Ü. Mühendislik Fakültesi Dekanı Prof. Dr. Serkan ABBASOĞLU Moderatörlüğünde; Teksan Jeneratör Ar-Ge Merkezi Müdürü İhsan ÖZKAN, Enerjisa Üretim Proses İzleme ve Ar-Ge Çalışmaları Müdür Yardımcısı Dr. Kahraman ÇOBAN, Borusan İş Geliştirme, Satış ve Ticaret Genel Müdür Yardımcısı Levent Özcan CANER ve TMMOB – EMO Enerji Daimi Çalışma Grubu Başkanı Nedim Bülent DAMAR Alternatif Yenilenebilir Enerji Sistemleri ve Kuzey Kıbrıs için sürdürülebilir çözüm alternatifleri hakkında sunumlar yapmıştı.

Zirve'nin 3. Ve son oturumunda; AB, Türkiye ve Birleşik Krallık'taki Yasal düzenlemeler, Enerji geçişi süreçlerinin işleyişi ve nasıl katkı sağlanabileceği, AB Sıfır Karbon Politikaları hakkında Türkiye Elektrik Üreticileri Derneği Başkanı Cem AŞIK moderatörlüğünde, D.A.Ü. Mühendislik Fakültesi Dekan Yardımcısı Doç. Dr. Davut SOLYALI, T.C. Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu Başkan Yardımcısı Hacı Ali ULUTAŞ, K.K.T.C. Ekonomi ve Enerji Bakanlığı Müsteşarı Şahap





AŞIKOĞLU ve Altentis – Quickcarbon Satış ve Pazarlama Müdürü Zeynep DURAK tarafından çok kıymetli paylaşımlar yapılmıştır.

Zirve Genelinden enerji dönüşümü, Güneş Enerji Santralleri (GES) kurulu güç değişiminin iletim şebeke etkileri, enerjide dijitalleşme, enerji dönüşümü yönetimi, enerji verimliliği, enerji kaynağı ve arz güvenliği, dünyadaki enerji trendleri, enerji üretiminin çevreye olan etkileri, uluslararası enerji geçişlerinde fosil yakıtlara bağımlı kalmanın talep tarafındaki etkileri ve alternatif yenilenebilir enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesinin şebeke güvenliğine olan etkileri konularında sunumlar yapılmış, ayrıca AB Sıfır karbon ve İklim Değişikliği politikaları ve Yeşil Mutabakat Eylem planı hakkında da bilgilendirmeler yapılmıştır.

Enerji fiyatının enflasyon üzerindeki etkisinin insan hayatını doğrudan etkileyen çok önemli bir faktör olması dolayısı ile, gelecek için yapılacak planlamaların dışa bağımlılığı azaltacak, yerel kaynaklar üzerinden planlanmasına ve

fizibilite çalışmalarında buna özen gösterilmesinin elzem olduğuna dikkat çekilen Zirve'de, kaynak çeşitliliği sağlamanın, arz güvenliğinin sağlanabilmesi için en önemli etken olduğu vurgulanmıştır.

Tüm moderatör, konuşmacı ve zirve düzenleme kurulu başkanına, Yenilenebilir Enerji Zirve'sine yaptıkları çok kıymetli katkı dolayısı ile verilen plaketler sonrası Zirve sonlanmıştır.



EMO Heyeti Dünya Enerji Kongresi'ne ve Fuar'ına (15.EIF) Katıldı

12-14 Ekim 2022 tarihleri arasında İstanbul Fuar Merkez'inde düzenlenen Dünya Enerji Kongre ve Fuar'ına EMO Başkan'ı Üner Kutalmış, EMO Enerji Komitesi Başkanı Görkem Çelik ve EMO Enerji Komitesi üyesi Prof. Dr. Serkan Abbasoğlu katılmışlardır. Kongre süresince gerçekleştirilen oturumların odak noktasını yenilenebilir enerji yatırımları oluştururken depolama, enerji sektöründe dijitalleşme, enerji teknolojilerinde yerleşme, akıllı şehirler, rüzgar ve güneş enerjisi, enerji yatırımlarının finansmanı, enerji mevzuatı değerlendirmeleri, biokütleden enerji üretimi gibi konular oluşturmıştır. Ayrıca 21 Ekim 2022 tarihinde EMO tarafından gerçekleştirilecek Yenilenebilir Enerji Zirve'sinde de yer alan çok sayıda konuşmacının EIF'de de konuşmacı olarak yer alması sebebiyle bir çok konuşmacı ile Zirve öncesi tanışma ve görüşmeler gerçekleştirme fırsatı bulunmuştur.



KTMMOB Elektrik Mühendisleri Odası Haberleşme Politikalarını ve Hükümetten Beklentilerini Açıkladı

Elektrik Mühendisleri Odası KKTC’de kurulu bulunan mevcut haberleşme altyapısının çağdaş ve sürdürülebilir bir yapıya dönüştürülebilmesi adına gerekli adımların atılabilmesi ve düzenlemelerin yapılabilmesi için aşağıdaki görüş ve önerileri sunar:

1- Mevcut Haberleşme Altyapısı

- a. Ülkemizde, büyük oranda iletim hattı olarak bakır kablolarla dayalı döşenmiş olan haberleşme altyapısı bulunmaktadır. Mevcut sistemler ile sunulan altyapı ile günümüzde son kullanıcılar tarafından talep edilen ortalama veri ihtiyacı karşılanamamaktadır.
- b. Mevcut fiber ve bakır altyapı güzergâhını ve teknik özellikleri içeren bir Ulusal Altyapı Haritası bulunmamaktadır ve/veya dijital bir formatta bulunmamaktadır. Bilinmelidir ki olası bir altyapı dönüşüm sürecinin ülkemizde uygulanması durumunda söz konusu harita planlama açısından hayati bir öneme sahiptir. Bu harita yoksa ivedilikle hazırlanmalı ve talep edilmesi üzerine kamu yararı gözeterek ilgili taraflar ile paylaşılmalıdır.
- c. Ulusal Altyapı Haritası kullanılarak mevcut bakır kablo miktarı hesaplanabilir ve bakır dönüşüm süreci oluşturulurken günümüzde göz ardı edilemeyecek kadar maddi değeri bulunan mevcut bakır varlığına değer biçilerek yeni altyapının kurulmasına kaynak sağlanabilir. Yine aynı şekilde mevcut fiber hattı kapasitesi belirlenebilir ve uç noktalarda kullanılan optik aygıtların olası yeni entegrasyonlara uyumlaştırılabilmesi planlanabilir.
- d. Ulusal Altyapı Haritası asgari olarak kurulu bulunan bağlantıların desteklediği en yüksek bant genişliği bilgisini, aktif ve pasif cihazların teknik bilgilerini, altyapının kazı derinlik, döşeme tekniği ve kablo fiziksel yapısı gibi kritik bilgileri içermesi gerekmektedir.
- e. Ulusal Altyapı Haritası haberleşme altyapısı haricinde kurulacak ek altyapıların kurulum sürecinde ihtiyaç duyulacak güzergâh bilgilerini de içerir nitelikte olmalıdır.
- f. Ülkemizde kurulu bulunan mevcut altyapı sabit ve mobil geniş bant veri hizmetlerinin gelişmesinde engel teşkil etmektedir.
- i. Dünyada 4. jenerasyon mobil teknolojinin uygulanmadığı nadir ülkelerden biri olmamızın ana sebebi bu teknolojinin ihtiyaç duyduğu Fiber Optik Altyapısının ülkemizde uygulanmamasıdır.
 - ii. Fiber optik altyapının ülkemizde bulunmamasından dolayı sabit geniş bant veri hizmetlerine ait ana omurga yetersiz kalmakta ve talebi karşılayamamaktadır.
 - iii. Sabit telefon hizmetleri mevcut bakır kablolar üzerinden

sağlıklı bir şekilde verilememektedir ve özellikle şirketlerin toplu hat ihtiyaçları karşılanamamaktadır.

- g. Ülkemizde geniş bant hizmetleri için kurulu bulunan ana omurga bağlantı topolojisinin aynı noktaya birden fazla bağlantı yolları ile bağlanılabilecek şekle getirilmesi gerekmektedir.
- h. Geniş bant tanımlaması için belirlenen ve tanımlanmış sabit bir hız aralığı bulunmasa da bugünün koşullarında dünyada geniş bant güncel verilere göre 50 Mbit/s downstream, 10 Mbit/s upstream olarak kabul edilse de BTHK verilerine göre ülkemizde halen downstream hızı 128 Kbit/s üzeri tüm internet bağlantıları geniş bant olarak değerlendirilmektedir.

2- Mevcut Haberleşme Üst yapısı

- a. Sabit geniş bant veri hizmetlerinin yaklaşık olarak %80’i kablosuz (wireless) teknolojiler ile karşılanmaktadır. Söz konusu kablosuz bağlantılar, asıl geliştirilme amacı sabit geniş bant veri hizmeti sunmak olmayan Wi-Fi teknolojisi (5 GHz) üzerinden sağlanmakta olup bu frekans bandının kullanım yoğunluğu sebebi ile özellikle şehir merkezlerinde kapasitesini doldurmuş ve aşmıştır. Bu nedenle de düşük bağlantı hızlarında bile stabil ve kesintisiz bir hizmet sunulamamaktadır. Yakın zamanda Bilgi Teknolojileri ve Haberleşme Kurumu’nun önerisi ile Bakanlar Kurulu’nun aldığı karar doğrultusunda; 60 GHz frekans bandı bu maksatla kullanıma açılmış olup, bu uygulamanın mevcut yoğunluğu rahatlatacağı düşüncesiyle uygun bulunmuştur.
- b. Dünyada gelişen yeni teknolojiler ve buna bağlı olarak sunulan hizmetler, anlık veri transfer hızına ve en düşük gecikme değerlerine olan ihtiyacı her geçen gün artırmaktadır. Ülkemizde mevcut üst yapı teknolojileri ile sunulabilecek en yüksek veri transfer hızı ve en düşük gecikme değerleri dahi dünya ortalama ihtiyaçlarının altındadır. Özellikle Covid-19 salgını sürecinde, hane başı geniş bant bağlantı hızı ihtiyacının artması ve çalışanların çoğunun işlerini evlerinden yürütmeye çalışması sonucunda mevcut üst yapıya olan yük dramatik bir şekilde artmış ve teknolojilere olan ihtiyaç daha da artmıştır.
- c. Artan mobil veri ihtiyaçları doğrultusunda, mobil haberleşme teknolojileri her geçen gün geliştirilmekte ve sağladığı daha yüksek hız, daha az gecikme değerleri ile abonelerin hizmetine sunulmaktadır. Mevcut ihtiyacı karşılamak için geliştirilmiş olan güncel teknoloji 5’inci Nesil (5G) mobil haberleşme teknolojisi olmasına karşın, ülkemizde 2008 yılında kurulmuş olan, günümüz ihtiyaçlarını karşılamayan ve bazı dünya ülkelerinde kullanımdan dahi kaldırılan 3’üncü Nesil (3G) mobil haberleşme teknolojisi mevcuttur. Güncel mobil haberleşme teknolojilerinin

ülkemizde uygulanmasını engelleyen ana sebep, ülkemizdeki altyapı (Fiber bağlantıların kurulmaması) eksikliğidir. Gerekli altyapı gelişiminin Telefon Dairesi, Mobil Servis Sağlayıcıları ve İnternet Servis Sağlayıcıları ile ortak hedeflenerek kamu yararı gözeterek sağlanması yüksek önem arz etmektedir.

d. Yakın zamanda alınan bir Bakanlar Kurulu kararı ile fiber altyapıların kurulup kullanılmasını iyileştiren bir politika ve uygulama metni onaylanarak yayımlanmıştır. Söz konusu kararın Telekomünikasyon Dairesi ve sektör tarafından tamamı ile benimsenerek uygulanması halinde, mevcut fiber altyapısının gün geçtikçe ihtiyaçları (yüksek geniş bant, kesintisiz ve düşük gecikme) karşılayabilecek daha iyi bir seviyeye gelebileceği değerlendirilmektedir.

3- Önerilen Haberleşme Altyapısı

a. Ülkemizde yaşanan mobil ve sabit haberleşme sorunlarının giderilmesi için elzem olan tek fiziksel çözüm Fiber Optik altyapısının uygulanmasıdır.

b. Bakır kablolarla dayalı olan mevcut haberleşme altyapısının yıpranmış ve yetersiz olduğundan kurulu bulunan mevcut altyapı ile yeni teknolojilerin birleştirilerek kullanılması teknik açıdan uygulanabilir değildir. Bu bağlamda eve kadar fiber (FTTH- Fiber-to-the-Home) yönteminin uygulanması en doğru yaklaşım olacaktır. Bu bağlamda, birçok ülkede uygulanmakta olan Gigabit PON (GPON), NG-PON veya geliştirildikçe daha ileri teknoloji ağ sistemleri teknik olarak uygulanabilir.

c. Tüm ülkede bütünlükçü bir dönüşümün hızla uygulanabilmesi mevcut mevzuatlara göre ciddi bir kazı işi ve maliyet gerektirmektedir. Özellikle FTTH veya 4G/5G teknolojilerinin uygulanmasında hemen hemen her cadde ve yolun kazılması gerekmektedir. Halihazırda yerin altındaki mevcut bakır kablo ihtiva eden logarların kullanımı ve bakır ile fiber kablunun yer değiştirmesi, KKTC için en kısa sürede (15-18 ay) ve en az maliyet ile yapılabilecek çözüm olduğu değerlendirilmektedir. Bu şekilde her cadde ve yolun kazılmasına gerek olmayacaktır. Bu çözüm ile ciddi bir kazı işine gerek olmadan (sadece gerekli/ihyaç olan yerlerde tadilat yapılarak) KKTC'deki evlerin %95'ine fiber götürülebilir. Yeni ikinci bir altyapı (cadde ve yolların kazılarak yerin altında mevcuttan dışında logar oluşturma) kullanılacak kazı yönteminden bağımsız olarak hem çok uzun sürecek hem de hukuki, idari ve toplumsal uzlaşısı hazır olmadığı için başlaması dahi uzun zaman alacaktır. Ayrıca, böyle bir çözümde başlangıç maliyeti mevcut logarları kullanımına göre en az 20 kat daha pahalı olacaktır. Sonuç olarak bu maliyet tüketiciye yansması gerekecek ve Mbit başı halkın internete erişimi çok pahalı olacaktır. Bu uygulamanın yapılamayacağı yerlerde sorunun en aza indirilmesi için kazı ve altyapı hazırlıklarında mevcut yerel yönetim (belediye, kaymakamlık vb.) mevzuatlarının tadil edilip, "Micro ve Nano Trenching" gibi otomasyona dayalı ve sadece yüzeysel kazım gerektiren uygulamaların önü açılmalıdır. Bu sayede çok sayıda kullanıcıya hizmet verebilecek mali açıdan etkin, daha hızlı uygulamanın önü açılacak, üst yapıya da daha az zarar verilmiş olacaktır. Döşeme tekniği ve kablo fiziksel yapısı gibi kritik bilgilerin uluslararası standartlara uygun olması

gerekmektedir.

d. Olası bir fiber altyapı uygulaması durumunda işletme modelinden bağımsız olarak altyapı ana omurgasının mülkiyeti devlette veya devletin denetim ve regülasyonu altında olmalı ve regülatörün belirlediği şartlarda alt yapı paylaşım zorunluluğu olmalıdır. Bu sayede adil bir paylaşım sağlanarak sağlıklı bir rekabet ortamı sağlanabilir ve mükerrer kazı işlerinin önüne geçilebilir.

4- Önerilen Haberleşme Üst yapısı

Güncel veri hızı ihtiyaçlarımızı karşılayabilmek için; Sabit Geniş bantta:

i. Evlere kadar fiberin uygulanması (FTTH) öneriyoruz.

a. Coğrafi nedenlerden dolayı evlere kadar fiber uygulamasının ekonomik olmadığı ve/veya yapılamadığı durumlarda kablosuz haberleşme teknolojileri alternatif olarak uygulanabilir.

Mobil Geniş Bant'ta:

i. İhtiyaç karşılayacak en güncel mobil haberleşme teknolojileri ülkemizde de uygulanmalıdır.

a. Bugünün en güncel teknolojileri 4G ve 5G teknolojileridir.

b. Uygulanacak 4G ve 5G şebekeleri en az 3GPP Release 15'i destekler nitelikte olmalıdır.

5- Ek Öneriler

Sabit Geniş Bant ve Mobil Geniş Bant (4.5/5G) konularının gerek ihale ve gerekse uygulama zamanlamasının doğru şekilde yapılması yüksek önem arz etmektedir. Telefon Dairesinin gelecekte oluşturulacak yapısının nasıl olacağı fark etmeksizin bahse konu iki ihaleye çıkılacağı aşikârdır. Sabit geniş bant yatırımını yapacak kurumlar veya şahıslar için sürdürülebilir bir yapı gelişimi oluşturmak için uygun zemin oluşturulması piyasadaki dengelerin korunması açısından önem taşıyacaktır.

Gündemde yer alan 4G/5G ihalesinin gerçekleştirilmesine yönelik çalışmalar tarafımızdan takip edilmekte olup, söz konusu ihalenin abone ihtiyaçlarını en üst seviyede karşılayacak şekilde gerçekleştirilmesinin günümüz ve ülkemiz ihtiyaçları doğrultusunda en doğru yaklaşım olacağı kanaatindeyiz.

Ülkemizin ekonomik ve teknolojik gelişimi açısından son derece büyük önem arz eden bu konu için ilgili tüm paydaşların (Bayındırlık ve Ulaştırma Bakanlığı, BTHK, Telefon Dairesi, Mobil Operatörler, İnternet Servis Sağlayıcılar, Ticaret Odası, Sanayi Odası, KTMMOB ve Üniversiteler) bir araya geleceği bir/iki günlük bir Çalıştay ile nitelikli teknik sonuç bildirgesi oluşturma faydalı olacağına inanmaktayız. Üniversitelerin sadece Elektrik & Elektronik Mühendisliği ve Bilgisayar Mühendisliği bölümleri değil, kazı ve altyapı konuları ile ilgili inşaat mühendisliği, işletme ve yatırım konularıyla ilgili de katkı koyabilmeleri adına da Ekonomi ve İşletme bölümlerinden temsilcilerin davet edilmesi gerekmektedir.

KTMMOB EMO Haberleşme Politikaları Komitesi

EMO Haberleşme konusunda seminer düzenlendi

KTMMOB Elektrik Mühendisleri Odası, Meslek İçi Eğitim Komitesi çalışmaları çerçevesinde, Prof.Dr.Hüseyin ADEMGİL'in sunduğu "Optik Haberleşmenin Önemi, Entegrasyonu ve Dönüşüm Süreci" ve Prof. Dr. Mehmet TOYCAN'ın "Yeni Nesil Haberleşme Sistemlerinde Optik Ağ Teknolojilerinin Konumu" konusunu anlatmış olduğu seminer 8 Ekim 2022 tarihinde gerçekleştirildi.

Prof.Dr.Hüseyin ADEMGİL sunumunda, Neden fiber optik kabloya ihtiyaç duyuyoruz ?, Dünyada Hızlı Haberleşme Verileri, Örnek Fiber Optik Kablo Projeleri, Mobil İletişimde Fiber Kullanım ve Ülkemizde Altyapı Dönüşümü konu başlıklarına yer verdi. Prof.Dr.Hüseyin ADEMGİL bu konuşmasında 4G/5G'nin bize sunduğu teknolojik hizmetleri karşılayabilmemiz için bir bant genişliğine ihtiyaç duyulduğunu ve bu bant genişliğinin genelde ülkemizde ve farklı dünya ülkelerinde kablosuz ağlar ile desteklendiğini belirtti. Kablosuz ağ kullanımı için de frekansa ihtiyaç duyulduğu fakat frekansın ise araç trafiğindeki gibi trafik problemlerine yol açtığına değindi. Özellikle haberleşmenin yoğun olduğu bölgelerde frekans trafiğinin de arttığını ve buna bağlı olarak da enterferansın arttığını ve sonuç olarak da kayıplara ve yavaş haberleşmeye sebep olduğuna değindi. ADEMGİL konuşmasında günümüzde bankacılık, sağlık, e-devlet hizmetleri, eğitim sanayisi, turizm gibi birçok konuda her şeyin internet üzerinden olduğu gerekçesi ile bu gibi işlemlerin etkili bir şekilde gerçekleştirilmesi için bant genişliğine ihtiyaç duyulduğunu

söyledi. Dünyada en hızlı büyüyen şirketlere bakıldığında Tesla ve TikTok'un başı çektiği Apple, Amazon, Google, Microsoft ve Walmart'ın ise 2022 yılında ilk beşte yer alan en değerli teknoloji şirketleri listesine girdiğini belirtti. İlgili şirketlerin bu listede yer almalarının sebebinin ise geniş bant teknolojisi kullanıyor





olmalarından kaynaklandığını belirtti. Yine dünyada 5G'nin indirme hızına sahip en iyi şirketlere bakıldığında Verizon, AT&T ve T-Mobile olduğuna değinildi. Bunun sebebinin ise bu 3 şirketin hem fiber altyapısını hem de mobil haberleşmeyi kullanmasından kaynaklandığı belirtildi. Şu anda ülkemizde radyolinklerin fiber optik görevini gördüğünden bahsedildi. 60 GHz'in kullanım koşullarına iyon Emilimi yüksek olduğu, nemden ve hava şartlarından ve binaların ve insan vücudunun emisyonunun yüksek olduğu gerekçesi ile 60 GHz'in bozulmaya uğrayabileceği ve bu sebeple de iyi bir çözüm olmadığına değinildi. Ayrıca 60 GHz için frekans ücretinin de fazla olduğuna ve 60 GHz'in neden uygun olmadığına değinildi. Fiber konusunda ise bakır kabloların maliyet olarak yüksek olduğuna bu sebeple de fiberin her zaman iyi bir tercih olduğuna değinildi. Fiber optik iletişimde tamamlayıcı olarak radyo frekansa ihtiyaç duyulduğunu belirtti. ADEMGİL Ülkemizde Altyapı Dönüşümü ile ilgili Telefon Dairesi, İnternet Servis Sağlayıcıları ve

Mobil operatörlerin planlama sürecine dahil edilmesi gerektiğine ve buradaki en büyük engelin yasal mevzuat olduğunu belirtti. Elektronik Haberleşme Yasası'nın Avrupa uyum yasası olduğunu ve bu sebeple rekabete açık bir yasa olduğunu söyledi. Fakat bu yasanın 2014 yılında geçici yasanın eklenmesi ile altyapı hizmetlerinin Telefon Dairesi dışında birinin bu hizmeti verememesi olarak değiştirildiğini söyledi. 2016 yılında 1 yasa değişikliği daha yapıldığını ve fiberin kıt kaynak olarak tanımlandığını konuşmasında belirtti.

Prof. Dr. Mehmet TOYCAN ise konuşmasında Küresel Bakış Açısı, 5G Teknolojisi ve Uygulama Alanları, FTTH-5G ve Spektrum, 5G ve İnsan Sağlığı konu başlıklarına yer verdi. TOYCAN, COVID-19 salgın sürecinde internet trafiğinin hızlı büyümesine değinmiş olup elde edilen verilere göre bu süreçte internet kullanım miktarının 12 Tbps'dan 24 Tbps'a çıktığına değindi. Mobil Ağların gelişim sürecine bakıldığında dünyada 5G kullanımına hız verilmesine rağmen KKTC'nin uzun yıllardır 3G kullanımına maruz bırakıldığını belirtti ve bu süreçte takılı kalmanın sebeplerine değindi. Ayrıca 4G yerine neden direk 5G ye geçilmek istendiğine değindi. TOYCAN konuşmasında 5G teknolojisinin 4G den farklı olduğunu ve basit , hızlı kurulabilir , sayısı yüksek baz istasyonları kurarak tüm bir coğrafya alanını kapsamayı öngördüğünü ve 5G'nin çok düşük gecikmeli veri iletişimi sağladığı konuşmasında belirtti. TOYCAN gündem konusu olan 60 GHz konusuna değinmiş olup 60 GHz in kullanıma açıldığını ve bu bağlamda yüksek frekans ile düşük maliyetli cihazlar kullanılabileceğini fakat sinyali uzak mesafelere iletmede sıkıntılar yaşandığını söyledi. 60 GHz frekans sisteminin hava koşullardan, yağmur sis gibi koşullardan etkilendiğini ve bu sebeple uzun mesafelere ulaşamadığını ve sonuç olarak da frekans seçiminde küçük frekans aralıklarını seçmenin daha faydalı olduğunu söyledi. Normal süreçte 5G teknolojisinin kurulması için Fiber optik altyapısının kurulmuş olması gerektiği belirtti. Fakat ülkemizde özellikle şehir içinde fiber altyapısının ulaştırılmasında sıkıntı yaşandığı belirtildi. TOYCAN yaptığı konuşmada ilgili 5G teknolojisinin insan sağlığı üzerindeki etkisine değinmiş olup 60 GHz ve 22 GHz frekanslarının insan sağlığını kötü etkilediğine dair bilimsel bir kanıtın olmadığını söyledi. İlgili seminerin detaylarına Youtube da bulunan KTMMOB Elektrik Mühendisleri Odası TV kanalından ulaşabilirsiniz.

EMO BAŞKANI KUTALMIŞ'IN KIBRIS GAZETESİNE VERDİĞİ RÖPORTAJ



Elektrik Mühendisleri Odası Başkanı Üner Kutalmış, Kıbrıs Gazetesi Muhabiri Ceren Özbil ile yaptığı röportajda ; odanın hizmet ve faaliyetlerini, Enerji Üst Kurulu'nun kurulmasını öngören yasa tasarısını, yenilenebilir enerji sistemi kurulumlarına izin verilmeden önce gerekli şebeke sistem analizinin yapılmasının gerekliliğini, Kıbrıs Türk Elektrik Kurumu'na ihalesiz yakıt alımını ve Kıbrıs Türk Elektrik Kurumu Yönetim Kurulu yapısını değerlendirdi.

Elektrik Mühendisleri Odası Başkanı Üner Kutalmış, odanın hizmet ve faaliyetleri hakkında bilgi verdi. Odanın hizmetleri arasında vize vermek, yetki belgesi vermek, güncel konulara dair çalıştay ve paneller düzenlemek olduğundan söz eden Kutalmış ayrıca, oda bünyesinde bulunan laboratuvar da ülkeye giren tüm elektronik aletleri denetlediklerini anlattı.

Kutalmış, "TL'nin döviz karşısındaki değer kaybının sektör üzerindeki etkilerinin" sorulması üzerine de maliyetlerin çok ciddi oranda arttığını ifade etti.

"Adaya giren tüm elektrikli aletleri denetliyoruz"

Elektrik Mühendisleri Odası Başkanı Üner Kutalmış, odanın verdiği hizmetler arasında vize hizmetlerinin yer aldığını belirtti ve ayrıca odanın bünyesinde bulunan laboratuvar da adaya giren tüm elektrikli aletleri denetlediklerini söyledi.

Bu denetimi de Dış Ticaret Yasası'nın verdiği yetkiye dayanarak yaptıklarını kaydeden Kutalmış, "Ticaret Dairesi ile birlikte yürüttüğümüz bir süreç var. İthalatçılar getireceği ürünleri ve sertifikaları odamıza sunuyor. Aynı zamanda numune gerektirdiği koşullarda numune talep ediyoruz. Bu numuneleri kendi laboratuvarımızda teste tabi tutuyoruz. Ona göre de ürünlerin adaya girmesine izin veriyoruz ya da izin vermiyoruz" dedi.

"Yapmış olduğumuz testler güvence altında"

Üner Kutalmış, Elektrik Mühendisleri Odası Laboratuvarı'nı Uluslararası Türk Akredite Kuruluşu'na akredite etmiş durumda olduklarını ifade etti ve yapılan deneylerin de bu şekilde güvence altına alındığını söyledi.

Bu akreditasyonun her yıl kendi kendini yenilediğinden söz eden Kutalmış, "Yani denetime tabi tutuluyoruz. Yapmış olduğumuz denetimin, verdiğimiz hizmetin aynı standartta devam edip, etmediğini bu kuruluş denetliyor. Bu bağlamda da yapmış olduğumuz testler güvence altına alınıyor" dedi.

"Yetki belgesi veriyoruz"

Tüm bunların yanı sıra elektrik teknisyenlerine de yetki belgesi verdiklerini belirten Kutalmış, bunu da her yıl Mayıs ayı içerisinde yaptıklarını söyledi.

Üner Kutalmış, elektrikle uğraşan KKTC vatandaşlarına; elektrik teknisyenliğinden mezun olsun ya da olmasın bu sektörde deneyim sahibi olmuş kişilere belli bir süre eğitim verip, devamında da bu kişileri yazılı sınava tabi tutulduklarını ve akabinde de uygulama sınavına aldıklarını söyledi.

Kutalmış, bu sınavdan da başarılı olmaları durumunda da yetki belgesi verdiklerini kaydetti.

"Gündemi takip edip, bu konuda eğitimler düzenliyoruz"

Üner Kutalmış, oda üyelerine meslek için eğitimler verildiğini belirtti ve Meslek İçi Eğitim Komitesi'nin hazırladığı yıllık program kapsamında eğitimler verilir, katılımcılara da katılım belgesi verildiğini kaydetti.

Kutalmış bunun dışında da gündemdeki konular gibi birçok konuda çeşitli çalıştaylar ve paneller yaptıklarından söz etti.

"Maliyetler arttı"

Üner Kutalmış, pandemiden dolayı yaşanan döviz bazlı malzemelerde bir artışın söz konusu olduğunu belirtti ve şu şekilde konuştu:

Bakırın, plastiğin ve benzeri malzemelerin döviz bazlı değer kazanması hayat pahalılığına da yol açmış durumdadır. Bu nedenle de elektrik sektöründe iş yapan arkadaşların malzeme tedarikinde maliyetleri arttı. Tabi ki oda olarak kendi vize harçlarımızı hayat pahalılığı güncelliyoruz.

Kutalmış, Enerji Üst Kurulu kurulmasını öngören yasa tasarısını da değerlendirdi

Ülkede Enerji Üst Kurulu kurulmasıyla ilgili düğmeye basıldı ve bu konuda hazırlanan yasa tasarısı da Resmi Gazete’de yayınlanarak halkın bilgisine sunuldu.

Ancak söz konusu yasa tasarısında yer alan kurulun danışmanlık hizmeti vermesini içeren maddeler ve kurulda yer alacak üyelerin atama şekilleri ciddi bir tartışma konusuna döndü.

Kutalmış, oluşturulmak istenen yapının, kurulması gereken yapı olmadığını söyledi ve hedeflenen yapının atamalar yönünden de KIB-TEK’ten farklı olmadığını ifade etti.

“5 yıldır söylüyoruz”

Üner Kutalmış, Enerji Üst Kurulu’nun kurulmasını 5 yıldır talep ettiklerini belirtti ve bunun dünya genelinde var olan bir kuruluş olduğunu belirtti.

Bazı ülkelerin buna Enerji Regülatörü (Düzenleyicisi) dediğini, bazılarının Enerji Üst Kurulu ve bazılarının da Enerji Dairesi dediğini belirtti ve şu şekilde konuştu:

Her ülke kendine göre bir isimlendirme yapmış durumdadır. Ancak dünyanın dört bir tarafında var olan ve belli bir yetkiye sahip olan kuruluştur. Bunun olması gerektiğini biz 5 yıldır söylüyoruz. Yapmış olduğumuz ziyaretlerde, görüşmelerde hep dile getirdik. Gün geçtik sonra her gelen bakan bu konuda bir çalışma yaptı ve üzerine bir şeyler ekledi ya da değiştirdi ve günün sonunda mevcut bakanımız tarafından ortaya bir taslak çıkarıldı. Hazırlanan taslak bize de ulaştı. Biz bu konuda çalışmamızı yaptık ve görüşlerimizi sunduk.

“Oluşturulması hedeflenen yapı olması gereken değil”

Oluşturulmak istenen yapının, olması gerekenin dışında olduğunu ifade eden Kutalmış, bunun KIB-TEK Yönetim Kurulu’ndan farksız bir yapı olmayacağını düşündüklerini kaydetti.

Kutalmış, kısa bir süre içerisinde işlevini yitirecek bir yapı oluşturulmaya çalışıldığını söyledi ve şu şekilde konuştu:

Yine siyasi atamaların söz konusu olduğu bir yapı oluşturulmak isteniyor. Odalardan katılımcı talep ediyor ancak önerilen kişinin Bakanlar Kurulu’na sunulması için bakanın onayı gerekecek.. Yani bakan kabul ederse, o isim bakanlar kuruluna sunulacak. Ayrıca bakan odaya kayıtlı başka birini de atayabilecek. Yani tamamen bakanın inisiyatifinde olan atamalar söz konusu olacak. Bu da bir nevi KIB-TEK atamalarına benziyor. Bakan ya da siyasi erk kararı verecek. Kendine ya da kendi fikirlerine yakın kişileri ortaya atayacak ve devamında da istemediğimiz bir yapı oluşacak. Yani aynı fikirlerin ortada döndüğü bir yapı oluşmuş olacak.

“Liyakat sistemine göre atama olmalı”

Bunun dışında atanacak kişilerin neredeyse gönüllülük esasıyla atanacağını belirten Kutalmış, bu durumun da KIB-TEK örneğine benzeyeceğini ifade etti.

Enerji piyasasının regülatörü olacak bir kurumun yönetim kurulunda olacak kişilerin gönüllülük esasıyla çalışmasının nasıl beklenebileceğini sordu ve şu şekilde konuştu:

Oraya atanacak kişilerin liyakat sistemine göre atanması gerekiyor, belli bir uzmanlığı olması ve belli bir deneyimi olması gerekiyor. Bu şartların bulunduğu kişilerin gönüllülük esasıyla gelip, size hizmet vermesini bekleyemezsiniz. Çünkü hali hazırda bu insanların belli bir işi ve kazancı vardır. Buraya zaman ayırdıklarında feragat ettikleri şeyler karşılığında bir ücret almaları gerekiyor ki size, oraya odaklı çalışma verebilsinler. Bu da eksikliktir.

“Üst Kurul değil danışma kurulu kurulmaya çalışılıyor”

Enerji Üst Kurulu’yla ilgili hazırlanan yasa tasarısında yetkilendirme sınırları olduğunu belirten Üner Kutalmış şu şekilde konuştu:

Taslakta diyor ki Enerji Üst Kurulu öneri yapar. Bunlar kabul edilemez. Eğer böyle bir kurul kuruluyorsa tam yetki verilecek ve bu kurulun verdiği karar devlet politikası olacak denilmelidir. Devlet bunu hayata geçirmek ile mükellef olmalıdır. Burada öyle bir taslak yaratıldı ki danışmanlık kurulu gibi bir yapı oldu. Düşünün aradığınız özellikteki kişiler gelecek, orada bir çalışma yapacak size bir sunum yapacak ve karşı taraftan denecek ki “istersem hayata geçireceğim”. Bu kişiler çalışmalarından ve kendi işinden ödün verecek, işin uzmanı olacak, uzmanlığı olmayan bir kişi konu üzerine olurdu ya da olmazdı mı diyecek?

Elektrik Mühendisleri Odası Başkanı Üner Kutalmış, yenilenebilir enerji çalışmalarının nasıl yapılması gerektiği konusunda da bilgi verdi.

Kutalmış, yenilenebilir enerji kurumlarına izin verilmeden önce gerekli şebeke sistem analizinin yapılması gerektiğini söyledi ve aksi takdirde ülkenin karanlığa gömülebileceği konusunda uyarıda bulundu.

Kutalmış, bunun da Yenilenebilir Enerji Kurulu’na bağlandığını ve bu kurulun hangi bölgeye kurulum yapılabileceği konusunda analizler yapılması gerektiğini söyledi.

“Şebeke sistem analizi yapılmalı”

Elektrik Mühendisleri Odası Başkanı Üner Kutalmış, yenilenebilir enerji çalışmaları konusunda en başından beridir KIB-TEK’in şebeke analizi yapması gerektiğini söylediklerini hatırlattı ve bununla birlikte de kapasitenin ortaya konup, ihtiyaca göre hareket edilebileceğini belirtti.

İzinlendirmenin de buna göre yapılabileceğini kaydeden Kutalmış, “Örneğin gerekli şebeke analizini yaptıktan sonra dersiniz ki benim şebekem 100 Megawatt kadar kaldırı. Bununla yenilenebilir enerji sisteminin nereye ne kadar kurulabileceğini belirlersiniz. Yani bölge olarak da işaret edersiniz. Ancak bu yapı oluşturulmadı.

“Öngörülen limitleri aşmış durumdayız”

Yenilenebilir enerji çalışmalarının yeni başladığı dönemde, bizim gibi ülkelerde yani enterkonnette olmamış ülkelerde yenilenebilir enerji konusunda belli kabul edilebilir bir limit olup, bu limitinde üretimin yüzde 20'si oranında olduğunu söylediklerini belirten Kutalmış, ancak bunun kabul edilmediğini kaydetti.

Devamında izinlendirmelerin devam ettiğini kaydeden Üner Kutalmış şu şekilde konuştu:

İzinlendirmeler yani mahsuplaşma ile yapılan kurulum bildiğimiz kadarıyla 90 Megawatt düzeyindedir. Ayrıca 60 Megawatt düzeyinde de bekleyen kurulum olduğunu biliyoruz. Bakıldığında bizim 400 Megawatt gibi kurulu bir gücümüz var. Bunun da yüzde 20'si 80 Megawatttır. Yani şu anda bile öngörülen limitleri aşmış durumdayız. Bu aşmadan kaynaklıda zaten bazı bölgelerde voltaj gerilim sıkıntıları yaşanıyor. Bu gerilim sıkıntıları yaşanmaya başladığı noktalarda da KIB-TEK izin vermeyi durduruyor. Ancak arkadan gelen izinlendirilmiş kurulumlar var. Enerji Bakanlığı da hala talep kabul ediyor. KIB-TEK bekletiyor, oyalıyor.

“Tehlikeli adımlar”

Üner Kutalmış şu anda 25 Megawatt düzeyinde bir kurulum yapılacağı yönünde söylentiler olduğunu belirtti ve o denli büyük bir kurulumun bir spot bölge seçilerek oraya topyekun kurulmasının söz konusu olduğunu belirtti.

Bununla birlikte Başbakanın turizm, tarım ve hayvancılık gibi sektörler için bir kurulumun söz konusu olduğunu söylediğine değinen Kutalmış şu şekilde konuştu:

Biz hali hazırda limiti aşmışken ve şebeke analizi yapmamışken neye göre spot bölge seçiliyor? Neye göre bu kadar büyük bir kurulum yapılması tasarlanıyor? Bu konuda çok büyük soru işaretlerimiz var. Bunun KIB-TEK şebekesine darbe vurabileceğini düşünüyoruz. Yani bu durum ciddi elektrik kesintilerine yol açabilir. Ani gölgelemelerin, bizim gibi bu konuda büyük sıkıntıları olan ülkelerde topyekun bir noktaya yapılması yanlıştır. Ani gölgelemelerde santraller devre dışı kaldığında onu destekleyecek bir güç olmaz. Ondan sonra söz topyekun karanlığa bürünebiliriz. Dolayısıyla iyi tasarlanması gerekiyor. Bunu siyasetin bir parçası haline getirilmemesi gerekiyor. Bu konuda Enerji Üst Kurulu noktasına bağlanıyor. Çünkü bunu düzenleyecek olan Enerji Üst kuruldur. Enerji Üst Kurulu şebeke analizi yapacak ve kurulum yapılabilecek noktaları belirleyecek.

Elektrik Mühendisleri Odası Başkanı Üner Kutalmış, Kıbrıs Türk Elektrik Kurumu'na ihalesiz yakıt alınmasını da değerlendirdi.

KIB-TEK'e yakıt alınırken neden ihaleye çıkılmadığını soran Kutalmış, bir önceki ihalenin şartnamesi ve yine aynı ihalenin koşullarında hızlı bir şekilde ihaleye çıkılabileceğini kaydetti. Kutalmış, KIB-TEK'e yakıt alımı ile ilgili bir an önce ihaleye çıkılması gerektiğini söyledi ve şu şekilde konuştu:

Bir ihale söz konusuydu. Bizim de aldığımız bilgilere göre; bu ihale bir şekilde sekteye uğradı. Yani kazanılmış bir ihale söz konusuydu ve gecikmelerden kaynaklı firma ile KIB-

TEK arasında bir sıkıntı yaşandı. Bunun üzerine de işlem durduruldu. Devamında ise doğrudan alımlara başlandığı söyleniyor. Neden yeniden ihaleye çıkılmıyor? Sonuç olarak bir önceki şartname bellidir. Aynı şartname, aynı koşullarla hızlı bir şekilde ihaleye çıkılabilir. Ya da ufak değişimlerle hızlı bir şekilde şartname hazırlanarak ihaleye çıkılabilirdi. Bu yapılmıyor. Yapılmamakla birlikte doğrudan alımlar hala devam ediyor. Bu soru işaretlerini getiriyor. Yakıt aynı koşullarda mı alınıyor? Yakıt aynı standartlarda mı alınıyor? Eski şartnamede yer alan koşullara göre mi yakıt alınıyor? Bildiğimiz kadarıyla hayır. Çünkü izlediğimiz kadarıyla son dakika müdahaleleriyle alımlar yapılıyor. Böyle olduğunda da ne bulunuyorsa o alınıyor. Yakıtın kalitesini kontrol etme şansımız olmuyor. Belki üst kalite alınıyor, belki düşük kalite alınıyor. Bu konuda açıklama da yapılmıyor. Kimse bilmiyor. Her şey muamma...

“Bu para devletin kasasından çıkıyor”

Kutalmış, ayrıca yakıtın pahalı alındığının söylendiğine de değindi ve “sürekli KIB-TEK'ten veri alamıyoruz. Biz de basından takip ediyoruz. Bu noktada çok büyük zararlar olduğu söyleniyor. Her alımda yaklaşık 1 milyon dolar civarı bir zarar söz konusu olduğundan söz ediliyor. Toplamda 5 milyon dolar gibi zarar söz konusu... Bu alım devlet yolu ile yapılıyor. Bu para KIB-TEK'in kasasından değil, devlet kasasından çıkıyor. Bu para birçok yere kullanılabilir. Mali zorluklar içerisindeyseniz bu parayı böyle harcamanın mantığı nerede?

Elektrik Mühendisleri Odası Başkanı Üner Kutalmış, Kıbrıs Türk Elektrik Kurumu Yönetim Kurulu üyelerinin ve başkanının sık sık değiştirilmesini değerlendirdi.

KIB-TEK Yönetim Kurulu şu anda işleyişini tamamen yitirmiş durumda olduğunu kaydeden Kutalmış, atamaların liyakat sistemine göre yapılmadığını ifade etti.

Kutalmış, “Bir bakan atama yapacak, iki gün sonra, üç gün sonra atamasını geri çekecek, başka bir atama yapacak, bir ay sonra tekrardan yönetim kurulu üyelerini değiştirecek. Bu 'ben bir şey yapılmasını istiyorum, söylüyorum, yapılmıyor değiştiriyorum' demektir. Sonra nasıl bir düzen oluşacak?” dedi.

“İşin ehli insanlar atanmıyor”

Kutalmış ayrıca atamaların da liyakat sistemine göre yapılmadığını ifade etti ve “İşin ehli kişiler atanmıyor. Bu kişiler neyi yönetecek? Ülkenin 3'de biri oranındaki mali yapıda olan bir kuruluşu bu şekilde nasıl yöneteceksiniz?

“KIB-TEK Enerji Bakanlığı'na bağlı olmalı”

KIB-TEK'in Enerji Bakanlığı'ndan başka bir bakanlığa bağlı olmaması gerektiğine dikkat çeken Kutalmış, bu konudaki yasa maddesinin de açık olduğunu belirtti.

Son dönemde devletin “ben ne istersem onu yaparım” şeklinde bir yapıya büründüğünü kaydeden Kutalmış, ne yazık ki bu şekilde yasalara da karşı gelindiğini söyledi.

Kanser Dokularındaki Elektrik Sinyalleri

Düzenleyen: Dr. Meliz Yuvalı & Uzm. Şerife Kaba

Dünyaca ünlü kanser araştırmacısı Imperial College London öğretim üyesi Kıbrıslı Türk Prof. Dr. Mustafa B. A. Camgöz, Temmuz ayında Elektrik Mühendisleri Odasında Kanser Dokularındaki Elektrik Sinyalleri konulu bir seminer verdi. "Vücudun kendi elektriksel yapısının kanser ile olan ilişkisini" araştırma alanına yönelmesini, bu alana olan ilgisinin 1969-70 yıllarda Kıbrıs'ta bir arkadaşıyla birlikte yaptığı radyo vericisiyle başladığını anlatan Camgöz, 25 yıl beyindeki elektrik sinyalleri ve sinir sistemi üzerine araştırmalar yaptıktan sonra kanser üzerine araştırmalarını yoğunlaştırdığını belirtti.

İstatistiklere göre, 2016 yılından itibaren tüm dünyada insanların en büyük ölüm sebeplerinden birinin kanser olduğunu ve kalp hastalıkları ile yarıştığını anlatan Camgöz, kanserin kompleks bir hastalık olduğunu, sürekli mutasyona uğradığını ve en fazla görülen kanser türlerinin karsinomlar olduğunu yani epitel hücrelerden oluşan organlarda (meme, prostat, akciğer, vs.) görüldüğünü söyledi. Kanserde en fazla ölüm sebebinin metastazis yani kanserin dağılmasının olduğunu ve tüm teknolojik gelişme ve ilaçlara rağmen, en iyi tedavinin erken tanı ve mümkünse ameliyat olduğunu anlatan Prof. Dr. Mustafa B. A. Camgöz kanser hastalığının kaybolmayacağını, günümüzdeki istatistiklerin ileriki yıllarda çiftleneceğini belirterek kanseri insan yaşamının bir parçası olarak görmek ve birlikte yaşamayı öğrenmek durumunda olduğumuzu belirtti.

Prof. Dr. Mustafa B.A. Camgöz ve ekibinin buluşu olan ve tıpkı beyin, kalp gibi kanser hücrelerinde de elektrik sinyalleri olduğunu belirlediklerini ve kanser hastalığının belirlenmesindeki zorlu süreçte değinerek birçok test ve cihazın %100 kesin sonuç vermediğini, özellikle prostat kanserinin teşhisinde kullanılan PSA testinin %25 doğruluk payının olduğunu söyleyerek bu problemlere karşı nasıl bir yol izlenmesi gerektiği üzerine bilgilerini aktardı. Öncelikle metastazı engellemenin çok büyük önem taşıdığını belirtti.

Kanser hücrelerinin vücuda dağılması kana karışmasında kritik rol oynayan iyon kanallarına değinerek, vücudumuzun her hücresinin zarında bulunan iyon kanalları hakkında bilgi verdi. İyon kanallarındaki elektrik sinyalleri için kullandıkları "Patch Clamp Recording" tekniğinden bahsederek, tek bir iyon kanal proteininin açılıp kapanmasını nasıl incelediklerini, voltajı istenilen seviyede tutarak akımı ölçtüklerini ve deneylerini nasıl gerçekleştirdikleri konusunda katılımcılara bilgilerini aktardı.

Araştırma sürecine iki soru ile başladığını, bu soruların;

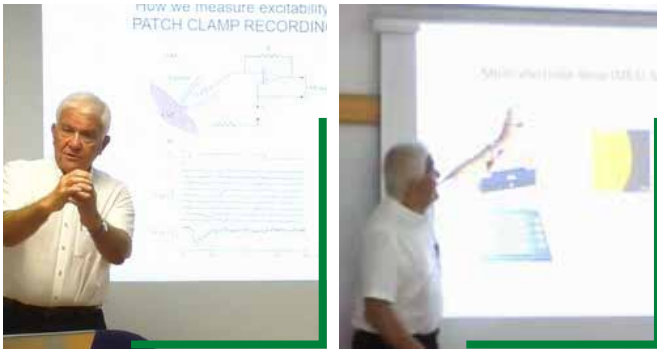
1- Kanser hücrelerinde elektrik sinyalleri var mı?

2- Agresif olan yani metastaz potansiyeli olan ve olmayan iyi huylu pasif kanser hücreleri arasında elektrik sinyalleri açısından fark var mı?

Özellikle ikinci sorunun tıp dünyası için çok büyük önem taşıdığını değinerek ayrıntılı olarak katılımcıları bilgilendirdi. Örnek olarak birçok insandan aldıkları meme hücresi deneyini katılımcılarla paylaşarak, dokuları agresiflik oranına göre sınıflandırdıktan sonra voltaj akım ilişkisine nasıl baktıklarını



ve sonucunda kanser hücrelerinin elektriksel hiperaktivite, duyarlılık oluşturdıklarını gözlemlediklerini söyledi. Prof. Dr. Mustafa B. A. Camgöz, seminerinde bahsettiği Metastaz (Kanser hücrelerinin ilk oluştuğu yerden vücudun başka bir bölgesine yayılması) yapmış kanser dokularından kanser biyofizik konusu olan CELEX (Cellular excitability / Hücresel duyarlılık) hipotezinde metastazın başlaması hakkında bilgi verdi. Hipotezde anlatılan hücre dağılması ve gıda beslenme olanakları sağlamak için potasyum iyonu azalır, sodyum iyonu çoğalır ve dağılma potansiyelini oluşturur. Böylelikle metastaz başlar. Bu proteinlerin çoğalmasına ve azalmasına neden olan faktörler; hormon ve büyüme faktörleridir.



Günümüzde Sayın Prof. Dr. Mustafa B. A. Camgöz ve ekibinin de çalışma alanlarından biri olan Biyoelektrik üzerine kanser tedavisi araştırmaları ve deneysel yapılan çalışmaların sürdüğünden bahsedildi. Prof. Dr. Mustafa B. A. Camgöz ve ekibi Geleneksel kemoterapi ve ilaç tedavisi yerine biyoelektrik tekniklerini kanser tedavisinde uygulamak için proje başvurusu yaptıklarını ve proje sunumu için Medical Research Center'den kabul aldıklarını belirtti.

Seminerin devamında yapılan makale bilimsel makale çalışmasından kısaca bahsedildi. İngiltere'nin Bath şehrinde yapılan kanser tedavisinde yeni bir yöntem ile araştırma konusunda makale yayınlandı. Bu makalede Micro Electrode Array yöntemi ile hücreleri el değmeden altın elektrod ile sinyal ölçüldü. Çıkan sinyal sonuçlarında hücrelerin hiperaktivite olup olmadığı gözlemlendi.

İyon kanalları üzerine çalışmanın kanser tedavilerinde çok büyük bir avantajı olduğu belirtildi. Bunun sebebi kanser tedavisinde kullanılan farmakolojik ajanlardır (ilaç ajanları). Örneğin kanser tedavisinde zehir olarak kullanılan balon balığından gelen zehir kanalı blok yapabilen en spesifik ilaç ajanı olarak kullanılır.

Özellikle kanser tedavisinde birçok yöntem üzerine çalışmalar ve araştırmalar yapan ülkelerden Küba ülkesi olduğu belirtildi. Ayrıca Kanser hastalığının uzun yıllar sonra bile kendini gösterdiği ve bu yüzden dikkat edilmesi gerektiği anlatıldı.

Elektrik sinyali kullanılan bu tedavi yöntemleri birçok bilimsel

makalede yayınlandı, fakat klinik uygulaması (hastalar üzerinde) ve denemesi tam olarak yapılmadığı anlatıldı. İnsan vücudunun elektriksel aktivitesini ve elektrofizyolojik sinyaller üzerine yapılan çalışmalardan bahsedildi. Çıkan sonuçlarda elektrik sinyaline bakarak hiperaktivite olduğu gözlemlendiği ve meme kanseri hücrelerinde pasif yani metastaz olmadığı gözlemlenmiştir.

Yapılan deneysel çalışmalarda kanserin metastaz yapması epilepsi hastalığına benzetiliyor. Bu hastalıkta da beyinin elektriksel aktivitesine bakılıyor. Metastaz vücudun bir organdan veya dokudan diğer organa yayılması ile başlar. Örneğin meme kanseri önce karaciğere yayılır ve herşey oradan geçer. Kanser beyin organına yayılması çok büyük bir tehlike oluşturur.

Prof. Dr. Mustafa B. A. Camgöz ve ekibi tarafından Imperial College Üniversitesinde öncelikle prostat kanseri üzerine biyoelektrik sinyal kullanarak ve VGSC (In Vivo Evidence for Voltage-Gated Sodium Channel Expression in Carcinomas and Potentiation of Metastasis) yöntemi ile deneysel çalışmalar ve uygulamalar yapıldı. Sonrasında deneysel çalışmaları meme kanseri üzerine devam edildi. Daha sonra çeşitli alanlarda farklı kanser türleri üzerinde tedavi yöntemleri çalışmaları yapan ülkelerden kısaca bahsedildi. Sinyal alanında ölçüm yapılan kanser türü kolon kanseri üzerine Amerika'da çalışmalar yapıldığı belirtildi. Meksika'da çok fazla vaka olan cervical kanser (rahim ağzı kanseri) klinik çalışmalar yapıldı. Kanser tedavilerinde sinyal ölçen cihaz çalışmaları sürüyor.

VGSC yönteminde anahtar özellik kanalın iki özelliğinden bahsedildi. Birincisi kanal embriyonik formunda olur. Kanser hastalığında kanser dokuları normal değil ve kanser yapısı birçok şekilde çocuklarda embriyonik formuna dönüşür. Vücudumuzda bulunan 22 bin genimiz vardır. Gelişmiş bir vücutta yabancı bir gen belirleyip embriyonik bir gen ve antikor olarak gelişir. Diğer ise hücreye giren sodyum iyonu (Na) getiren persistent current olarak adlandırılır. Bütün kanalları blok yapılması istenmiyor, onu korumak gerekiyor. Persistent current yaklaşımı ile uzun dönem çok kalan sodyum iyonları blok yapılması isteniyor ve bu yöntem için





gerekli olan ilaç çalışmaları sürüyor. Bu yöntem kullanarak çıkan sonuçta sodyum kanalının metastazı oluşturduğu veya hızlandığı balon balığının zehrinden geliyor.

Sayın Prof. Dr. Uğur Şahin'in gen tedavisi üzerine çalıştığı alan ve antikor tedavisi ile bu gen devamlı olarak çoğaltıldı. Deneyisel çalışmalarda lokal uygulamalar yapılıyor. Örneğin botoks uygulamasında olduğu gibi zehir lokal olarak kullanılıyor. Ayrıca epilepsi hastalığında kullanılan ilaçlarda da aynı sistem vardır.

Prof. Dr. Mustafa B. A. Camgöz seminerinde kanserde sistem patofizyolojisini açıklayarak devam etti. Amerika'da kolon kanseri üzerine yapılan makale çalışmasında elde edilen sonuçlara göre kolon kanseri hücrelerini sodyum kanalı gösterildi ve bu kanalın geni gen tedavisi ile kapatıldı. Bu sinyallerde metastaz oluştuğu gözlemlendi.

Kanser metastaz yapacağı zaman bu kanalı oluşturur. Mekanizması her şey sodyum üzerinden oluşur. Sodyum (Tuz) kanser hastaları için zehir niteliğindedir. Sodyum hücreye bu kanallardan girer. Sodyum ve hidrojenin yer değiştirmesi mekanizması ile hücrenin dışı asitleşir. Günümüzde kanser hastaları için alkali diyet yani asitli yiyeceklerden uzak durma öneriliyor. Çünkü bu asitleşme hücrelerin dağılmasına yol açar. Sodyumun çoğalması ile hidrojen dışarıya verilir ve hücre dağılmaya başlar.

Sodyumun kanser dokularındaki depolanması MRI (Magnetic Resonance Imaging) cihazı ile görüntülenir.

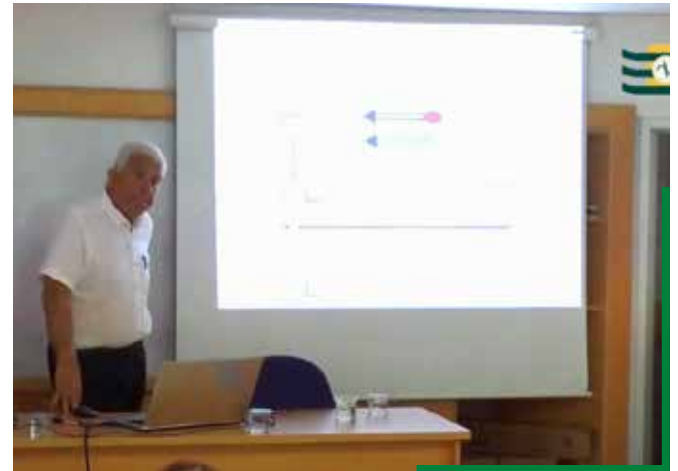
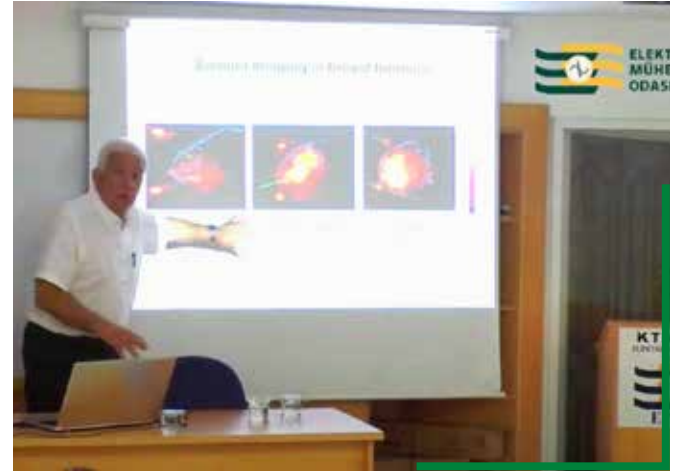
Seminerin devamında Prof. Dr. Mustafa B. A. Camgöz ekibi ile biyoelektrik alanında onkoloji kliniğindeki yaptıkları deneyisel çalışmalardan kısaca bahsetti. İlk olarak kanserin erken teşhis edilmesi için Electrooncogram yöntemi kullanıldı. Bu yöntem elektrik sinyalleri kullanılarak kanserin erken teşhisini sağlaması için çalışmada kullanıldı. Fare denekleri üzerinde yapılan bu deneyde insan akciğeri tümörü oluşturuldu. Elektrod patch ile elektriksel aktivite (sinyal) gözlemlendi. Ölçüm yapıldı. Bu çalışma henüz deneme aşamasındadır.

Kısaca yapılan deneyde gözlemlenen kanser teşhisinde bir tümörde elektrik sinyali var ise tümör dağılacaktır. Electrooncogram yaklaşımı kullanılarak deneyisel olarak yapılan ve bilimsel makale yayınlanan çalışmalar mevcuttur.

Fakat ECG (electrocardiogram), EMG (electromyogram), EEG (electroencephalogram) gibi klinikte (hastanelerde) hazır electrode kullanılan uygulamalar henüz mevcut değildir. Elektroterapiler özellikle beyin tümörlerinde kullanılıyor. Klasik uygulanan kemoterapi tedavilerinde de var. Buna ek olarak hastalara elektrik akımı verilerek (çok düşük voltajda) yaşam süresinin istatistiksel olarak arttığı gözlemlendi. Bu çalışma sadece deneyisel olarak gösterildi.

Seminerin son kısmında Prof. Dr. Mustafa B. A. Camgöz ekibi ile yürüttüğü kanser hastalığında elektro terapilerinden bahsetti. Prof. Dr. Mustafa B. A. Camgöz prostat ve meme kanseri üzerine yaptıkları deneyleri kısaca açıkladı. Bu çalışma için fare denekleri kullanıldı. Bu yöntemdeki esas hedeflenen hastaya elektrod yerleştirilerek elektrik akımı ile tümörlü hücreleri dışarıya çıkartmak. Bu terapiler ile henüz kanser hastalarına kliniksel uygulama yapılmadı. Burada tümörü dışarıya çekebilmek için voltaj değerinin ayarlanması çok büyük önem taşımaktadır.

Sonuç olarak özetlersek elektrik teknolojisinin yeni bir yöntem ve vizyon ile kanser hastalığında erken teşhis ve tedavi ile metastazın önlenmesini sağlamak.



Elektrik Tesislerinde Topraklama Sistemleri

M.Sc. Mehmet Yenen

Elektrik Elektronik Mühendisi Mehmet Yenen, 10 Eylül 2022 tarihinde EMO binasında "Elektrik Tesislerinde Topraklama Sistemleri" konulu bir eğitim verdi. Yenen, eğitimle ilgili şu bilgileri aktardı;



Topraklamanın tanımı

Elektrikli işletme araçlarının (generatör, transformatör, motor, kesici, ayırıcı, direk, aydınlatma armatürü, buz dolabı, çamaşır makinesi vb.) aktif olmayan (normal işletmede gerilim altında olmayan) metal kısımlarının bir iletken üzerinden toprakla birleştirilmesidir. Toprakla bağlantı çeşitli şekillerdeki topraklayıcılarla (toprak elektrotları) yapılır. KKTC’de bu alan BS 7430+A1-2015 tarihinde yayınlanan direktifle düzenlenmiş bulunmaktadır. Düzenlemenin Bölüm 54 olarak tanımlanan içeriği "Topraklama Düzenlemeleri ve Koruma İletkenleri" başlığı ile fifty-four ana kodu altında detaylandırılmıştır.

Uluslararası Standartlar

BSI İngiliz standardı olmakla birlikte, aynı zamanda ISO (Uluslararası Standardizasyon Teşkilatı - 143 üye ülke), CENELEC standart yapıları ile birlikte çalışmakta ve özellikle belirtmek gerekir ki IEC (International Electrotechnical Commission-51 üye) IEC Elektroteknik alanında hazırladığı düzenlemeleri, hem kendisi hem de ISO üzerinden yayınlamaktadır. BSI standartları da ISO ve IEC standartlarına uygun olarak düzenlenmektedir.

Topraklama Elektrodundan Toprağa Akım Akarsa Ne olur?

Bir topraklama elektrodundan toprağa akım akması halinde (!) topraklayıcıdan itibaren çevreye doğru akım yayılması meydana gelir. Bu yayılma topraklayıcı çevresindeki potansiyelin yükselmesine yol açar. Toprak içinde eşpotansiyel noktaları birleştiren eğrilerin bir potansiyel çadırı veya konisi meydana getirdiği düşünülür. Topraklayıcı çevresindeki potansiyel değişimi, referans toprak ile topraklayıcıya doğru değişik

noktalar arasındaki gerilim ölçülerek bulunur. Elektrota yakın noktalarda potansiyel, hızla değişmektedir. Topraklama elektrodunun yükselen potansiyeli, bu elektrodun etki alanında bulunan ikinci bir elektroda bağlı metal kısımlara taşınarak, bu kısımlarda referans toprağa karşı gerilim yükselebilir. Bu olaya Potansiyel sürüklenmesi adı verilmektedir. Adım gerilimi elektrot çevresinde yüksek olacaktır. Potansiyel değişiminin yumuşatılması maksadı ile elektrot çevresine potansiyel düzenleme elektrotları yerleştirilir. Adım gerilimleri, şekillerden de görüldüğü gibi, elektrot çevresinde yüksek olacaktır.

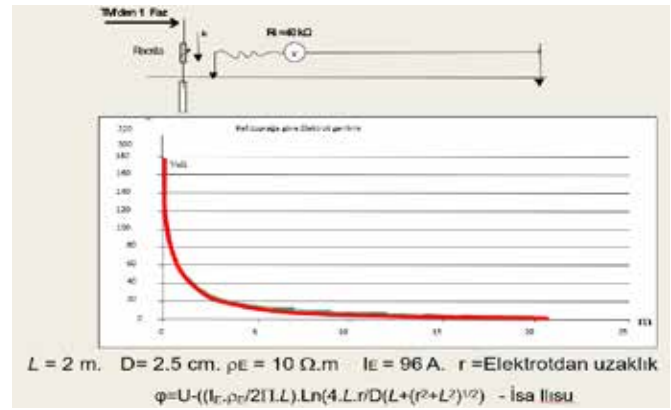


Figure 1: Potansiyel Çadırı

Topraklamanın Amacına Göre Sınıflandırılması

a. Koruma topraklaması

İnsanları tehlikeli dokunma gerilimlerine karşı korumak için işletme araçlarının aktif olmayan metal kısımlarının topraklanması. (Normal şartlarda gerilim altında olmayan kısımlar)

b. İşletme topraklaması

İşletme akım devresinin, tesisin normal işletilmesi için topraklanması. (Aktif kısımların topraklanması. Normal şartlarda gerilim altında olabilen kısımlar)



c. Fonksiyon topraklaması

Bir iletişim tesisinin veya bir işletme elemanının istenen fonksiyonu yerine getirmesi için yapılan topraklama. Yıldırım etkilerine karşı koruma, raylı sistem topraklaması, iletişim tesisleri işletme topraklaması.

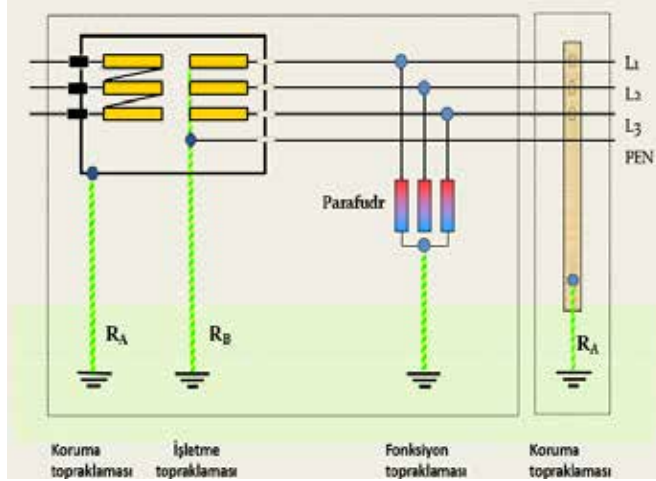


Figure 2: Amaçlarına Göre Topraklama Sistemleri

Elektrik Çarpması Olayı

Elektrik çarpması olayı, canlı üzerinden tehlikeli değerde akım geçmesi sonucunda oluşur. İnsan iç direnci dokunma gerilimine olduğu kadar, kişiden kişiye; dokunma noktalarının yeri ve durumuna göre değişiklikler gösterdiği için akım büyüklükleri ile hesap yapmak olanaksızdır. Bu sebeple dokunma gerilimi ve etki süresi büyüklüklerine bağlı olarak tehlike sınırları tarif edilmiştir. Dokunma gerilimi ve vücut akımı ile ilgili diğer bilgiler Elektrik Tesislerinde Topraklamalar Yönetmeliği Ek-C de verilmiştir.

- Alçak gerilim için izin verilen dokunma gerilimi $U_L = 50 \text{ V'u}$ (5 sn.) aşmamalıdır.
- 230/400 V alçak gerilim şebekelerinde hatalı devre genel olarak:
5 s ve TN sistemde el aletleri ve portatif cihazlar için 0,4 sn içinde kesilmelidir. (IEC 'de 1 sn indirildi)
Yüksek gerilim tesislerinde ise "YG'de Sınırlı akım süreleri için izin verilen en yüksek dokunma gerilimleri" eğrisiyle IEC düzenlemelerinde yer almıştır. BSI Standardında da aynı uygulama için IEC'te atıf bulunmaktadır.

Adada kullandığımız topraklama sistemi TT formatındadır. TT formatında belirtildiği üzere sistem başında RCD kullanımı zorunludur. 14. Regülasyon kuralları çerçevesinde konut ve işyerlerinde 300 mA RCD kullanılmaktadır. 300 mA RCD DOLAYLI GERİLİM'e karşı koruma sağlayacaktır. Ancak DİREK TEMAS durumunda risk bulunmaktadır. Buna karşı ise Hata Gerilim Rölesi kullanılmasının Elektrik Çarpması riskini azalttığı söylenebilir. Bu değerler 16. Regülasyon kuralları çerçevesinde EMO Teknik komitesinin yayını doğrultusunda 100mA'e göre uygulanmaktadır. Fakat ada genelinde, bir çok yapı 14.

Regülasyona göre yapıldığından 300mA RCD'ler ile karşılaşmak mümkündür.

Ancak uluslar arası uygulamalar insan ve diğer canlılar için, kullanılan topraklama tesisinin (TT veya TN) yönteminden bağımsız olarak, direk temas durumunda can güvenliğinin sağlanabilmesi için 30 mA RCD kullanılmasını zorunlu tutmaktadır.

Topraklama Bağlantı Sistemleri

Tesisat yönetmelikleri, alçak gerilim şebekelerinde kullanılmak üzere, temel olarak üç çeşit topraklama bağlantısı bildirmektedir. Bağlantı şekillerini belirleyen isimlerde ilk harf trafoyun sıfır noktasının toprakla bağlantı durumuna işaret etmektedir.

T - Toprağa bağlı,

I - Topraktan yalıtılmış.

İkinci harf ise cihazların toprağa bağlantı durumunu göstermektedir.

T - Toprağa bağlı

N - Sıfır (nötr) hattına bağlı

Bu duruma göre üç ana sistem TN, TT, IT şeklinde oluşmakta TN sistemin ise yine üç adet alt grubu meydana gelmektedir.

TN-C, TN-S, TN-C-S

S: Ayrık (separated)

C: birleştirilmiş (combined)

Aşağıda alçak gerilim topraklama sistemleri sıra ile verilmiştir.

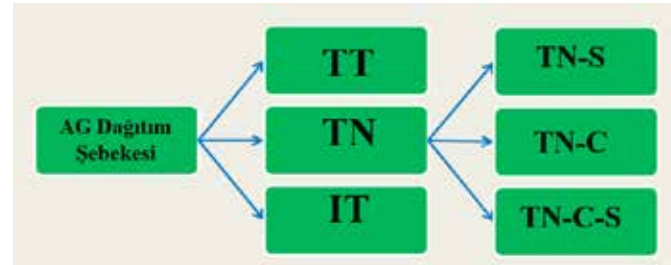


Figure 3: Alçak Gerilim Şebekesi Topraklama Sistemi Çeşitleri



■ Cem Aşık “Enerji Piyasalarının Gelişimi” konulu seminer verdi

Odamız Meslek İçi Eğitim Komitesi tarafından 18 Temmuz 2022, Pazartesi günü düzenlenen ve Türkiye Elektrik Üreticileri Derneği Başkanı olarak görev yapan Cem Aşık tarafından sunulan “Enerji Piyasalarının Gelişimi” konulu seminer ilgi ile izlenmiştir. Enerji konusunda farklı bir bakış açısı ile Türkiye’deki gelişmeleri, dönüşüm sürecini, Regülasyonu, Alternatif Enerji Kaynaklarının dağılımı ve konumlandırılması konusunda anlatımda bulunan seminer içeriği, Kıbrıs’taki Genel durumun nasıl görüldüğü konusunun da kısa bir özetini EMO Bilim okurları için hazırladık.

Cem Aşık, Türkiye’de Enerji Ticareti Derneği ve Petrol Doğalgaz Platformu Derneklerinin kuruluş aşamalarında yönetim kurullarında çalışmıştır. 20 yıl bilişim ve telekomünikasyon alanlarında çalıştıktan sonra 2010’da enerji sektöründe çalışmaya başlayan Cem Aşık, en son Sanko Enerji’nin Genel Müdürlüğü görevini yürütmüştür. 2017 yılından itibaren kendi danışmanlık şirketinde çalışmaktadır ve Elektrik gibi regüle bir sektörün Kamu ve Sivil toplum alanlarında birlikte çalışmasının önemli olduğunu vurgulamıştır.

Türkiye’deki gelişime bakıldığında Özel sektörün Elektrik üretimine girmesinin önünün 1990’lı yıllarda, Kamu-Özel Sektör işbirliği ile kurulan santraller ile başladığını belirten Aşık, asıl değişimin ise, 2001 yılında Elektrik Piyasası Kanunu ile başladığını ifade etmiştir. Bunu izleyen en önemli düzenleme, Enerji Piyasası Düzenleme Kurumu’nun (EPDK), Bakanlığa direk bağlı olmadan, bağımsız bir kurum olarak düzenleyici rolünü üstlenmesi olmuştur. Bu süreçte birçok birim düzenlemesi yapılmış, dağıtım tarafında Enerji Piyasaları İşletme A.Ş. (EPIAŞ) kurulmuş, iletim de ise Türkiye Elektrik İletim A.Ş. (TEİAŞ)’ın kurulduğunu ifade eden Cem Aşık, üretim ve iletimi yapmak üzere Türkiye



Elektrik Dağıtım A.Ş. (TEDAŞ)’nin üstlendiğini belirtmiştir. Bu açılımin, Türkiye’deki ortalama kapasiteyi en az 3 katı geliştirdiği belirtilen sunumda, özel sektörün yaptığı yatırımların temel amacının tüketiciye en uygun maliyetli elektriği üretmek, rekabeti artırmak ve hazineye yük getirmeden yatırım yapılmasını sağlamak olduğunu dile getirmiştir.

Kıbrıs bacasına bakıldığı zaman, Üretim tarafında en zorlu kısmın Ada oluşu olmasına vurgu yapan Aşık, tüketim değerlerine göre yatırım yapılması gerekliliğinin öneminden bahsetti. Ada için en uygun fizibilitenin, Türkiye ile Enterkonnektenin sağlanması olduğuna değinen Cem Aşık, yenilenebilir kaynaklar için ilave kullanım alanlarının da böylece sağlanabileceğine ve çok daha fizibil yatırımların önünün açılacağından bahsetmiştir.

Her türlü elektrik işleri ve malzemeleri...

- Elektrik Mühendisliği ve Proje Çizimi
- Elektrik Müteahhitliği
- Elektrik Tesisatı ve Tadilatı
- İnterkom Altyapı ve Montajı
- Zayıf Akım Sistemleri Kurulumu
- Elektrik Arıza Tespiti ve Tamiri
- Yangın Alarm Sistemleri
- Tavan/Duvar Armatürleri

- Görüntülü/Görüntüsüz Intercom
Diafon Sistemleri
- Çeşitli Sensörlü/Sensörsüz Armatürler
- Acil Yönlendirme ve
Acil Aydınlatma Armatürleri
- Cat5 Cat6 zayıf akım kabloları
- Led slim ve dekoratif spot çeşitleri



CLEVER®



SMARTEYE®

**AKILLI VE GÜVENLİ
YAŞAM TEKNOLOJİLERİ...**

netelsan

REÇBER

gold
LIGHTING

HD

**HALİL & DOĞAN
ELEKTRİK**



+90 542 854 63 93 / +90 542 880 07 18



Ali Nihad Güran Sokak, MAR 40 Apt. Gönyeli/Lefkoşa



d.izzigil@hotmail.com



/halildoganelektrik

EMO, Geleceği İnşa Ediyoruz Çalıştayına katıldı

Kıbrıs Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği (KTMMOB) ve Kıbrıs'ın güneyinden Kıbrıs Bilim ve Teknik Odası'nın (ETEK) ortaklaşa düzenlediği Building The Future Çalıştayı'na EMO da katıldı.

25 Haziran 2022'de Concorde Hotel de gerçekleşen "Geleceği İnşa Ediyoruz" Ortak

Çalıştayında; Bilgisayar Mühendisliği Masası, Elektrik Mühendisliği Masası, İnşaat Mühendisliği Masası, Makine Mühendisliği Masası, Mimarlık Masası olmak üzere 5 meslektan ayrı ayrı çalışma masaları oluşturuldu. Odamızı temsilen çalıştaya katılan Enver Ulaş da Elektrik Mühendisliği Masasındaki çalışmalara katıldı.



Elektrik Mühendisleri Odası, Meslek İçi Eğitim Komitesi eğitimlerine devam ediyor

Elektrik Mühendisleri Odası
Meslek İçi Eğitim Komitesi
Eğitim ve Tanıtım

ALÇAK GERİLİM SİSTEMLERİNDE PARAFUDR TEKNOLOJİLERİ : YENİ NESİL PARAFUDRLAR VE NÖTR-TOPRAK REGÜLATÖRLERİ

Evren Yurttaş
Elektronik Mühendisi Tromboz Baş Mühendisi

YENİ NESİL İNOHOM AKILLI EV, ALARM VE İP İNTERKOM SİSTEMLERİ

Hakan Bilgi
Satış Müdürü

2 Temmuz 2022, Cumartesi
10:00
EMO Lab

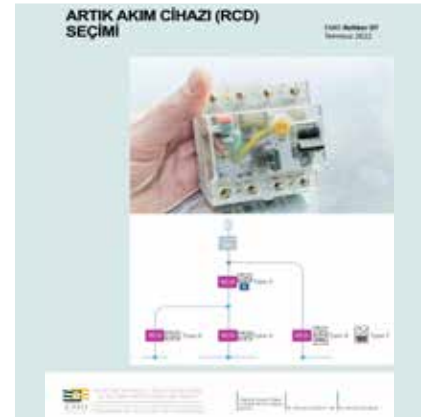
ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI

2 Temmuz 2022 tarihinde EMO Laboratuvarında düzenlediği seminare Elektronik Mühendisi Tromboz Baş Mühendisi Enver Yurttaş "Alçak Gerilim Sistemlerinde Parafudr Teknolojileri: Yeni Nesil Parafudrlar ve Nötr-Toprak Regülatörleri"; Satış Müdürü Hakan Bilgi de "Yeni Nesil inohom Akıllı Ev, Alarm ve İp İnterpol Sistemleri " konulu eğitim verdi.

Artık Akım Cihazı (RCD) Rehberi Yayınımlandı!

Hayatımızın önemli bir parçasını oluşturan IT cihazların kullanımının artması, LED aydınlatmalar, motor hız kontrol ekipmanları, inverterler vs. derken elektrik tesisatlarında meydana gelebilecek DC kaçakların oluşturabileceği riskler artmıştır. Yukarıda bahsi geçen

nedenlerden dolayı artık akım cihazı (RCD) seçiminde sizlere yardımcı olacak rehber dokümanını kullanımınıza sunuyoruz. EMO Rehber 07 dokümanını web sayfamızdan indirebilir veya baskısını odamızdan temin edebilirsiniz.



Yüklenici Teknisyen (Müteahhit) Yetki Belgesi Hazırlık Eğitimleri Başladı

Merkezi Hizmet Sınav Kurulu'nun organize ettiği kapsamlı Yüklenici Teknisyen (Müteahhit) Yetki Belgesi Hazırlık Eğitimleri 22 Eylül 2022 tarihinde başladı. Kurslar, EMO Laboratuvar Binasında saat 17:30'da belirlenen takvim günlerinde gerçekleştiriliyor. Katılım için herhangi bir kısıtlama bulunmamakla birlikte, eğitimler sektörde çalışan tüm bireylerin bilgilerini yenilemesi adına da önemli bir imkan sunmaktadır. Tüm üye ve paydaşlarımıza duyurulur.

Elektrik Mühendisleri Odası
Yüklenici Teknisyen Yetki Belgesi
Hazırlık Eğitimleri
Program

AY	TARİH	SAAT	ÖĞRETİM GÖREVLİSİ
EYLÜL	22.09.2022	17:30 - 19:00	Tamer Eren, Elektrik Mühendisi
	23.09.2022	17:30 - 19:00	Tamer Eren, Elektrik Mühendisi
KASIM	22.11.2022	17:30 - 19:00	Tamer Eren, Elektrik Mühendisi
	23.11.2022	17:30 - 19:00	Tamer Eren, Elektrik Mühendisi
ARALIK	22.12.2022	17:30 - 19:00	Tamer Eren, Elektrik Mühendisi
	23.12.2022	17:30 - 19:00	Tamer Eren, Elektrik Mühendisi
OCAK	22.01.2023	17:30 - 19:00	Tamer Eren, Elektrik Mühendisi
	23.01.2023	17:30 - 19:00	Tamer Eren, Elektrik Mühendisi

Tanıtım Seminerleri Devam Ediyor

Teksan Jeneratör ve Güç Sistemleri firmasına ait TESS : Teksan Enerji Depolama Sistemleri, ürünleri ile ilgili tanıtım semineri gerçekleştirdi. Tanıtım semineri, odamız laboratuvar binasında, 27 Eylül tarihinde Murtaza Deniz, İhsan Özkan ve Emre Yılmaz tarafından yapıldı.

TEKSAN

ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI
TEKSAN ENERJİ DEPOLAMA SİSTEMLERİ

Tanıtım Sunumu

Murtaza Deniz **İhsan Özkan** **Emre Yılmaz**

27 EYLÜL **14:00 - 16:00** **EMO**
LAB.

ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI

Kutalmış, jüri üyeliği yaptı

EMO Başkanı Üner Kutalmış, 28 Haziran 2022 tarihinde, DAÜ Elektrik-Elektronik Mühendisliği bölümü tarafından organize edilen lisans öğrencileri mezuniyet tasarım projeleri sunumlarında jüri üyeliği yaptı.



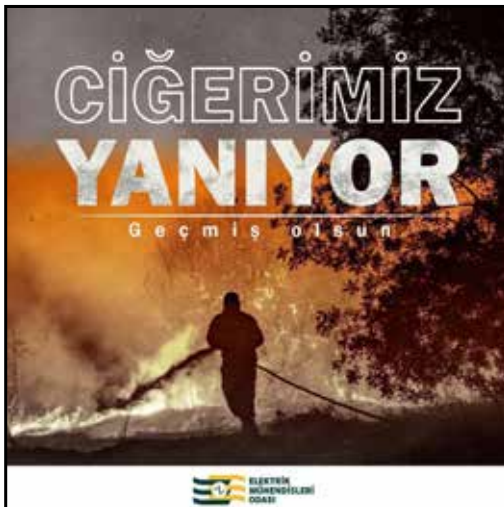
Geleneksel EMO pikniği yapıldı

Geleneksel olarak yapılan EMO pikniği, bu yıl 2 Ekim 2022, Pazar gün Kırnı Piknik Alanında düzenlendi. Üyelerimiz ve ailelerinin katıldığı geniş çaplı piknik oldukça eğlenceli geçti. Katılanların bol bol sohbet ettiği, çocukların eğlendiği piknikte müzik ziyafeti çeken Odamızın müzik grubu EMOBAND da pikniğe ayrı bir renk kattı. Kıbrıs müzikleri

ile coşan üyelerimiz ve aileleri keyifli saatler geçirdi. Düzenlenen tavla turnuvasına da ilgi büyüktü. Tavla turnuvasının sonucunda birinciliği kazanan Doğan Burukan'a ve ikinciliği kazanan Mehmet Toyçan'a ödülleri EMO Başkanı Üner Kutalmış takdim etti.







Elektrik Mühendisleri Odası Yüklenici Teknisyen Yetki Belgesi Hazırlık Eğitimleri *Program*

EYLÜL

			1	2	3	
4	5	6	7	8	9	10
11	12	13	14	15	16	17
18	19	20	21	22	23	24
25	26	27	28	29	30	

Matematik 22.09.2022
Kesirler ve ondalık sayılar, tek bilinmeyenli denklem, vektörel toplam, kısmi trigonometri.

EKİM

					1	
2	3	4	5	6	7	8
9	10	11	12	13	14	15
16	17	18	19	20	21	22
23	24	25	26	27	28	29
30	31					

Temel Elektrik 6.10.2022
Temel Elektrik Bilgisi, Elektrik Gücünün Mekanik Güce Dönüştürülmesi.

Elektrik Malzemeleri Bilgileri 13.10.2022
Tesisat Malzemeleri, Tesis Yöntemleri Vb.

Elektrik Şebekeleri 27.10.2022
Elektrik Üretim, İletim Ve Dağıtım, Yerel Kurallar Vb.

KASIM

			1	2	3	4	5
6	7	8	9	10	11	12	
13	14	15	16	17	18	19	
20	21	22	23	24	25	26	
27	28	29	30				

Yenilenebilir Enerji Sistemleri 3.11.2022
Pv Güneş Enerji Sistemleri, Kurulumları, Tesisat Kuralları Vb.

Temel Devre Elemanları ve Hesapları 17.11.2022
Direnç, Kondansatör, Bobin, Akım, Gerilim, Güç Hesapları, Ohm Kanunu Vb.

15-30kva Konut Yetki Konuları 24.11.2022
Proje Okuma, Yönetmelik Bilgisi, Ohm Kanunu, Güç Üçgeni, Yönetmelik Temel Bilgileri Vb.

ARALIK

				1	2	3	
4	5	6	7	8	9	10	
11	12	13	14	15	16	17	
18	19	20	21	22	23	24	
25	26	27	28	29	30	31	

15-30kVA Konut Yetkisi Örnek Soru Çözümleri 1.12.2022
Geçmiş Sınavlardan Örnek Soru Çözümleri

Elektrik Motorları Temel Bilgileri 15.12.2022
Elektrik Motor Tipleri, Yapısı, Kullanım Alanları Ve Prensipleri

Temel Kontrol ve Kumanda Devreleri 22.12.2022
Kontrol ve kumanda elemanları ile bağlantıları

Ocak

1	2	3	4	5	6	7	
8	9	10	11	12	13	14	
15	16	17	18	19	20	21	
22	23	24	25	26	27	28	
29	30						

15-30kVA Sanayi Yetki Konuları 5.01.2023
Aktif ve reaktif güç, motorlarda yol verme, jeneratör ve transfer panoları vb.

15-30kVA Sanayi Yetkisi Örnek Soru Çözümleri 12.01.2023
Geçmiş sınavlardan örnek soru çözümleri

ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI

JUST LTD.



ELEKTRİK MÜTEAHHİTLİK MÜHENDİSLİK VE ALTYAPI İŞLERİ

**Orta Gerilim, Alçak Gerilim, Elektrik Taahhüt İşleri,
Elektrik Proje Çizimi**



**Karaoğlanoğlu Sanayi Bölgesinde bulunan ofisimizde %50 ve %70
indirimde olan Avize, abajur ve Aydınlatma armatür çeşitlerimizi de
bulabilirsiniz.**

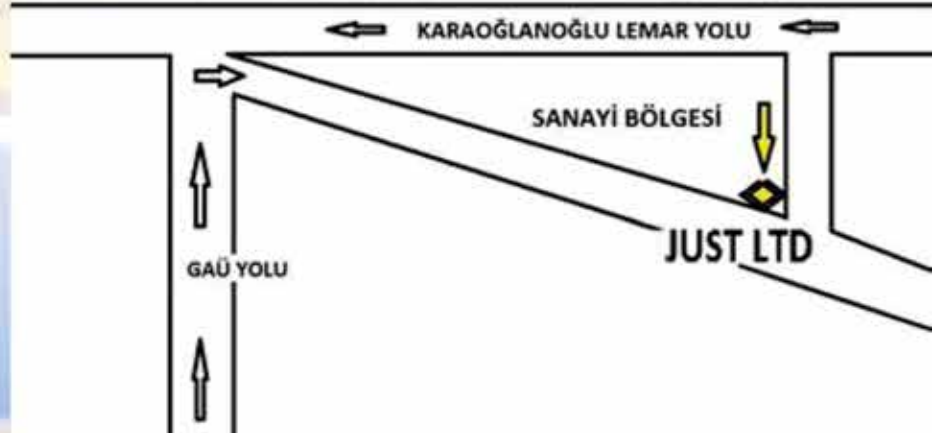
Tel : 0392 822 41 57

Gsm : 0533 820 90 80

www.justltdcyprus.com

Adres: Sanayi Bölgesi No:15

Karaoğlanoğlu/Girne



güven ve kalite

En iyi markaları, en güvenilir ve kaliteli şekilde halkımıza ulaştırmak ve faaliyet gösterdiğimiz sektörlerde, müşterileri ile, bayileri ve dağıtımçıları ile güçlü bağlar kurarak gelişmek ve büyümek bizim temel amacımız.



KARAVEZİRLER



Temel Radyasyon Bilgileri

Dr. Aziz Rasim Yusuf

Doğal bir olgu olan radyasyonun keşfedilmesi ve karakterize edilmesi neticesinde (bu süreçte katkı koyan birçok bilim insanları Nobel fizik ve/veya kimya ödülüyle onurlandırılmıştır) faydalı şekilde kullanım yolları zaman içerisinde oluşmuştur. İyonlaştırıcı radyasyonun kullanıldığı teknolojik uygulamalar ve kullanım alanlarının bir kısmı burada tanıtılmaktadır. Şüphesiz değinilen alanların her biri farklı uzmanlıkların konusudur. Buradaki amaç radyasyonun yararlı kullanımlarına değinilerek radyasyona karşı farklı bir bakış açısı kazandırılmasına katkı sağlamaktır.

1. Tarım ve Gıda Işınlamaları

Tarımda bitki mutasyonlarını hızlandırarak daha uzun ömürlü, besin değerleri daha yüksek olan türlerin oluşmasına katkı sağlar. Gıdanın raf ömrünün uzatılması

için ise gıda ışınlamaları gerçekleştirilir. Paketlenmiş baharatlarda Şekil 1’te olduğu gibi ışınlanmış gıda simgesi olan Radura işaretini görmek mümkün. Işınlanan gıdaların ve ışınlama gerekçeleri Tablo 1’de özetlenmiştir [1].



Şekil 1. Işınlanmış gıda amblemi RADURA [2]

Tablo 1. Radyasyonla yapılan gıda ışınlamalarında ışınlama soğrulan doz aralıklarına göre ışınlama yapılan gıdalar ve amacı

Sağlanan Fayda	Soğrulan Doz (kGy)	Işınlanan Ürün
Düşük doz (1kGy'e kadar)		
Filizlenmenin engellenmesi	0.05-0.15	Patates, tatlı patates, soğan, sarımsak, kök zencefil vb.
Böcek ilaçlama ve parazit dezenfeksiyonu	0.15-0.50	Tahıllar ve bakliyat, taze ve kurutulmuş meyve, kurutulmuş balık ve sebzeler
Fizyolojik süreçlerin gecikmesi ör. Olgunlaşma	0.25-1.00	Taze meyve ve sebzeler
Orta doz (1-10kGy)		
Raf ömrünün uzatılması	1-3	Taze balık, çilek, mantar vd.
Bozulma (patojenik mikroorganizmaların ortadan kaldırılması)	1-7	Taze ve dondurulmuş deniz mahsulleri, çiğ veya dondurulmuş kümes hayvanları ve et vd.
Gıdaların teknolojik özelliklerinin iyileştirilmesi	2-7	Üzüm, dehidre sebzeler
Yüksek doz (10-50kGy)		
Endüstriyel sterilizasyon (hafif ısı ile birlikte)	30-50	Et, kümes hayvanları, deniz ürünleri
Belirli gıda katkı maddelerinin ve bileşenlerinin dekontaminasyonu	10-50	Baharat, doğal sakız vd.

Gıda ışınlamalarına çok ilginç bir örnek ise yakın tarihte gerçekleşti. 2021 yılında muzdaki Fusarium (bir küf çeşidi) solgunluğu veya Panama solgunluğunun önlenmesinde kullanılması oldu (yapılan uygulamaların tam metnine [3] adresinden ulaşılabilir).

2. Enerji Üretimi

Enerjili bir parçacığının veya EMD'nin atom çekirdeğiyle etkileşerek nükleer bir reaksiyon başlatması mümkündür. İki parçacığın birleşmesiyle oluşan füzyon reaksiyonu ve ağır atom çekirdeğini daha hafif iki atom çekirdeğine dönüştürmesi fisyon reaksiyonlarıdır. İlk reaksiyon dünyamıza en yakın yıldız olan güneş içerisinde sürekli olarak gerçekleşmekte. Henüz böyle bir reaksiyona bağlı ticari enerji santrali yoktur. İkinci reaksiyonun kullanıldığı enerji üretimi ise ticarileşmiş durumdadır. Dünyada 2019 yılında 443 adet reaktörde fisyon mekanizması kullanılarak enerji üretilmektedir. Dünya toplamında nükleer enerji kaynaklı 392 098 MWe yüklü kapasite mevcuttur [ŞEKİL]. 2022 yılında yaklaşık 441 adet çalışır vaziyette, 52 Nükleer santralin inşası ise devam etmektedir ve bu santraller 53 744 MWe ilave kapasite sağlayacaktır. Bunlardan bir tanesi de Mersinde kurulmakta olan Akkuyu NGS Basınçlı Su Reaktörüdür (Pressurised Water Reactor, PWR) [4].

Karbon emisyonu ve çevre dostu olmaları ve yakıt kaynağının verimi açısından oldukça etkili olan nükleer santraller küçük ve orta boyutlu modüler nükleer reaktörler (SMRs), 300MW(e) kadar enerji üretme kapasitesi olan reaktörlerdir [5]. Arjantin, Çin ve Rusya'da inşası başlanmış durumdadır.



Şekil 2. Nükleer enerji üretimi yapan ülkeler ve dünya genelinde üretilen nükleer enerji miktarları 2019 yılı verilerini içermektedir.



Şekil 3. Nükleer Modüler Reaktör kesit örneği (NuScale Power Reactors. ©NuScale Power, LLC, All Rights Reserved [6])

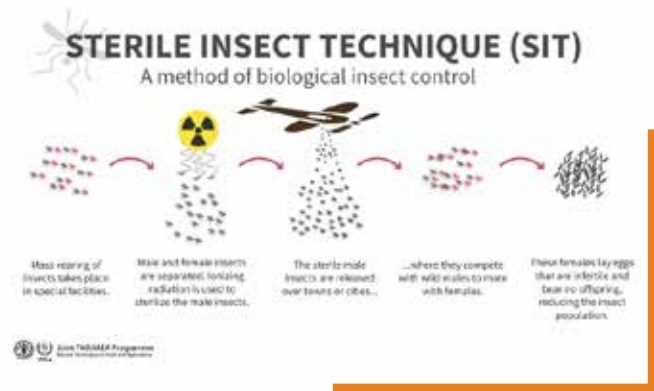
3. Ekosistemde Radyasyon Uygulamaları

Steril haşere tekniği (SIT), hedef bir zararlının kitlesel olarak büyütülmesini ve/veya doğadan farklı yollarla toplanarak akabinde radyasyon kullanılarak sterilizasyonunu, ardından ise steril erkeklerin çiftleştikleri tanımlanmış alanlara hava yoluyla salınımını içeren çevre dostu bir haşere kontrol yöntemidir. Etkileşim sonrasında oluşan sonuçlanan hiçbir yavru oluşmamakta ve haşere popülasyonu azalmaktadır (Şekil 4). Steril haşere tekniği şimdiye kadar geliştirilen en çevre dostu böcek haşere kontrol yöntemleri arasındadır. Gama ışınları ve X-ışınlarıyla ışınlama, toplu olarak yetiştirilen böcekleri sterilize etmek için kullanılır, böylece cinsel açıdan rekabetçi kalırken yavru üretemezler. Uluslararası Bitki Koruma Sözleşmesi, steril böcekleri faydalı organizmalar olarak sınıflandırır. SIT, yerel olmayan biyolojik kontrol ajanlarının kullanılmasını içeren klasik biyolojik kontrolden birkaç yönden farklıdır. Steril böcekler kendi kendilerini kopyalayamazlar ve bu nedenle çevrede yerleşemezler. Teknik ilk olarak ABD'de geliştirilmiş ve 60 yılı aşkın süredir başarıyla kullanılmaktadır. Şu anda altı kıtada

uygulanmaktadır. Diğer kontrol yöntemleriyle uyumlu olan SIT, meyve sineği (Akdeniz meyve sineği, Meksika meyve sineği, doğu meyve sineği, kavun sineği), çebe sineği, güveler ve sivrisinekler üzerinde kullanılmaktadır [7].

Teknolojiyi kullanmanın faydaları arasında ise:

- Mahsul ve hayvancılık üretim kayıplarında önemli bir azalma
- Haşere girişlerinin önlenmesi yoluyla bahçecilik ve hayvancılık endüstrilerinin korunması
- Karantina kısıtlamaları olmaksızın yüksek değerli pazarlara emtia ihracatı için koşullar sağlamak
- İşlerin korunması ve yaratılması
- Üretim ve insan sağlığı maliyetlerinde önemli azalma
- İnsektisitlerin azaltılmış kullanımı yoluyla çevre korumasıdır



Şekil 4. Steril haşere tekniğinin uygulanmasında kullanılan aşamaların gösteren şema

4. Uzay Araştırmaları ve Görevlerinde Radyasyonun Önemi

Radyoizotop güç sistemleri (RPS'ler), radyoaktif izotop plütonyumun (²³⁸Pu) bozunmasından açığa çıkan ısıyı elektrığe dönüştürür. RPS'ler, onlarca yıldır derin uzayda karşılaşılan zorlu koşullar altında ısı ve elektrik üretebilmektedir. Ay'ı ve güneş sistemindeki Merkür hariç tüm gezegenleri inceleme görevlerinde güvenli, güvenilir ve bakım gerektirmeksizin kullanılabilirler. RPS destekli New Horizon uzay aracı, 14 Temmuz 2015'te Pluto sisteminden geçti ve Kuiper kuşağındaki diğer nesneleri keşfetmeye devam edecek.

Amerika Enerji Bakanlığı (DOE) ve öncülleri, elli yıldır derin uzay araştırmalarını ve ulusal güvenlik görevlerini güvenli bir şekilde sağlayan radyoizotop güç sistemleri sağladı. DOE, uzay araştırmaları ve ulusal güvenlik misyonları için RPS'leri geliştirmek, üretmek, test etmek, analiz etmek

ve teslim etmek için altyapıyı oluşturur. DOE iki genel sistem türü sağlar - radyoizotop termoelektrik jeneratörler (RTG'ler) gibi elektrik sağlayan güç sistemleri ve uzay aracı bileşenlerini zorlu ortamlarda sıcak tutan radyoizotop ısıtıcı üniteler (RHU'lar) olarak adlandırılan küçük ısı kaynakları. DOE ayrıca misyonların tüm yönlerinde nükleer güvenlik sorumluluğunu üstlenir ve bu misyonları desteklemek için ayrıntılı bir analiz gerçekleştirir. Radyoizotop Termoelektrik Jeneratörler (RTG'ler) — RTG sistemleri, güneşten uzaktaki gezegenleri inceleyen uzay araçları gibi güneş panellerinin yeterli güç sağlayamadığı uygulamalar için idealdir. RTG'ler, birçok Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi (NASA) görevinde kullanılmıştır. Örnek olacak bazı misyonlar;

- Mars Bilim Laboratuvarı Misyonu, Merak Rover
- Plüton'a Yeni Ufuklar Misyonu
- Cassini Misyonu, Satürn'ün Yörüngesinde
- Jüpiter, Satürn, Uranüs, Neptün ve Güneş Sisteminin Kenarına Voyager Misyonu

Radyoizotop Isıtıcı Üniteleri (RHU), bir uzay aracının cihazlarını tasarlanan çalışma sıcaklıklarında tutmak için ²³⁸Pu tarafından üretilen ısıyı kullanır. Haziran ve Temmuz 2003'te NASA, Mars'taki su kanıtlarını araştırmak için Mars keşif gezicileri Spirit ve Opportunity'yi başlattı. Her gezici, soğuk Mars gecelerinde gezici aletlerini sıcak tutmak için sekiz RHU'ya sahiptir. Rovers, Ocak 2004'te planlanan 90 günlük bir görevle Mars'taki ayrı yerlere indi. Spirit, bir kum tuzağına sıkışıp kalana kadar 6 yıldan fazla bir süre Mars yüzeyinde dolaştı. Opportunity, 7 yıllık operasyonun ardından hala Mars yüzeyini araştırıyor ve veri aktarıyor. NASA ayrıca potansiyel olarak RHU'ları gerektiren birkaç yeni görev belirledi [8].



Şekil 5. Kesikli çizgilerle işaretlenen bölümde termoelektrik enerji modülü (MMRGT) bulunur. Kütlesi 4.8 kilogram olan ²³⁸Pu izotopu sayesinde 100 watt enerji üretilir, Curiosity Rover MARS.

Uzay tamamen bir radyasyon alanı içerisindeki ortamdır. Gerek süpernova patlamaları gerekse karadelikler ve diğer pek çok gök olayları radyasyon kaynaklarını oluşturmaktadır. Uzaya gönderilen araçlardaki bilgisayar teknolojisi de nasibini almaktadır. Günümüz bilgisayar teknolojisinin temelini oluşturan transistörler, içerisindeki anahtarları çok hızlı açıp kapatarak elektron tuzakları oluşturmaları temel prensibine göre çalışırlar. İkili sayı sistemini oluşturan temel fiziksel olaylar da elektronların varlığı ve yokluğunu oluşturan iki durumdan ibarettir. Transistörlerin iyonlaştırıcı radyasyona maruzi-yeti neticesinde tuzaklanan elektronları yerinden koparabilir. Böyle bir etkileşim sonrası verilerde bozulmalar meydana gelir. Örneğin EMO yazısı ikili sayı sisteminde 01000101 01001101 01001111 olarak ifade edilir. Bir transistördeki elektron iyonizasyonu ile oluşan 01000111 01001101 01001111 yani GMO şekline dönüşerek ifade ettiği kavramda yani veride değişikliğe neden olabilir. Uzay misyonlarında yaşam destek üniteleri, navigasyon sistemleri gibi önemli sistemlerde bilgisayar teknolojileri yer almakta ve bilgisayarda oluşacak bir hata ölümcül sonuçlara yol açabilmektedir.

KAYNAKÇA

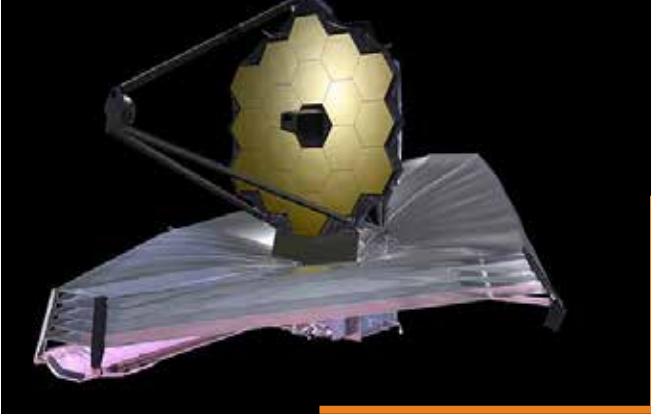
- [1] B. & G. S. K. Sanyal, «Dosimetry in Food Irradiation», *Electromagnetic Technologies in Food Science*, pp. 33-52, 2021.
- [2] D. A. Ehlermann, «The RADURA-terminology and food irradiation», *Food control*, pp. 20(5), 526-528, 2009.
- [3] IAEA, «Combating the Banana Wilt Pandemic», [Çevrimiçi]. Available: <https://www.iaea.org/newscenter/news/combating-the-banana-wilt-pandemic-with-nuclear-science>. [Erişildi: Haziran 2022].
- [4] A. N. A.Ş., «www.akkunpp.com», AKKUYU NÜKLEER A.Ş., [Çevrimiçi]. Available: <http://www.akkunpp.com/index.php?lang=en>.
- [5] «<https://www.energy.gov/ne/benefits-small-modular-reactors-smrs>», US Department of Energy, [Çevrimiçi]. Available: <https://www.energy.gov/ne/benefits-small-modular-reactors-smrs>.
- [6] U. D. o. Energy, «<https://www.energy.gov>», US Department of Energy, Haziran 2022. [Çevrimiçi]. Available: <https://www.energy.gov/ne/advanced-small-modular-reactors-smrs>.
- [7] IAEA, «topics/sterile-insect-technique», [Çevrimiçi]. Available: <https://www.iaea.org/topics/sterile-insect-technique>. [Erişildi: Haziran 2022].
- [8] T. O. o. N. Energy, «Space and Defense Power Systems», The Office of Nuclear Energy, [Çevrimiçi]. Available: <https://www.energy.gov/ne/nuclear-reactor-technologies/space-power-systems>. [Erişildi: Haziran 2022].

James Webb Uzay Teleskobu

New Horizon Kıbrıs Astronomi ve Uzay Bilimleri İnisiyatifi

Sedat İzcan – MSc Uzay Keşif Sistemler

Tutku Kolcu – Phd Araştırmacı (Astrofizik)



NASA'nın başkanlığı ile 15 farklı devlet olmak üzere, Avrupa Uzay Ajansı (ESA) ve Kanada Uzay Ajansı (CSA) tarafından projesi yürütülen James Webb Uzay Teleskobu, uzun çalışmalar ve beklentiler sonucunda geçtiğimiz yılın 25 Aralık günü Dünya'dan neredeyse 1600000 km uzaklıktaki yörüngesine yerleştirildi. Gelin birçok farklı astronomi ve kozmoloji alanlarına katkı sağlamak için tasarlanan bu teleskobu biraz daha yakından tanıyalım.

James Webb Uzay Teleskobu (JWST) Hubble Uzay Teleskobundan daha hassas düzeyde gözlemler yapmak için geliştirilen bir kızıl ötesi teleskobudur. Hubble Uzay Teleskobuna kıyasla, daha düşük frekansta olan, yüksek çözünürlükteki kızıl ötesi gözlemleri ile, derin uzaydaki objeleri ve olayları yakından ve detaylı inceleyebilmemizi sağlayacak.

Dünyamızın su, karbondioksit ve metan gibi kimyasal bileşiklerden oluşan atmosferi, yer tabanlı teleskoplar ile yapılan kızıl ötesi gözlemleri oldukça zorlaştırmaktadır. Bu nedenle, uzaya gönderilen her teleskop atmosfer faktörünü elimine ettiği için daha hassas gözlemler yapabilmektedir. 6.5 metrelik çaplı JWST, Hubble Uzay Teleskobunun yaklaşık yarı kütlesi kadar olup, 18 altıgen aynanın birleşmesi ile oluşan bir ana aynaya sahiptir. Kızılötesi radyasyonun teleskobun enstrümanlara zarar vermemesi için teleskobun sıcaklığı, -223.2°C 'nin altında tutulmalıdır. Bu nedenle Güneş, Dünya ve Ay'dan gelen ışığı ve ısıyı engellemek için teleskop gelişmiş ve büyük bir güneş kalkını kullanmaktadır. Temel astronomi misyonu, ilk galaksilerin oluşumu, öte-gezegenlerin ve gezegen sistemlerinin kızıl ötesi verileriyle atmosferlerini karakterize etmek olan JWST'nin ilk veri seti birçok astronom tarafından dört gözle bekleniyor.

Gelişkin yetenekleri ve hassas ölçümleri ile, birçok yeni yıldız ve gezegen sisteminin oluşumuna ve evrimine ışık tutacak olan JWST aynı zamanda birçok öte-gezegen keşfedebilecek.

Şimdiye kadar uzaya gönderilen en popüler teleskoplardan biri olan JWST'nin planlanan görev süresi 10 sene olmaktadır. Ufak bir detayı hatırlatırız ki 1990 yılında uzaya gönderilen Hubble Uzay Teleskobunun planlanan görev süresi 15 sene iken, günümüzde hala veri toplamaya devam ediyor, yaklaşık 31 senedir! Bakalım JWST de en az Hubble kadar istikrarlı bir şekilde görevine uzun seneler devam edecek mi.

JWST'nin bulunduğu konumu <https://www.jwst.nasa.gov/content/webbLaunch/whereIsWebb.html> linkinden ulaşabilirsiniz.

Bilimsel Objektif

Peki mühendislik harikası olan James Webb Uzay Teleskobu (JWST) 'nun esas bilimsel amacı nedir, gelin biraz da onu tartışalım. Bunun için astronomi dünyasının en temel ve hali hazırda cevaplanmayı bekleyen sorularına değinerek başlıyoruz. Evrenin oluşumu nasıl gelişti ve evrenin erken döneminde neler oldu? İlk galaksiler nasıl oluştu ve zaman içerisindeki gelişimleri nasıldı? Yıldızların orijini nerde ve nasıl oluştu? Yıldızların yaşam mücadelesi çevrelerini nasıl etkiliyor? Gezegen sistemleri nasıl oluşuyor? Karanlık madde ve karanlık enerjinin kökeni nedir? Bu soruları cevaplamak çok da kolay değil. Soru ve cevapları bütün bir yapboz gibi düşünürsek, zamanla her bir soru için geliştirdiğimiz teoriler ve bu teorileri destekleyen gözlem ve çalışmalar yapmış olsak bile, yapbozumuzun bazı parçaları birbirine uymaz iken, bazı parçaları ise hala eksik. Bu sorulara daha net cevaplar elde edebilmemiz ise teknolojik gelişmelere dayanan yeni ve daha detaylı araştırmalar ile mümkün. Tam bu sırada dikkatinizi yeniden JWST'ye çevirmek istiyoruz. Çünkü, senelerdir astronomlar tarafından büyük heyecan içerisinde beklenen bu hırslı teleskop, temel sorularımızın hepsine ışık tutmak için geliştirildi.

Objektiflerini tamamlaması için, üzerinde birçok gelişmiş enstrüman var. Bu enstrümanları kısaca inceleyecek olursak: NIRCам ve NIRSpec geniş bir alanı kaplayan yakın-kızılötesi fotometri ve spektroskopi ölçümleri yapmak için tasarlandı. Yani bu enstrümanlar bizlere hem uzak cisimlerden gelen ışığın parlaklığı ve yoğunluğu ile ilgili, hem de gözlemlenen cisimlerin kimyasal içerikleri ile ilgili detaylı bilgiler sunacak. Bu ölçümler galaksiler, yıldızlar ve farklı gezegen sistemlerinin oluşma süreçleri

için çok büyük önem arz ediyor. Evrenin başlangıcına daha yakın olan galaksiler ve diğer cisimlerin ışığı, kırmızıya kayma (redshift) etkisinden dolayı, görünür ışık ve mor ötesi bandından kayıp, kızıl ötesi bandına erişiyor. Bu nedenle şimdiye kadar bu denli gelişmiş bir kızıl ötesi cihaz üretmediğimiz için, gözlemlenemeyen bu cisimleri JWST'nin en hassas enstrümanlarından olan MIRI ile gözlemleyebiliyoruz. MIRI, çok termal enerjilere yoğunlaşarak ilk galaksilerden gelen ışığı algılayabilecek kadar daha derine ulaşabilecek. Diğer enstrümanları desteklemek için geliştirilen FGS/NIRISS de çarpıcı çözünürlükle fotoğraflar çekmek için geliştirildi. JWST, yörüngeye konulduğu günden itibaren Hubble Uzay Teleskopu (HST) ile ciddi bir kıyaslanma içerisinde oldu. Büyük çoğunlukta optik ışıktaki gözlemler yapan HST'nin morötesi (UV) ve kızılötesi bandını tarayan enstrümanları da var. Fakat JWST ile kıyaslandığında HST'nin kızıl ötesi özellikleri biraz geride kalıyor. Fakat hatırlatırız ki, zaten HST'nin temel amacı görünür ışıktaki optik gözlemler yapmaktır. JWST'nin 6.5m'lik aynası, HST'nin 2.4m'lik aynası ile kıyaslandığında, 100 kat daha hassas ve daha yüksek çözünürlükte gözlemler yapabiliyor. Aynaların yaklaşık 2.5-3 katlık farkı ise JWST'nin, HST'nin kapladığı gözlem alanının 15 kat daha geniş bir alanı kapladığı anlamına geliyor. Kızıl ötesi bandında, daha uzun dalga boylarına hassas olan JWST, derin uzayda HST'nin erişemediği toz bulutlarının ardında saklı olan yıldızlar ve galaksilere erişebilmemiz için yardımcı olurken, uzak gezegen sistemleri ve öte gezegenlerin kimyasal bileşenleri ile ilgili bilgiler de edinebiliyor. Yani, JWST zamanın çok daha gerisine erişip, kızıl ötesi bandında, bizlere çok daha geniş bir alanda, daha hassas ve detaylı gözlemler sunuyor.

HST ve JWST'yi daha net kıyaslayabilmemiz için, iki teleskop tarafından çekilen aynı gök cisimlerini gösteriyoruz. İlk olarak SMACS 0783 galaksi kümesinin derin alan fotoğrafını inceleyebilirsiniz. Dikkat ederseniz, JWST'nin çektiği fotoğrafta daha net ışığın yüksek kütleli galaksi kümesi tarafından bükülmesi ile büyüteç gibi cisimleri büyüten eden yerçekimsel mercekleme etkilerini (ok/çizgi halindeki cisimler, eğri görünen galaksiler) ve daha derindeki galaksileri görebilirsiniz.

üst: Hubble Uzay Teleskobu, alt: James Webb Uzay Teleskobu, kaynak: ESA/NASA

Muhteşem bir görsel ziyafet olan Southern Ring Bulutsusunun merkezinde, daha önceden keşfedemediğimiz iplikli gaz cisimlerini artık JWST sayesinde gün ışığına çıkarabiliyoruz.

üst: Hubble Uzay Teleskobu, alt: James Webb Uzay Teleskobu, kaynak: ESA/NASA

Stephen Beşlisi'nin toz bulutlarını JWST'nin gelişkin kızılötesi enstrümanlarıyla ile eşerek, en ince detaylara ulaşabiliyoruz. HST'ye göre, JWST'nin Beşli'nin ardında ne kadar daha fazla cismi aydınlatığına da dikkat edebilirsiniz!



üst: Hubble Uzay Teleskobu, alt: James Webb Uzay Teleskobu, kaynak: ESA/NASA

References

- [1] NASA, "Webb Space Telescope - Nasa Facts".
- [2] NASA, "James Webb Space Telescope," [Online]. Available: <https://webb.nasa.gov>. [Accessed 12 Eylül 2022].
- [3] NASA, "Webb Media Kit," [Online]. Available: <https://www.webb.nasa.gov/content/webbLaunch/assets/documents/WebbMediaKit.pdf>. [Accessed 12 Eylül 2022].
- [4] [Online]. Available: <https://www.jwst.nasa.gov/content/about/comparisonWebbVsHubble.html>.

Yenilenebilir enerji alanında dünyadan haberler

Düzenleyen: Çağla Komili



Yenilenebilir ve eğlenceli bir teknoloji:

İskoçya'nın Glasgow kentinde bir sanat merkezi dans pistindeki insanların vücut ısını kullanarak yenilenebilir enerji üreten bir teknolojiyi kullanmaya başladı. SWG3 adlı mekanda dansçıların vücut ısı, taşıyıcı bir sıvı aracılığıyla yerin 200 metre altında termal pil görevi gören çukurlara aktarılıyor. Bu enerji daha sonra ısı pompalarına gönderiliyor, burada doğru sıcaklığa getirildikten sonra mekanın içine tekrar veriliyor. İşletmenin sahipleri bu yeni teknoloji sayesinde mekandaki doğalgaz kombilerini kullanımdan çıkarmayı hedeflediklerini ve böylece karbon emisyonlarını yıllık 70 ton değerinde azaltabileceklerini söylüyor. Bodyheat adlı teknolojiyi geliştiren ve jeotermal enerji danışmanlığı veren TownRock Enerji adlı şirketin kurucusu David Townsend, "Örneğin orta hızdaki Rolling Stones müziğiyle dans ettiğimizde vücudumuz yaklaşık 250W ısı üretiyor" dedi.

2040 sonrası tüm yeni kamyon ve otobüsler elektrikli veya hidrojenli olacak:

Hollanda'nın girişimiyle Türkiye de dahil 13 ülke anlaştı: 2040 sonrası tüm yeni kamyon ve otobüsler elektrikli veya hidrojenli olacak. Anlaşmaya katılan ülkeler, önümüzdeki yıllarda, karayollarında çevre kirliliğine yol açmayan elektrik ya da hidrojen gibi sürdürülebilir enerji ile çalışan araçların yoğun olarak yer almasını hedefliyor. Anlaşma kapsamında, iklim krizine karşı 2050 yılına kadar yollardaki bütün otobüs ve kamyonların karbondioksit

salımınının sıfıra indirilmesi planlanıyor. İskoçya'nın Glasgow kentindeki İklim Zirvesi'nde Hollanda'nın girişimiyle gündeme gelen, "emisjonsuz kamyon ve otobüs" önerisine Türkiye, Uruguay, Avusturya, Kanada, Şili, Danimarka, Finlandiya, Yeni Zelanda, Norveç, İsviçre, Lüksemburg ve İngiltere destek verdi. Unilever, IKEA, Volvo, Scania, UPS, Amazon gibi dünya çapında faaliyet gösteren şirketler de Hollanda'nın önerisine katıldıklarını açıkladı. Plana göre, 2030 yılına kadar yeni satılan tüm kamyon ve otobüslerin en az yüzde 30'u karbondioksit yaymayacak şekilde üretilecek. 2050 yılına kadar da karbondioksit yayan tüm kamyon ve otobüsler yollardan çekilecek.

Dünyanın ilk enerji adası inşa edilecek:

Danimarka, Kuzey Denizi'nde ilk aşamada üç milyon konutun elektrik ihtiyacını karşılayacak dev bir enerji adası inşa edecek. Ülke tarihinin en büyük inşaat projesi olan adanın 18 futbol sahası büyüklüğünde olacak. Bunun daha sonra üç katına çıkarılabileceği belirtiliyor. 200 dev rüzgâr türbini için bir merkez olarak hizmet verecek ada kıyından 80 kilometre uzaklıkta inşa edilecek. İnşaatına 2026'da başlanması planlanan tesisin 2033'te devreye girmesi bekleniyor.

Elektrik üretiminde yenilenebilir enerjinin oranı:

Rusya-Ukrayna gerilimi giderek tırmanırken krizin enerji piyasalarını nasıl etkileyeceği tartışma konusu. Enerjide

dışa bağımlılık ülkelerin dış politikalarını da etkiliyor. Birçok ülke yenilenebilir enerji kaynaklarını arttırmaya çalışıyor. Bunlardan birisi de elektrik üretiminde yenilenebilir kaynaklar. Avrupa'da 35 ülke içinde elektrik üretiminde yenilenebilir kaynakların en fazla olduğu ülke yüzde 114 ile Norveç. İkinci sırada yüzde 103 ile İzlanda var. Oranın yüzde 100'ün üzerinde olması bu iki ülkenin tükettiğinden daha fazla elektrik ürettiği anlamına geliyor. Üçüncü sıradaki Arnavutluk da elektriğin tamamını yenilenebilir kaynaklardan üretiyor. Türkiye 35 ülke içinde 14. sırada. Elektrik üretiminde yenilenebilir kaynakların oranının en düşük olduğu ülkeler ise yüzde 10 ile Malta ve yüzde 12 ile Macaristan ve Kıbrıs'ta.

Wi-Fi Sinyalinden Elektrik Üretmek Mümkün:

Elektriği kablolarla bağlı kalmadan havada serbestçe aktarmak, 19'uncu yüzyıl sonunda yaşayan mucit Nikola Tesla'nın en büyük düşlerinden biriydi. O hayal 21'inci yüzyılda gerçek olabilir. Radyo frekansı veya Wi-Fi gibi elektromanyetik dalgalarda elektrik üretilmesinde önemli aşama kaydedildi. Bu yöntem "elektromanyetik dalgalardan enerji hasadı" deniyor. Araştırmacılar tarafından 2012 yılında gündeme getirilen bu teknoloji ile birkaç mikrowatt seviyesinde güç elde edilebiliyordu. O tarihten bu yana yapılan çalışmalarla, değişik TV kanallarından, Wi-Fi bağlantılarından, mobil şebekelerden, el tipi elektronik cihazlardan bugün miliwat seviyesinde güç elde etme kabiliyetine ulaşılmış bulunuyor. Böylece, örneğin çok düşük enerji tüketimleri olan IoT (Internet of Things) cihazlarının, değişik uygulama platformları bulunan sensörlerin, ayrıca giyilebilir elektronik cihazların çalıştırılmasına yetecek elektrik üretilebiliyor. Ayrıca elektromanyetik dalgalardan enerji hasadında mesafeler de uzadı. Eskiden elektrik hasadı yapılabilmesi için enerji kaynağının en fazla birkaç yüz metre ötede olması gerekiyordu. Yapılan çalışmalarla bu mesafe, 10 km'den daha büyük uzaklıklara çıkmış durumda. Bilim insanları elektromanyetik frekanslardan elektrik üretebilmek için bunların gücünü artırmak ve yönünü düzeltmek için de bir cihaz geliştirdi. Rektenna adı verilen bu cihazlar, elektromanyetik dalgalardan gelen enerjiyi elektriğe dönüştüren alıcı antenlerdir. Bu antenler Wi-Fi (2,4 GHz ve 5,9 GHz), küresel uydu konumlandırma (1,58 GHz ve 1,22 GHz), dördüncü nesil hücresel iletişim (4G) (1,7 GHz ve 1,9 GHz) ve Bluetooth'taki elektromanyetik radyasyonu kablosuz olarak toplayabiliyor ve enerjiyi alternatif akıma (AC) dönüştürüyor. Ancak bunlardan elde edilebilecek elektrik miktarı çok düşük seviyede kalıyor ve bazı giyilebilir elektronik ürünler (akıllı saat, akıllı bilezik vb) ile bazı sağlık implantlarında kullanılabiliyor. Ancak

gelecekte daha fazla araştırma ve yatırımla pahalı elektrik iletim hatlarına gerek kalmadan elektriğin taşınmasının sağlanması bile büyük ekonomik kazanç sağlayacağı öngörülmektedir.

Şehir İçme Suyu Şebekesinden Elektrik Üretilir:

Elektrik üretiminde atık enerjinin kullanımının yanı sıra, enerji kullanılarak elde edilen akımlardan yararlanarak da elektrik üretilmesinin çareleri aranıyor. Örneğin ABD'li Lucid Energy, katmanlı imalat teknolojilerinden yararlanarak içme suyu şebeke boruları içindeki basınçlı suyun tahrik gücünü kullanan elektrik jeneratörleri tasarlamıştır. Bu jeneratörlerde boruların içinden geçen suyun basıncı özel tasarım pervaneleri döndürmekte ve dönüş kuvveti boruya bağlı jeneratöre aktarılmaktadır. Firmaya göre, bu yolla 600 mm çapında borulardan 18 kW, 1.500 mm çapındaki borulardan ise 100 kW elektrik elde etmek mümkündür. Lucid Energy, bu yolla su şebeke işletmelerinin sistemlerinin pompaları için gerekli elektriğin önemli bir bölümünün karşılanacağını ve verim sağlanacağını belirtiyor. Tasarım Türk araştırmacıların da ilgisini çekti. Hazırlanan bir projede, bu tür borular kullanılarak Türkiye'de büyük nehirlerin denize döküldüğü noktalarda, örneğin Karadeniz'e dökülmeden önce Sakarya Nehri'nin sularının yüksek bir mevkiye, düşük maliyetle pompalanıp hidroelektrik elde edilebileceği kaydedildi.

Denizlerden Elektrik Hasat Ediliyor:

Denizlerin yüzeyleri ile derinlikleri arasındaki ısı farkı da elektrik üretimi için bir fırsat sunuyor. Bu işlemde, sıcaklık farkı enerji üretmek için kullanılıyor. Bu sistemlerde yüzeydeki ılık sular alınarak buharlaştırılıyor ve bir jeneratörü tahrik ederek elektrik üretiyor. Derinlerden alınan serin su ise bu buharı yeniden sıvılaştırıyor. Bu arada deniz suyunun tuzu da arındırılmış oluyor. Bu açıdan bakıldığında sistemlerden sadece elektrik değil temiz su da elde edilebilir. Bu su özellikle adalarda tarımsal sulama ihtiyacını karşılayabilir. ABD'nin Hawaii eyaletinde bu yöntemle 100 MW, bir başka deyişle 120.000 evin ihtiyacını karşılayacak kadar elektrik üretiliyor, arıtılan sular ise adalarda çeşitli amaçlarla kullanılıyor. Bu yöntem son derece faydalı görünüyor. Ancak bir sorun var: Bu tür sistemler yüzey suları ile derin sulardaki ısı farkının yüksek olduğu Oğlak ve Akrep dönenceleri arasındaki tropikal kuşakta mevcut. Türkiye ve Kıbrıs bu bölgenin dışında kalıyor.

Kaynak:

<https://thinktech.stm.com.tr/tr>

<https://www.bbc.com>



SERT ELEKTRİK

DALGIÇLAR



SU MOTORU



HİDROFOR



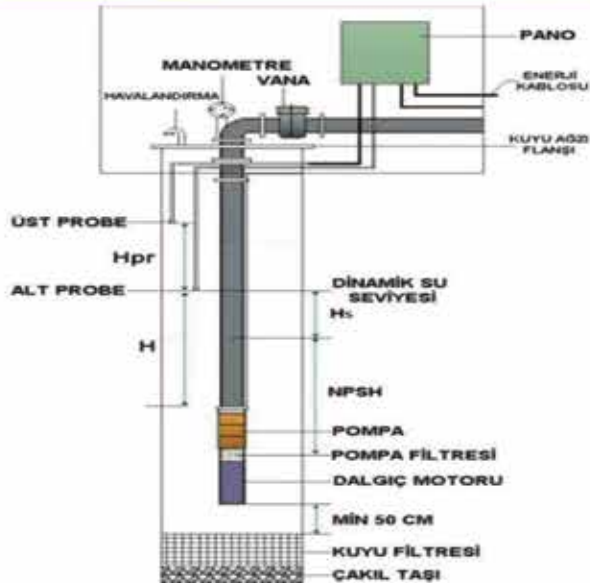
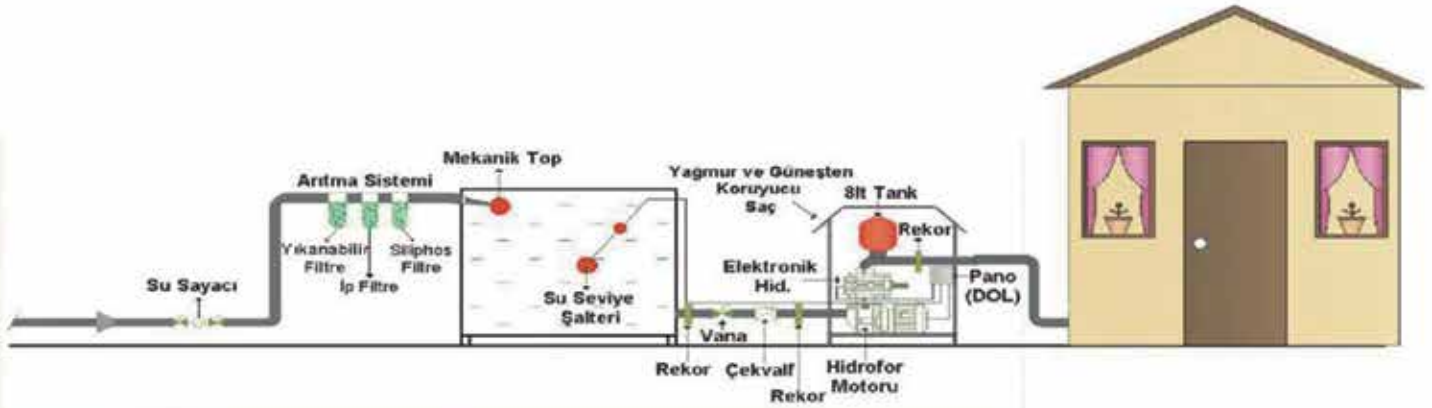
REGÜLATÖR



PORTABLE JENERATÖR



SİLİPHOS-ARITMA



SERT ELEKTRİK
İTHALAT-DAĞITIM-PROJELENDİRME
SEZİN KAYMAK : YÜKSEK ELEKTRİK MÜHENDİSİ
Adress Bilgileri
81 Salamis Yolu Gazimağusa
Tel : (0392)365 4626/(0392)365 4628
web:www.sert-elektrik.com
E-mail:sert_elektrik@hotmail.com

Partially Implicit FDTD (PI-FDTD) Method for Lower Dispersion and Anisotropic Errors

MEHMET KUŞAF AND ABDULLAH YÜCEL ÖZTOPRAK

Department of Electrical and Electronics Engineering, Cyprus International University, Nicosia, 99258 Northern Cyprus, Cyprus

Corresponding author: Mehmet Kuşaf (mkusaf@ciu.edu.tr)

ABSTRACT A new partially implicit 3D FDTD (PI-FDTD) method is introduced. The method is not unconditionally stable, but its stability limit is 6 times higher than that of the classic Yee's FDTD method. The method has only one implicit update equation and uses four split time steps. A study has been carried out to compare the performances of the new method and the ADI-FDTD, LOD-FDTD, and HIE-FDTD methods. ADI-FDTD and LOD-FDTD methods are unconditionally stable and the HIE-FDTD method is conditionally stable with a stability limit of 3.46 times above the Yee's FDTD method. The dispersion and anisotropic errors of the PI-FDTD method are considerably lower than that of these methods and for small cell sizes, the new method is almost isotropic. For example at the stability limit of the PI-FDTD method with a uniform cell size of $\lambda/50$ the maximum dispersion errors and anisotropic errors are 0.15% and 0.031 % for the new method and 1.66% and 0.64% for the ADI-FDTD and LOD-FDTD methods. At the stability limit of the HIE-FDTD method, the maximum dispersion errors and anisotropic errors of the PI-FDTD method are also less than HIE-FDTD, ADI-FDTD, and LOD-FDTD methods. The differences in errors are more pronounced for larger cell sizes. Although the new method uses a four time split step scheme and the ADI-FDTD and LOD-FDTD methods use a two time split step scheme, the computational time of the PI-FDTD method is less, as it uses an implicit scheme for only one of the field components when updating. The computational time of the PI-FDTD method is the same as that of the HIE-FDTD method. The study has revealed that the new method can be used over much wider frequency bandwidths.

INDEX TERMS Alternating direction implicit finite-difference time-domain (ADI FDTD), LOD-FDTD, HIE-FDTD, split-step FDTD, PI-FDTD, numerical dispersion, anisotropy.

1. INTRODUCTION

Finite Difference Time Domain (FDTD) Method is one of the most widely used numerical methods to solve complex electrodynamic problems [1]. FDTD employs Yee algorithm, which can be easily adapted and used to generate numerical solutions with high accuracy. FDTD method puts constraints on the time step size, as it becomes unstable if Courant-Friedrich-Lewy (CFL) stability condition is violated [1], [2]. The cell size (space step size) is usually chosen to be $\lambda/10$ or $\lambda/15$ for the minimum wavelength. For some applications with fine features, the cell size is determined by the shape of the structure rather than the minimum wavelength. For such problems, the time step size should be decreased to satisfy the CFL condition. This, of course, increases the computational time (CPU) and memory requirements, especially for large computational domains.

Many FDTD methods have been developed to remove the stability limit (CFL condition) on the time step size [2]–[6].

The associate editor coordinating the review of this manuscript and approving it for publication was Su Yan .

Alternating Direction Implicit FDTD (ADI-FDTD) method [2], [3] and Locally One Dimensional (LOD-FDTD) [4], [5] methods are the most commonly known methods with no stability condition. Theoretically, there is no limit on the size of the time steps for these methods, but in practice, the dispersion errors become so large at larger time steps that it sets a limit on the usable time step size. The dispersion errors of ADI-FDTD and LOD-FDTD are the same. Several studies have been carried out to reduce these errors [5]–[7]. On the other hand, ADI-FDTD and LOD-FDTD methods use implicit schemes to update the electric field components, which require tridiagonal solvers, increasing both the computational time (CPU) and computer memory.

Conditionally stable Hybrid Implicit Explicit (HIE-FDTD) FDTD methods have been developed for analyzing electromagnetic problems which contain fine structures in one or two directions [8]–[12]. The stability limits of these methods are not as high as PI-FDTD for uniform grid applications.

In this paper, a new 3-D four-step Partially Implicit FDTD (PI-FDTD) method is introduced. The differential

operator matrix of Maxwell's equations is split into two pairs of matrices which are different from those of ADI-FDTD, LOD-FDTD, and HIE-FDTD methods. For each step of the PI-FDTD, method only one out of three electric field components need to use an implicit scheme for updating. This feature of the new method reduces the computational time (CPU). The stability criteria and the dispersion relation of the new PI-FDTD are derived and it is shown that the stability limit of PI-FDTD for a uniform grid is six times the stability limit of the classic Yee's FDTD method. On the other hand, the stability limit of the HIE-FDTD method is 3.46 times of the classic Yee's FDTD method. The PI-FDTD method has lower dispersion and anisotropic errors compared with the ADI-FDTD, LOD-FDTD, and HIE-FDTD [12] methods up to the time step size determined by this stability limit. A numerical study has been carried out comparing the performances of PI-FDTD with ADI-FDTD, LOD-FDTD, and HIE-FDTD methods.

II. METHOD

The Maxwell's curl equations in three dimensions (3-D) can be written as,

$$\frac{\partial U(t)}{\partial t} = WU(t) \quad (1)$$

$U(t)$ is the field vector $[E_x E_y E_z H_x H_y H_z]^T$ and W is the differential operator matrix which can be defined as,

$$W = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & -\frac{1}{\varepsilon} \frac{\partial}{\partial z} & \frac{1}{\varepsilon} \frac{\partial}{\partial y} \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1}{\varepsilon} \frac{\partial}{\partial z} & 0 & -\frac{1}{\varepsilon} \frac{\partial}{\partial x} \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1}{\varepsilon} \frac{\partial}{\partial y} & \frac{1}{\varepsilon} \frac{\partial}{\partial x} & 0 \\ 0 & \frac{1}{\mu} \frac{\partial}{\partial z} & -\frac{1}{\mu} \frac{\partial}{\partial y} & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{1}{\mu} \frac{\partial}{\partial z} & 0 & \frac{1}{\mu} \frac{\partial}{\partial x} & 0 & 0 & 0 \\ \frac{1}{\mu} \frac{\partial}{\partial y} & -\frac{1}{\mu} \frac{\partial}{\partial x} & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (2)$$

Here ε is the permittivity and μ is the permeability of the medium. The matrix W can be split in two as follows,

$$A = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{\varepsilon} \frac{\partial}{\partial y} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\frac{1}{\varepsilon} \frac{\partial}{\partial x} \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{1}{\varepsilon} \frac{\partial}{\partial y} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{\mu} \frac{\partial}{\partial z} & 0 & 0 & 0 & 0 \\ -\frac{1}{\mu} \frac{\partial}{\partial z} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{1}{\mu} \frac{\partial}{\partial x} & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (3a)$$

$$B = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & -\frac{1}{\varepsilon} \frac{\partial}{\partial z} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1}{\varepsilon} \frac{\partial}{\partial z} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{\varepsilon} \frac{\partial}{\partial x} & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{1}{\mu} \frac{\partial}{\partial y} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{\mu} \frac{\partial}{\partial x} & 0 & 0 & 0 \\ \frac{1}{\mu} \frac{\partial}{\partial y} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (3b)$$

W can be also split in two by making use of the following matrixes,

$$C = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{\varepsilon} \frac{\partial}{\partial y} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & 0 & -\frac{1}{\varepsilon} \frac{\partial}{\partial x} \\ 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{\varepsilon} \frac{\partial}{\partial x} & 0 \\ -\frac{1}{\mu} \frac{\partial}{\partial z} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \\ \frac{1}{\mu} \frac{\partial}{\partial z} & 0 & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (4a)$$

$$D = \begin{bmatrix} 0 & 0 & 0 & 0 & -\frac{1}{\varepsilon} \frac{\partial}{\partial z} & 0 \\ 0 & 0 & 0 & \frac{1}{\varepsilon} \frac{\partial}{\partial z} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 0 & -\frac{1}{\varepsilon} \frac{\partial}{\partial y} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{1}{\mu} \frac{\partial}{\partial y} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{\mu} \frac{\partial}{\partial x} & 0 & 0 & 0 \\ 0 & -\frac{1}{\mu} \frac{\partial}{\partial x} & 0 & 0 & 0 & 0 \end{bmatrix} \quad (4b)$$

We can write $W = \frac{(D+C)}{2} + \frac{(B+A)}{2} = \frac{D}{2} + \frac{C}{2} + \frac{B}{2} + \frac{A}{2}$, then (1) can be rewritten as,

$$\frac{\partial U(t)}{\partial t} = \left(\frac{D}{2} + \frac{C}{2} + \frac{B}{2} + \frac{A}{2} \right) U(t) \quad (5)$$

The time solution of the (5) can be written as

$$U(t + \Delta t) = e^{\left(\frac{\Delta t}{2} D + \frac{\Delta t}{2} C + \frac{\Delta t}{2} B + \frac{\Delta t}{2} A \right)} U(t) \quad (6)$$

where $U^{n+1} = U(t + \Delta t)$, and $U^n = U(t)$. The exponential evaluation operator in (6) can be rewritten as,

$$U^{n+1} = \frac{e^{\left(\frac{\Delta t}{4} D + \frac{\Delta t}{4} C + \frac{\Delta t}{4} B + \frac{\Delta t}{4} A \right)}}{e^{\left(-\frac{\Delta t}{4} D - \frac{\Delta t}{4} C - \frac{\Delta t}{4} B - \frac{\Delta t}{4} A \right)}} U^n \quad (7a)$$

$$U^{n+1} = \frac{e^{\left(\frac{\Delta t}{4} C + \frac{\Delta t}{4} D + \frac{\Delta t}{4} A + \frac{\Delta t}{4} B \right)}}{e^{\left(-\frac{\Delta t}{4} D - \frac{\Delta t}{4} C - \frac{\Delta t}{4} B - \frac{\Delta t}{4} A \right)}} U^n \quad (7b)$$

where $A + B = B + A$ and $AB \neq BA$, also $C + D = D + C$ and $CD \neq DC$.

$$U^{n+1} = \frac{e^{\frac{\Delta t}{4}C}}{e^{-\frac{\Delta t}{4}D}} \cdot \frac{e^{\frac{\Delta t}{4}D}}{e^{-\frac{\Delta t}{4}C}} \cdot \frac{e^{\frac{\Delta t}{4}A}}{e^{-\frac{\Delta t}{4}B}} \cdot \frac{e^{\frac{\Delta t}{4}B}}{e^{-\frac{\Delta t}{4}A}} U^n \quad (8)$$

Using 2nd order approximation for each exponential term,

$$U^{n+1} = \frac{(I + \frac{\Delta t}{4}C)}{(I - \frac{\Delta t}{4}D)} \cdot \frac{(I + \frac{\Delta t}{4}D)}{(I - \frac{\Delta t}{4}C)} \cdot \frac{(I + \frac{\Delta t}{4}A)}{(I - \frac{\Delta t}{4}B)} \cdot \frac{(I + \frac{\Delta t}{4}B)}{(I - \frac{\Delta t}{4}A)} U^n \quad (9)$$

The first split-step,

$$\left(I - \frac{\Delta t}{4}A\right) U^{n+\frac{1}{4}} = \left(I + \frac{\Delta t}{4}B\right) U^n \quad (10)$$

In matrix form,

$$\begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & 0 & \frac{1}{4\epsilon} \frac{\partial}{\partial y} \\ 0 & 1 & 0 & 0 & 0 & -\frac{1}{4\epsilon} \frac{\partial}{\partial x} \\ 0 & 0 & 1 & -\frac{1}{4\epsilon} \frac{\partial}{\partial y} & 0 & 0 \\ 0 & \frac{1}{4\mu} \frac{\partial}{\partial z} & 0 & 1 & 0 & 0 \\ -\frac{1}{4\mu} \frac{\partial}{\partial z} & 0 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 0 & -\frac{1}{4\mu} \frac{\partial}{\partial x} & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} E_x \\ E_y \\ E_z \\ H_x \\ H_y \\ H_z \end{bmatrix}^{n+\frac{1}{4}} = \begin{bmatrix} 1 & 0 & 0 & 0 & -\frac{1}{4\epsilon} \frac{\partial}{\partial z} & 0 \\ 0 & 1 & 0 & \frac{1}{4\epsilon} \frac{\partial}{\partial z} & 0 & 0 \\ 0 & 0 & 1 & 0 & \frac{1}{4\epsilon} \frac{\partial}{\partial x} & 0 \\ 0 & 0 & -\frac{1}{4\mu} \frac{\partial}{\partial y} & 1 & 0 & 0 \\ 0 & 0 & \frac{1}{4\mu} \frac{\partial}{\partial x} & 0 & 1 & 0 \\ \frac{1}{4\mu} \frac{\partial}{\partial y} & 0 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} E_x \\ E_y \\ E_z \\ H_x \\ H_y \\ H_z \end{bmatrix}^n \quad (11)$$

By using the central difference approximation, the update equations for the first split-step can be expressed as,

$$\begin{aligned} & \left(1 + \frac{\Delta t^2}{8\mu\epsilon\Delta x^2}\right) E_{i,j+\frac{1}{2},k}^{n+\frac{1}{4}} + \frac{\Delta t^2}{16\mu\epsilon\Delta x^2} \\ & \times \left\{ E_{i-1,j+\frac{1}{2},k}^{n+\frac{1}{4}} + E_{i+1,j+\frac{1}{2},k}^{n+\frac{1}{4}} \right\} \\ & = E_{i,j+\frac{1}{2},k}^n + \frac{\Delta t^2}{16\mu\epsilon\Delta x\Delta y} \left\{ \begin{matrix} E_{i+\frac{1}{2},j+1,k}^n & -E_{i+\frac{1}{2},j,k}^n \\ -E_{i-\frac{1}{2},j+1,k}^n & +E_{i-\frac{1}{2},j,k}^n \end{matrix} \right\} \\ & + \frac{\Delta t}{4\epsilon\Delta x} \left(H_{i+\frac{1}{2},j+\frac{1}{2},k}^n - H_{i-\frac{1}{2},j+\frac{1}{2},k}^n \right) \\ & + \frac{\Delta t}{4\epsilon\Delta z} \left(H_{i,j+\frac{1}{2},k+\frac{1}{2}}^n - H_{i,j+\frac{1}{2},k-\frac{1}{2}}^n \right) \end{aligned} \quad (12a)$$

$$\begin{aligned} & H_{i+\frac{1}{2},j+\frac{1}{2},k}^{n+1/4} \\ & = H_{i+\frac{1}{2},j+\frac{1}{2},k}^n + \frac{\Delta t}{4\mu\Delta y} \left(E_{i+\frac{1}{2},j+1,k}^{n+1/4} - E_{i+\frac{1}{2},j,k}^{n+1/4} \right) \\ & - \frac{\Delta t}{4\mu\Delta x} \left(E_{i+1,j+\frac{1}{2},k}^{n+1/4} - E_{i,j+\frac{1}{2},k}^{n+1/4} \right) \end{aligned} \quad (12b)$$

$$\begin{aligned} & E_{i+\frac{1}{2},j,k}^{n+1/4} \\ & = E_{i+\frac{1}{2},j,k}^n + \frac{\Delta t}{4\epsilon\Delta y} \left(H_{i+\frac{1}{2},j+\frac{1}{2},k}^{n+1/4} - H_{i+\frac{1}{2},j-\frac{1}{2},k}^{n+1/4} \right) \\ & - \frac{\Delta t}{4\epsilon\Delta z} \left(H_{i+\frac{1}{2},j,k+\frac{1}{2}}^n - H_{i+\frac{1}{2},j,k-\frac{1}{2}}^n \right) \end{aligned} \quad (12c)$$

$$\begin{aligned} & H_{i,j+\frac{1}{2},k+\frac{1}{2}}^{n+1/4} \\ & = H_{i,j+\frac{1}{2},k+\frac{1}{2}}^n + \frac{\Delta t}{4\mu\Delta z} \left(E_{i,j+\frac{1}{2},k+1}^{n+1/4} - E_{i,j+\frac{1}{2},k}^{n+1/4} \right) \\ & - \frac{\Delta t}{4\mu\Delta y} \left(E_{i,j+\frac{1}{2},k+\frac{1}{2}}^n - E_{i,j,k+\frac{1}{2}}^n \right) \end{aligned} \quad (12d)$$

$$\begin{aligned} & E_{i,j,k+\frac{1}{2}}^{n+1/4} \\ & = E_{i,j,k+\frac{1}{2}}^n + \frac{\Delta t}{4\epsilon\Delta x} \left(H_{i+\frac{1}{2},j,k+\frac{1}{2}}^n - H_{i-\frac{1}{2},j,k-\frac{1}{2}}^n \right) \\ & - \frac{\Delta t}{4\epsilon\Delta y} \left(H_{i,j+\frac{1}{2},k+\frac{1}{2}}^{n+1/4} - H_{i,j-\frac{1}{2},k+\frac{1}{2}}^{n+1/4} \right) \end{aligned} \quad (12e)$$

$$\begin{aligned} & H_{i+\frac{1}{2},j,k+\frac{1}{2}}^{n+1/4} \\ & = H_{i+\frac{1}{2},j,k+\frac{1}{2}}^n + \frac{\Delta t}{4\mu\Delta z} \left(E_{i+1,j,k+\frac{1}{2}}^n - E_{i,j,k+\frac{1}{2}}^n \right) \\ & - \frac{\Delta t}{4\mu\Delta x} \left(E_{i+\frac{1}{2},j,k+1}^{n+1/4} - E_{i+\frac{1}{2},j,k}^{n+1/4} \right) \end{aligned} \quad (12f)$$

where Δx , Δy , and Δz represent the cell sizes in x, y, and z directions and Δt represents the time step size.

The other update equations for the second, third, and fourth split-step can be derived by using similar procedures. It can be observed from 12a-12f that only E_y field update equation is implicit and requires a three-diagonal solver. The equation (12) is similar to update equations of the fundamental ADI-FDTD and LOD-FDTD methods, but for ADI-FDTD

and LOD-FDTD methods all of the electric field update equations are implicit, for the PI-FDTD method only one of the electric field update equations is implicit. The update equations of the magnetic field components are explicit.

III. DISPERSION RELATION AND STABILITY CONDITION OF THE METHOD

The stability condition and the dispersion relation of the PI-FDTD method have been derived by making use of the Fourier method [13]. After applying the Fourier method to the split differential operator pair matrices, the growth matrix of the update equations becomes,

$$U^{n+1} = \Lambda_{DC} \Lambda_{CD} \Lambda_{BA} \Lambda_{AB} U^n \quad (13a)$$

$$U^{n+1} = \Lambda_{DCBA} U^n \quad (13b)$$

where Λ_{DC} , Λ_{CD} , Λ_{BA} and Λ_{AB} represent the growth matrices of each sub-step. These growth matrices are given in the Appendix and Λ_{DCBA} represents the growth matrix of the method. The eigenvalues of Λ_{DCBA} can be written as

$$\begin{aligned} \lambda_{1,2} &= 1, 1; \quad \lambda_{3,4} = \zeta_1 \pm j\sqrt{1 - \zeta_1^2}; \\ \lambda_{5,6} &= \zeta_2 \pm j\sqrt{1 - \zeta_2^2} \end{aligned} \quad (14)$$

where $\zeta_1 = \alpha_1 / \beta_1$

$$\begin{aligned} \alpha_1 &= 16 - 4bd \left(7p_x^2 + 7p_y^2 + 8p_z^2 \right) \\ &\quad + b^2 d^2 \left(4p_x^4 + 4p_y^4 + 8p_z^4 + 9p_x^2 p_y^2 + 16p_x^2 p_z^2 + 16p_y^2 p_z^2 \right) \\ &\quad - b^3 d^3 \left(p_x^4 p_z^2 + p_y^4 p_z^2 + 2p_x^2 p_z^4 + 2p_y^2 p_z^4 + 4p_x^2 p_y^2 p_z^2 \right) \\ &\quad + b^4 d^4 p_x^2 p_y^2 p_z^4 / 2 \end{aligned} \quad (15a)$$

$$\begin{aligned} \beta_1 &= 16 + 4bd \left(p_x^2 + p_y^2 \right) + b^2 d^2 p_x^2 p_y^2 \end{aligned} \quad (15b)$$

where $\zeta_2 = \alpha_2 / \beta_2$

$$\begin{aligned} \alpha_2 &= 16 - 4bd \left(7p_x^2 + 7p_y^2 + 8p_z^2 \right) \\ &\quad + b^2 d^2 \left(4p_x^4 + 4p_y^4 + 8p_z^4 + 9p_x^2 p_y^2 + 16p_x^2 p_z^2 + 16p_y^2 p_z^2 \right) \\ &\quad - b^3 d^3 \left(3p_x^4 p_z^2 + 3p_y^4 p_z^2 + 4p_x^2 p_z^4 + 4p_y^2 p_z^4 + 6p_x^2 p_y^2 p_z^2 \right) / 2 \\ &\quad + b^4 d^4 \left(p_x^4 p_z^4 + p_y^4 p_z^4 + 2p_x^2 p_y^2 p_z^4 \right) / 2 \end{aligned} \quad (16a)$$

$$\begin{aligned} \beta_2 &= 16 + 4bd \left(p_x^2 + p_y^2 \right) + b^2 d^2 p_x^2 p_y^2 \end{aligned} \quad (16b)$$

where the parameters are defined as $b = \Delta t / 2\epsilon$, $d = \Delta t / 2\mu$, $p_x = -2\sin(\tilde{k}_x \Delta x / 2) / \Delta x$, $p_y = -2\sin(\tilde{k}_y \Delta y / 2) / \Delta y$ and $p_z = -2\sin(\tilde{k}_z \Delta z / 2) / \Delta z$ and $\tilde{k}_x$, $\tilde{k}_y$, $\tilde{k}_z$ represent the numerical wavenumbers in x , y , and z directions; which are defined as $\tilde{k}_x = \tilde{k} \sin \theta \cos \phi$, $\tilde{k}_y = \tilde{k} \sin \theta \sin \phi$, $\tilde{k}_z = \tilde{k} \cos \theta$ respectively.

By using equation (14), the numerical dispersion relation can be written as,

$$\cos(\omega t) = \zeta_1 \quad (17a)$$

$$\cos(\omega t) = \zeta_2 \quad (17b)$$

where ω is the angular frequency of the electromagnetic wave. It is found that the numerical dispersion errors obtained by (17a) and (17b) are the same. So, any of these equations can be used to find the numerical dispersion errors.

To find the stability condition of the method the magnitude of each eigenvalue must be less than or equal to one. To satisfy this condition for each eigenvalue the term under the root at (14) must be greater than or equal to one i.e. $1 - |\zeta_{1,2}|^2 \geq 0$. For the uniform grid, cell sizes are chosen to be $\Delta x = \Delta y = \Delta z = \Delta$. Therefore the maximum values of the parameters become $|p_x|_{\max} = |p_y|_{\max} = |p_z|_{\max} = 2/\Delta$. The stability factor is defined to be $s = v\Delta t / \Delta$ and the speed of the electromagnetic wave in the propagation medium is defined to be $v = 1/\sqrt{\mu\epsilon}$. Upon substituting these variables to the (15) and (16), it is found that $\alpha\alpha_1 = \alpha_2$ and $\beta\beta_1 = \beta_2$, which means that $\zeta_1 = \zeta_2 = \zeta$. Where,

$$\alpha = 16 - 88s^2 + 57s^4 + 10s^6 + s^8 / 2 \quad (18a)$$

$$\beta = 16 + 8s^2 + s^4 \quad (18b)$$

By using the stability condition,

$$\begin{aligned} 1 - |\zeta|^2 \geq 0 &\Rightarrow |\zeta|^2 \leq 1 \Rightarrow \alpha^2 / \beta^2 \leq 1 \\ &\Rightarrow 0 \leq \beta^2 - \alpha^2 \Rightarrow s \leq 6 / \sqrt{3} \end{aligned} \quad (19)$$

Therefore $s_{\max, PI-FDTD} = 6 / \sqrt{3} = v\Delta t / \Delta$, and the maximum time step size $\Delta t_{\max, PI-FDTD} = 6 (\Delta / \sqrt{3} v)$. Which means $\Delta t_{\max, PI-FDTD} = 6 * \Delta t_{\max, FDTD}$.

TABLE 1. Stability limit for non uniform grid.

Cell size	PI-FDTD	HIE-FDTD [12]
$\Delta x = \Delta y = \Delta z$	3.46	2.00
$\Delta x = \Delta y = 1.33\Delta z$; $1.33\Delta x = 1.33\Delta y = \Delta z$	1.27	2.00
$\Delta x = \Delta y = 2\Delta z$; $2\Delta x = 2\Delta y = \Delta z$	1.00	2.00

Table 1 shows the stability limits of PI-FDTD and HIE-FDTD methods for different cell sizes. In general, the PI-FDTD method has a higher stability limit for the uniform grid but the HIE-FDTD method has higher stability limits for non-uniform grids.

IV. NUMERICAL PERFORMANCE OF THE METHOD

The computational time, dispersion and anisotropic errors of the PI-FDTD method have been studied and compared with the ADI-FDTD, LOD-FDTD, and HIE-FDTD methods.

TABLE 2. Flops count For 3-D FDTD methods.

3-D FDTD Method		ADI-FDTD [3]	LOD-FDTD [5]	HIE-FDTD [12]	PI-FDTD
Implicit, RHS	A/S	48	24	32	32
	M	18*1.5	18*1.5	12*1.5	12*1.5
	D	-	-	-	-
Implicit, LHS	A/S	54	54	36	36
	M	54*1.5	54*1.5	36*1.5	36*1.5
	D	36*5	36*5	24*5	24*5
Explicit	A/S	24	24	80	80
	M	12*1.5	6*1.5	30*1.5	30*1.5
	D	-	-	-	-
Total		432	399	385	385

A. THE COMPUTATIONAL TIME

The number of additions, subtractions, divisions, multiplications and total equivalent additions (flops count) for each time step are given in Table 2. The time step size is the same for all methods. The ADI-FDTD and LOD-FDTD methods have two sub-steps, and HIE-FDTD and PI-FDTD methods have four sub-steps. This fact has been taken into account for fair comparison when the number of operations is counted.

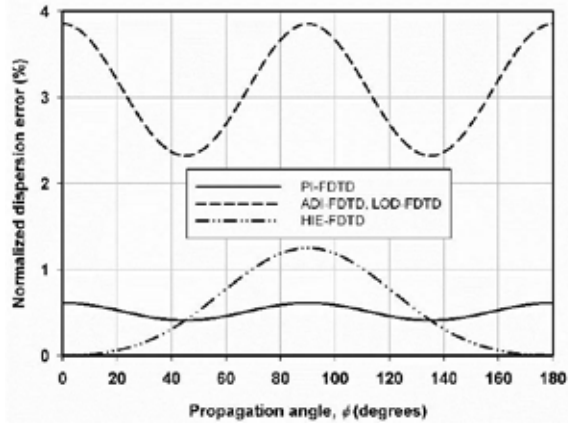
The total equivalent addition for x86 CPU machines has been calculated as in reference [14]. The number of total equivalent flops count for a single time step is 432 for ADI-FDTD, 399 for LOD-FDTD, and 385 for HIE-FDTD and PI-FDTD methods. These results show that the PI-FDTD uses about 10.9% less computational time compared with the ADI-FDTD method and 3.5% less than the LOD-FDTD method. The computational time of the PI-FDTD and HIE-FDTD methods are the same.

B. NUMERICAL DISPERSION AND ANISOTROPIC ERRORS

Discretization causes numerical errors in the numerical propagation velocity of the electromagnetic waves of the FDTD methods. These dispersion errors are unwanted errors and the parameters of the methods must be chosen such that they are kept below a certain level. If these errors can be reduced the time steps can be increased to reduce the computational time.

The dispersion errors are usually different at different angles making the methods anisotropic which is also an unwanted property. The anisotropy becomes very important when electrically large objects are simulated or when there are reflections from different directions within the domain of interest. The results of a numerical study of the numerical dispersion error and anisotropic error performances for the ADI-FDTD, LOD-FDTD, HIE-FDTD, and PI-FDTD methods are presented below.

Figure 1 shows the percentage error in the numerical propagation velocity for all the methods at $\theta = 90^\circ$ for CFLN = 3.46, having a uniform grid size of $\lambda/20$. The CFLN (Courant-Friedrich-Levy Number) number is obtained by dividing the stability limit of the methods by the stability limit of FDTD. The stability limit of the FDTD method for a

**FIGURE 1.** Normalized dispersion error as a function of propagation angle (ϕ), for $\theta = 90^\circ$, $\Delta = \lambda/20$ and CFLN = 3.46.

uniform grid is $1/\sqrt{3}$. The dispersion and anisotropic errors for the LOD-FDTD method are the same as the errors of the ADI-FDTD method, and only the ADI-FDTD method is mentioned from now on.

It can be observed from Figure 1 that the maximum dispersion errors are 3.86%, 1.25%, and 0.61% for ADI-FDTD, HIE-FDTD, and PI-FDTD methods respectively.

Figure 2 shows the same results at $\theta = 45^\circ$, we can observe that the dispersion errors and anisotropic errors are less for all the methods at $\theta = 45^\circ$ compared with the $\theta = 90^\circ$ results. The maximum dispersion errors being 2.32%, 0.41% and 0.25% for ADI-FDTD, HIE-FDTD and PI-FDTD methods respectively.

Figure 3 shows the variations of anisotropic error with respect to θ angle. The anisotropic error is defined as the difference between the maximum and minimum normalized numerical velocity over a range of angles. The figure clearly shows that the PI-FDTD method has significantly better anisotropic performance compared with ADI-FDTD and HIE-FDTD methods for all θ angles.

It can be observed from Figures 1, 2, and 3 that the maximum dispersion and anisotropic errors occur at $\theta = 90^\circ$, so only the results for the $\theta = 90^\circ$ will be presented from now on.

Figures 4, 5, and 6 show the maximum dispersion errors for the four methods against the stability factor in terms of CFLN, for cell sizes of $\lambda/20$, $\lambda/50$ and $\lambda/100$ for uniform grid size. For fixed cell size the stability factor is a measure of time step size. It can be observed from these figures that the dispersion errors are much lower for the PI-FDTD method. At the stability limit of the PI-FDTD method (i.e. CFLN = 6) the maximum dispersion errors for the ADI-FDTD method are 11.7%, 1.66%, 0.41% at $\lambda/20$, $\lambda/50$, and $\lambda/100$ respectively and 0.95%, 0.17%, 0.04% for PI-FDTD at the same cell sizes. At the stability limit of the HIE-FDTD method (CFLN = 3.46) the maximum dispersion errors are 3.88%, 0.59%, and 0.148% for the ADI-FDTD method, 1.26%,

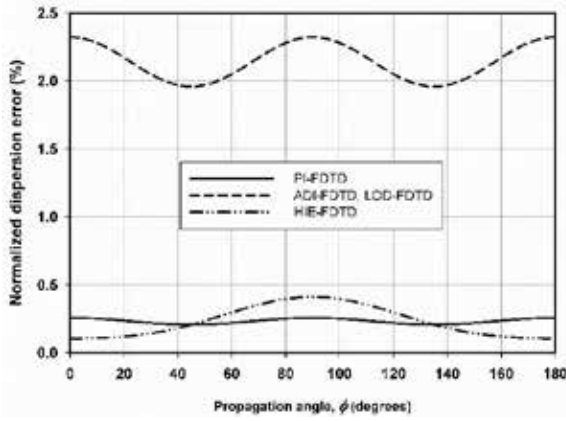


FIGURE 2. Normalized dispersion error as a function of propagation angle (ϕ), for $\theta = 45^\circ$, $\Delta = \lambda/20$ and $CFLN = 3.46$.

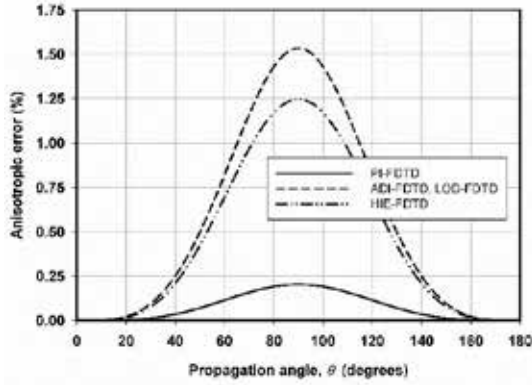


FIGURE 3. Anisotropic error as a function of propagation angle (θ), $\Delta = \lambda/20$ and $CFLN = 3.46$.

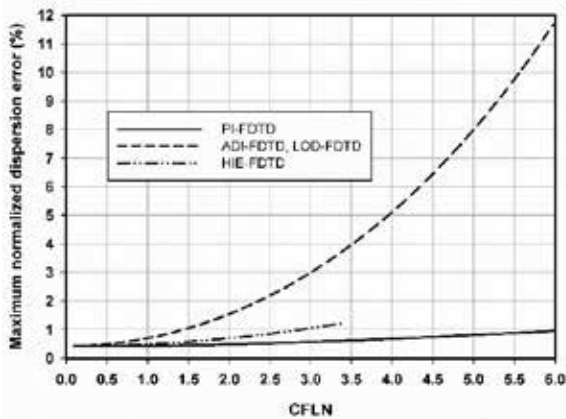


FIGURE 4. Maximum normalized dispersion error as a function of CFLN, for $\Delta = \lambda/20$.

0.20%, and 0.05% for the HIE-FDTD method and 0.61%, 0.098%, 0.025% for the PI-FDTD at the $\lambda/20$, $\lambda/50$, and $\lambda/100$ cell sizes respectively.

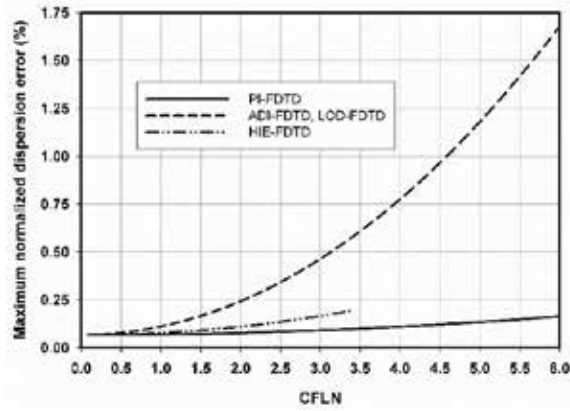


FIGURE 5. Maximum normalized dispersion error as a function of CFLN, for $\Delta = \lambda/50$.

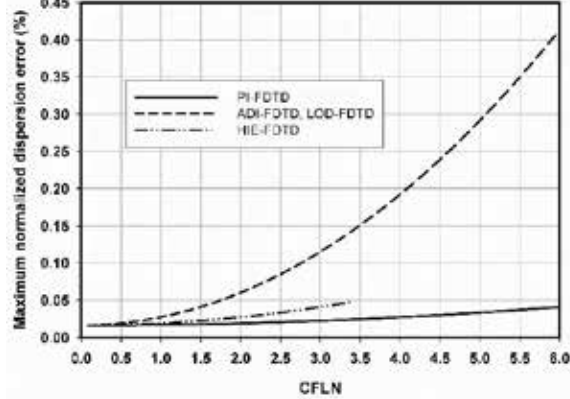


FIGURE 6. Maximum normalized dispersion error as a function of CFLN, for $\Delta = \lambda/100$.

If 1% error is taken as the acceptable maximum dispersion error, Figure 4 and Figure 5 show that the ADI-FDTD method cannot be used above $CFLN = 1.45$ and $CFLN = 4.47$ for $\lambda/20$ and $\lambda/50$ cell sizes respectively. However, maximum dispersion errors are well below the 1% limit for both cell sizes for the PI-FDTD method for up to its stability limit of $CFLN = 6$. On the other hand for a 1% dispersion error limit, the HIE-FDTD method can be used up to $CFLN = 3$ for $\lambda/20$ and $CFLN = 3.46$ for $\lambda/50$.

Figures 7, 8, and 9 show the anisotropic errors for the two methods against the stability factor in terms of CFLN, for uniform cell sizes of $\lambda/20$, $\lambda/50$, and $\lambda/100$. It can be observed from Figure 7 that the anisotropic errors of the ADI-FDTD method are very large even at lower CFLN values and increases as the stability value increases and the anisotropic error of the HIE-FDTD is 1.25% at $CFLN = 3.46$, while the anisotropic errors of the PI-FDTD method are very low (in the order of 0.2%) and almost constant up to its stability limit, with a small decrease at higher stability values.

For the cell sizes, $\lambda/50$ and $\lambda/100$ (i.e. Figures 8 and 9) the anisotropic errors for the PI-FDTD are almost constant

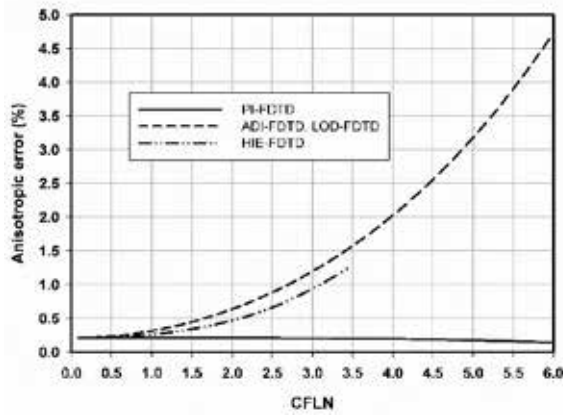


FIGURE 7. Anisotropic error as a function of CFLN, for $\theta = 90^\circ$ and $\Delta = \lambda/20$.

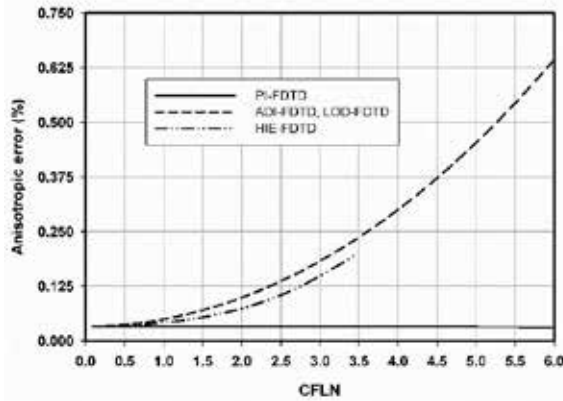


FIGURE 8. Anisotropic error as a function of CFLN, for $\theta = 90^\circ$ and $\Delta = \lambda/50$.

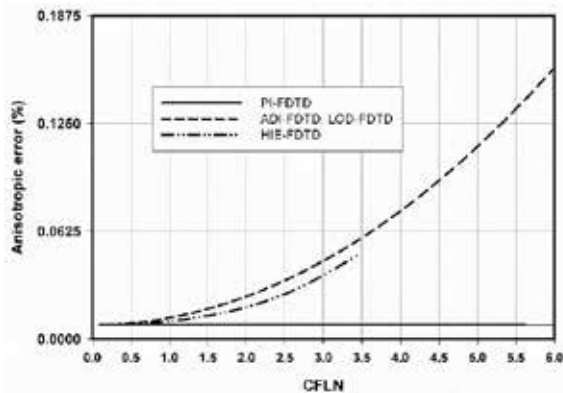


FIGURE 9. Anisotropic error as a function of CFLN, for $\theta = 90^\circ$ and $\Delta = \lambda/100$.

against the stability factor and very low in value (0.03% and 0.008% respectively). This means that for these cell sizes the PI-FDTD method can be considered to be almost isotropic.

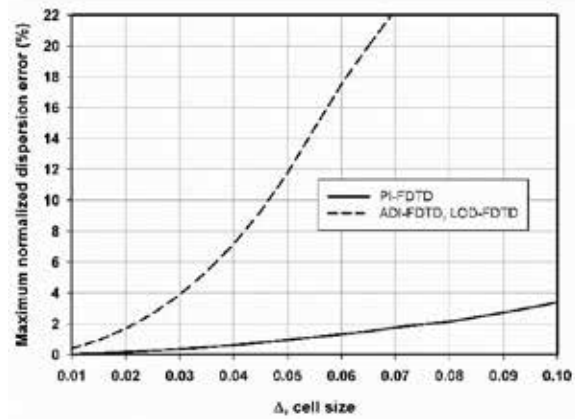


FIGURE 10. Maximum normalized dispersion error as a function of cell size (Δ), for CFLN = 6.

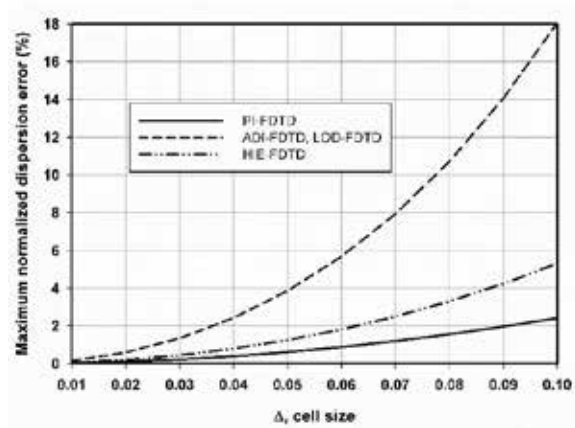


FIGURE 11. Maximum normalized dispersion error as a function of cell size (Δ), for CFLN = 3.46.

On the other hand, the ADI-FDTD method has much higher anisotropic errors at CFLN = 6, reaching the values of 0.64% and 0.16%. The HIE-FDTD method has lower anisotropic errors compared with the ADI-FDTD method but higher than the PI-FDTD method, reaching 0.2% and 0.05% for cell sizes $\lambda/50$ and $\lambda/100$ at CFLN = 3.46.

Figure 10 shows the maximum dispersion errors for ADI-FDTD and PI-FDTD methods against the cell size at CFLN value of 6 and Figure 11 shows the maximum dispersion errors for ADI-FDTD, HIE-FDTD, and PI-FDTD methods against the cell size at CFLN value of 3.46. For both figures, the cell sizes are in terms of the wavelength.

As the frequency increases the cell size increases in wavelength, so for fixed CFLN value (which means fixed Δ in meters and fixed Δt in seconds), Figures 10 and 11 also represent the behavior of the FDTD methods against frequency. For example in Figure 10, for the ADI-FDTD method with CFLN = 6 and $\Delta = \lambda/100$ at the operating frequency, the maximum dispersion error is 0.04% and the maximum

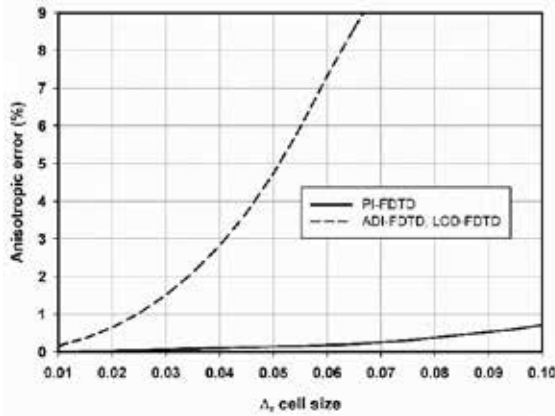


FIGURE 12. Anisotropic error as a function of cell size (Δ), for CFLN = 6.

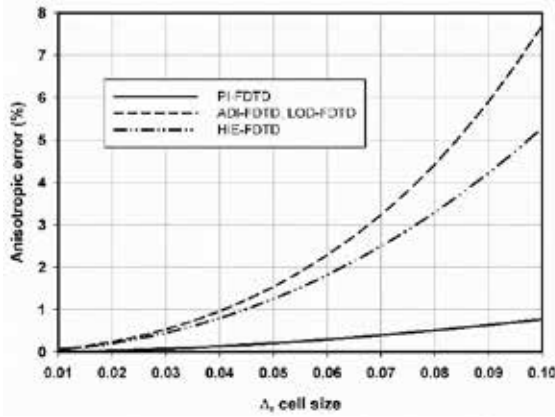


FIGURE 13. Anisotropic error as a function of cell size (Δ), for CFLN = 3.46.

dispersion error reaches a value of 1% when the frequency is 1.5 times of the operating frequency ($\Delta = 0.015\lambda$). On the other hand for the PI-FDTD method, the maximum dispersion error is very low at the same operating frequency and it reaches 1% error at 5.2 of the operating frequency.

In Figure 11, where the CFLN is 3.46, the 1% maximum dispersion error of the ADI-FDTD method, HIE-FDTD method and PI-FDTD method are 2.6 times, 4.5 times, and 6.5 times of the operating frequency respectively. So, we can conclude that the frequency bandwidth of the PI-FDTD method is much wider than the ADI-FDTD and HIE-FDTD methods.

Figure 12 shows the anisotropic errors for ADI-FDTD and PI-FDTD methods against the cell size at a CFLN value of 6 for a uniform grid.

It can be observed from both curves that the anisotropic errors of the ADI-FDTD increase rapidly as cell size or frequency increases, while the increase in the anisotropic errors of the PI-FDTD method is minimal. Even at the small cell size of $\lambda/100$, the anisotropic error of the ADI-FDTD method at

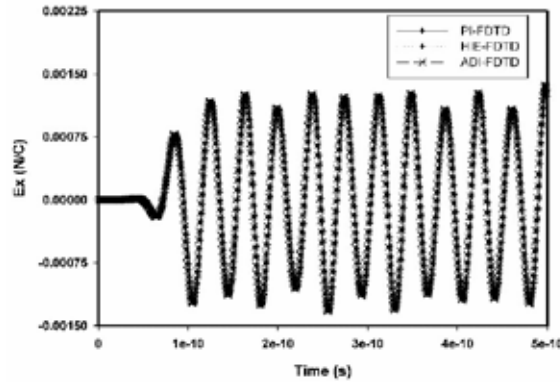


FIGURE 14. Ex field at the observation point for CFLN = 3.

CFLN = 6 is 0.16%. On the other hand, the anisotropic error of the PI-FDTD is almost zero for the same parameters.

Figure 13 shows the anisotropic errors for ADI-FDTD, HIE-FDTD, and PI-FDTD methods against the cell size at the CFLN value of 3.46. This figure shows that the anisotropic errors of PI-FDTD are considerably lower than the other methods.

C. NUMERICAL SIMULATION

A numerical simulation has been carried out for a rectangular conductor cavity with a size of $9 \text{ mm} \times 6 \text{ mm} \times 15 \text{ mm}$ which was fed by the Gaussian pulse source $\exp[-(t-t_0)^2/T^2] \times \sin(2\pi f_0(t-t_0))$ at the center of the cavity. The grid size is chosen to be $\Delta x = \Delta y = \Delta z = 0.3 \text{ mm}$ and therefore the number of grids becomes $30 \times 20 \times 50$. The electric field is obtained at a point 4.2 mm from the center point along the x-axis and shown in Figure 14.

For the PI-FDTD, ADI-FDTD, and HIE-FDTD methods CFLN is chosen to be 3 and the time step number is 4000. The total simulation time for all methods is 6.9328 ns.

V. CONCLUSION

The paper introduced a new 3D FDTD method. The new method is a partially implicit FDTD method that uses implicit updating only for one of the field components. The method has a four-time split-step scheme. After introducing the new method, the stability condition has been established and it has been shown that the method has a stability limit that is 6 times higher than that of the classic FDTD method for a uniform grid.

A study of the performance of the new method has then been carried out and compared with the ADI-FDTD, LOD-FDTD and HIE-FDTD methods. The total number of additions, subtractions, divisions, and multiplications for each step of the two methods has been used to show that the new method uses 10.9% less computational time compared with the ADI-FDTD method and 3.5% less computational time compared with the LOD-FDTD method. The computational time of the new method is the same as the

HIE-FDTD method. The study has shown that for uniform cell size the dispersion and anisotropic errors of the PI-FDTD method are substantially lower than the other methods, up to its stability limit (CFLN = 6) and the new method is almost isotropic at small cell sizes. The study has also revealed that the new method has a much wider frequency

bandwidth compared with the ADI-FDTD, LOD-FDTD, and HIE-FDTD methods.

APPENDIX

The growth matrices namely Λ_{DC} , Λ_{CD} , Λ_{BA} and Λ_{AB} expanded at the bottom of the page, after substitution

$$\Lambda_{AB} = \begin{bmatrix} 1 - \frac{Q_{yy}}{R_x^+} & \frac{Q_{xy}}{R_x^+} & 0 & \frac{jbQ_{xyz}}{2R_x^+} & \frac{-jb p_z}{2} & \frac{j2 b p_y}{2} \\ \frac{Q_{xy}}{R_x^+} & \frac{R_x^+}{4} & 0 & \frac{j2 b p_z}{2} & 0 & \frac{-j2 b p_x}{2} \\ \frac{bd p_y Q_{xyz}}{4R_x^+} & \frac{Q_{yz}}{R_x^+} & \frac{R_y^-}{4} & \frac{jb}{2} \left(\frac{p_z Q_{yz}}{R_x^+} - p_y \right) & \frac{jb p_x}{2} & \frac{-jb Q_{xyz}}{2R_x^+} \\ \frac{j d Q_{xyz}}{2R_x^+} & \frac{R_x^+}{j2 d p_z} & \frac{-jb p_y}{2} & 1 - \frac{Q_{zz}}{R_x^+} & 0 & \frac{R_x^+}{4} \\ \frac{j d}{2} \left(\frac{p_y Q_{yz}}{R_x^+} - p_z \right) & \frac{-j d Q_{xyz}}{2R_x^+} & \frac{j d p_x}{2} & \frac{bd p_z Q_{xyz}}{4R_x^+} & \frac{R_z^-}{4} & \frac{Q_{yz}}{R_x^+} \\ \frac{R_x^+}{j2 d p_y} & \frac{-j2 d p_x}{R_x^+} & 0 & \frac{Q_{xz}}{R_x^+} & 0 & \frac{R_x^+}{4} \end{bmatrix}$$

$$\Lambda_{BA} = \begin{bmatrix} 1 - \frac{Q_{zz}}{R_x^+} & 0 & \frac{Q_{xz}}{R_x^+} & \frac{jbQ_{xyz}}{2R_x^+} & \frac{-j2 b p_z}{2} & \frac{j b p_y}{2} \\ \frac{bd p_z Q_{xyz}}{4R_x^+} & \frac{R_z^-}{4} & \frac{Q_{yz}}{R_x^+} & \frac{jb}{2} \left(p_z - p_y \frac{Q_{yz}}{R_x^+} \right) & \frac{jb Q_{xyz}}{2R_x^+} & \frac{-j b p_x}{2} \\ \frac{Q_{yz}}{R_x^+} & 0 & \frac{R_x^+}{j2 b p_y} & \frac{-j2 b p_x}{2} & \frac{2R_x^+}{2} & 0 \\ \frac{R_x^+}{j d Q_{xyz}} & \frac{-j d p_z}{2} & \frac{-j2 b p_y}{2} & 1 - \frac{Q_{yy}}{R_x^+} & \frac{Q_{xy}}{R_x^+} & 0 \\ \frac{2R_x^+}{-j2 d p_z} & 0 & \frac{j2 d p_x}{2} & \frac{Q_{xy}}{R_x^+} & \frac{R_x^+}{4} & 0 \\ \frac{j d}{2} \left(p_y - p_z \frac{Q_{yz}}{R_x^+} \right) & \frac{-j d p_x}{2} & \frac{R_x^+}{2R_x^+} & \frac{bd p_y Q_{xyz}}{4R_x^+} & \frac{R_x^+}{R_x^+} & \frac{R_y^-}{4} \end{bmatrix}$$

$$\Lambda_{CD} = \begin{bmatrix} \frac{4}{R_y^+} & \frac{Q_{xy}}{R_y^+} & 0 & 0 & \frac{-j2 b p_z}{2} & \frac{j2 b p_y}{2} \\ \frac{Q_{xy}}{R_y^+} & 1 - \frac{Q_{xx}}{R_y^+} & 0 & \frac{j b p_z}{2} & \frac{-j b Q_{xyz}}{2R_y^+} & \frac{-j2 b p_x}{2} \\ \frac{Q_{xy}}{R_y^+} & \frac{bd p_x Q_{xyz}}{4R_y^+} & \frac{R_x^-}{4} & \frac{-j b p_y}{2} & \frac{jb}{2} \left(p_x - \frac{Q_{xz}}{2R_y^+} p_z \right) & \frac{-j b Q_{xyz}}{2R_y^+} \\ \frac{j d Q_{xyz}}{2R_y^+} & \frac{j d}{2} \left(p_z - \frac{Q_{xz}}{2R_y^+} p_x \right) & \frac{-j d p_y}{2} & \frac{R_z^-}{4} & \frac{bd p_z Q_{xyz}}{4R_y^+} & \frac{Q_{xz}}{R_y^+} \\ \frac{-j2 b p_x}{2} & \frac{-j d Q_{xyz}}{2} & \frac{j d p_x}{2} & 0 & \frac{Q_{zz}}{R_y^+} & \frac{Q_{yz}}{R_y^+} \\ \frac{R_y^+}{j2 d p_y} & \frac{2R_y^+}{-j2 d p_x} & 0 & 0 & \frac{R_y^+}{R_y^+} & \frac{R_y^+}{4} \end{bmatrix}$$

$$\Lambda_{DC} = \begin{bmatrix} \frac{R_z^-}{4} & \frac{bd p_z Q_{xyz}}{4R_y^+} & \frac{Q_{xy}}{R_y^+} & \frac{-j b Q_{xyz}}{2R_y^+} & \frac{j d}{2} \left(\frac{Q_{xz} p_x}{R_y^+} - p_z \right) & \frac{j b p_y}{2} \\ 0 & 1 - \frac{Q_{zz}}{R_y^+} & \frac{Q_{yz}}{R_y^+} & \frac{j2 b p_z}{2} & \frac{jb Q_{xyz}}{2R_y^+} & \frac{-j b p_x}{2} \\ 0 & \frac{Q_{yz}}{R_y^+} & \frac{R_y^+}{4} & \frac{-j2 b p_y}{2} & \frac{2R_y^+}{2} & 0 \\ 0 & \frac{j2 d p_z}{R_y^+} & \frac{-j2 d p_y}{R_y^+} & \frac{R_y^+}{4} & \frac{Q_{xy}}{R_y^+} & 0 \\ \frac{-j d p_z}{2} & \frac{-j d Q_{xyz}}{2R_y^+} & \frac{j2 d p_x}{2} & \frac{Q_{xy}}{R_y^+} & 1 - \frac{Q_{xx}}{R_y^+} & 0 \\ \frac{j b p_y}{2} & \frac{j d}{2} \left(\frac{Q_{xz} p_z}{R_y^+} - p_x \right) & \frac{-j d Q_{xyz}}{2R_y^+} & \frac{Q_{xz}}{R_y^+} & \frac{bd p_x Q_{xyz}}{4R_y^+} & \frac{R_x^-}{4} \end{bmatrix}$$

of the partial differential operators $\partial/\partial x = j p_x = -j2 \sin(\tilde{k}_x \Delta x / 2) / \Delta x$, $\partial/\partial y = j p_y = -j2 \sin(\tilde{k}_y \Delta y / 2) / \Delta y$ and $\partial/\partial z = j p_z = -j2 \sin(\tilde{k}_z \Delta z / 2) / \Delta z$ to the differential operator matrices D, C, B, and A., where the parameters are defined as, $R_x^+ = 4 + b d p_x^2$, $R_x^- = 4 - b d p_x^2$, $R_y^+ = 4 + b d p_y^2$, $R_y^- = 4 - b d p_y^2$, $R_z^+ = 4 + b d p_z^2$, $R_z^- = 4 - b d p_z^2$, $Q_{xy} = b d p_x p_y$, $Q_{yz} = b d p_y p_z$, $Q_{xz} = b d p_x p_z$, $Q_{xx} = b d p_x^2$, $Q_{yy} = b d p_y^2$, $Q_{zz} = b d p_z^2$, $Q_{xyz} = b d p_x p_y p_z$.

REFERENCES

- [1] K. Yee, "Numerical solution of initial boundary value problems involving Maxwell's equations in isotropic media," *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol. AP-14, no. 3, pp. 302–307, May 1966.
- [2] T. Namiki, "A new FDTD algorithm based on alternating-direction implicit method," *IEEE Trans. Microw. Theory Techn.*, vol. 47, no. 10, pp. 2003–2007, Oct. 1999.
- [3] F. Zhen, Z. Chen, and J. Zhang, "Toward the development of a three-dimensional unconditionally stable finite-difference time-domain method," *IEEE Trans. Microw. Theory Techn.*, vol. 48, no. 9, pp. 1550–1558, Sep. 2000.
- [4] J. Shibayama, M. Muraki, J. Yamauchi, and H. Nakano, "Efficient implicit FDTD algorithm based on locally one-dimensional scheme," *Electron. Lett.*, vol. 41, no. 19, pp. 1046–1047, Sep. 2005.
- [5] E. L. Tan, "Unconditionally stable LOD-FDTD method for 3-D Maxwell's equations," *IEEE Microw. Wireless Compon. Lett.*, vol. 17, no. 2, pp. 85–87, Feb. 2007.
- [6] W. Fu and E. L. Tan, "Development of split-step FDTD method with higher-order spatial accuracy," *Electron. Lett.*, vol. 40, no. 20, pp. 1252–1254, Sep. 2004.
- [7] M. Kusaf and A. Y. Öztoprak, "An unconditionally stable split-step FDTD method for low anisotropy," *IEEE Microw. Wireless Compon. Lett.*, vol. 18, no. 4, pp. 224–226, Apr. 2008.
- [8] B. Huang, G. Wang, Y. Jiang, and W. Wang, "A hybrid implicit-explicit FDTD scheme with weakly conditional stability," *Microw. Opt. Technol. Lett.*, vol. 39, no. 2, pp. 97–101, Oct. 2003.
- [9] J. Chen and J. Wang, "A 3D hybrid implicit-explicit FDTD scheme with weakly conditional stability," *Microw. Opt. Technol. Lett.*, vol. 48, no. 11, pp. 2291–2294, Nov. 2006.
- [10] J. Wang, B. Zhou, L. Shi, C. Gao, and B. Chen, "A novel 3-D HIE-FDTD method with one-step leapfrog scheme," *IEEE Trans. Microw. Theory Techn.*, vol. 62, no. 6, pp. 1275–1283, Jun. 2014.
- [11] J. Wang, J. Wang, B. Zhou, and C. Gao, "An efficient 3-D HIE-FDTD method with weaker stability condition," *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol. 64, no. 3, pp. 998–1004, Mar. 2016.
- [12] Y.-D. Kong, C.-B. Zhang, M. Lai, and Q.-X. Chu, "A novel four-step weakly conditionally stable HIE-FDTD algorithm and numerical analysis," *Prog. Electromagn. Res. M*, vol. 82, pp. 183–194, 2019.
- [13] A. Taflov and S. C. Hangness, *Computational Electromagnetics: The Finite-Difference Time-Domain Method*, 3rd ed. Boston, MA, USA: Artech House, 2005.
- [14] D. A. Patterson and J. L. Hennessy, *Computer Organization and Design MIPS Edition: The Hardware/Software Interface*, 6th ed. San Mateo, CA, USA: Morgan Kaufmann, 2020.



MEHMET KUŞAF was born in Larnaca Cyprus, in December 1973. He received the M.Sc. and Ph.D. degrees from Eastern Mediterranean University, Famagusta, Northern Cyprus, in 1998 and 2005, respectively. From 2005 to 2006, he worked with the Department of Electrical and Electronics Engineering, European University of Lefke. He has been working with the Department of Electrical and Electronics Engineering, Cyprus International University, since 2006. He is the author of many research articles published in IEEE and other journals. His research interests include computational electrodynamics, antennas, and power systems.



ABDULLAH YÜCEL ÖZTOPRAK was born in Gaziveren, Cyprus, in March 1951. He received the B.Sc. and Ph.D. degrees in electronic and electrical engineering from the University College London, University of London, in 1973 and 1977, respectively. He worked as a Lecturer and an Administrator at Eastern Mediterranean University, Famagusta, Cyprus, from 1986 to 2016, and at Final International University, Kyrenia, Northern Cyprus, from 2016 to 2020. He is currently a Professor at Cyprus International University, Nicosia, Northern Cyprus. His research interests include microwave antennas, multiple beam antennas, and computational electromagnetics.

Düşük Saçılma ve Anizotropik Hatası için Kısmi Örtük Zamanda Sonlu Farklar (PI-FDTD) Yöntemi

Mehmet Kuşaf ve Abdullah Yücel Öztoprak

Bu makalede yeni bir üç boyutlu (3B) Kısmi Örtük Zamanda Sonlu Farklar (PI-FDTD) Yöntemi ortaya konulmaktadır. Yöntem koşulsuz olarak kararlı değildir, ancak kararlılık sınırı, klasik Yee'nin FDTD yönteminden 6 kat daha yüksektir. Yöntemde yalnızca bir örtük güncelleme denklemi bulunmakta ve dört bölünmüş zaman adımı kullanılmaktadır. Yeni yöntem ADI-FDTD, LOD-FDTD ve HIE-FDTD yöntemlerinin performansları ile karşılaştırılmıştır. ADI-FDTD ve LOD-FDTD yöntemlerinin kararlılık sınırı bulunmamaktadır; HIE-FDTD yöntemi'nin ise Yee'nin FDTD yönteminin 3.46 katı kararlılık sınır koşullu bulunmaktadır. PI-FDTD yönteminin sayısal saçılma ve anizotropik hataları bu yöntemlere göre oldukça düşüktür, ayrıca küçük hücre boyutları için yeni yöntem neredeyse izotropiktir. Örnek olarak, PI-FDTD yönteminin kararlılık sınırında $\lambda/50$ hücre boyutu kullanıldığı zaman, maksimum sayısal saçılma hataları ve anizotropik hatalar, yeni yöntem için %0,15 ve

%0,031'dir; ADI-FDTD ile LOD-FDTD yöntemleri için %1,66 ve %0,64'tür. HIE-FDTD yönteminin kararlılık sınırında ise PI-FDTD yönteminin maksimum sayısal saçılma hataları ile anizotropik hataları HIE-FDTD, ADI-FDTD ve LOD-FDTD yöntemlerinden daha azdır. Hatalardaki farklar, daha büyük hücre boyutları için daha belirgindir. Yeni yöntemde dört zamanlı bölünmüş adım kullanmasına ve ADI-FDTD ile LOD-FDTD yöntemleri iki zamanlı bölünmüş adım kullanmasına rağmen, PI-FDTD yönteminin hesaplama süresi, alan bileşenlerinin yalnızca bir tanesinde örtük güncelleme denklemi kullanıldığından dolayı daha azdır. PI-FDTD yönteminin hesaplama süresi, HIE-FDTD yönteminin hesaplama süresi ile aynıdır. Çalışma, yeni yöntemin çok daha geniş frekans bant genişliklerinde kullanılabileceğini ortaya koymaktadır.



880 - HASAN ÖZÜNLÜ



881 - VELİ HACİELMAÇ



882 - ENVER GÜRKAN TEKİNER



883 - MEHMET AÇIKGÜL



884 - OĞUZ DİMİLİLER



885 - SİNAN DAMAKSIZ



886 - BERKE KIZILDUMAN

DALGIÇ 	1- DERİN KUYU DALGIÇ POMPALARINDA GÜVENLİ KULLANIM a) Pano Tasarımı b)soft starter kullanımının oto trafoya karşı üstünlükleri c) Voltaj dengesizliği ve düzeltilmesi d)Kompanzasyon e)Su koçu , su darbesi f)Dalgıç motor soğutması g)Kavitasyon - NPSH h)Verimli çalışma bölgesi	
SU MOTORU 	2-SU MOTORU a) Su motorlarının yanmaması için yapılması gerekenler b)Güçlerine göre su motoru montajında EMO ve MMO kriterleri c)Damlama , fiskiye , su aktarma hesaplamaları d)Su motoru montajında su borusu kayıpları ve hesaplamaları e)Motorlarda salt sayısı kriterleri	
HİDROFOR 	3-HİDROFOR a) Hidroforda optimum debi-basınç hesaplamaları b)Hidrofor boru kesitlerinin doğru hesaplanması c)Borulardaki su hızı ve şok önleyiciler	
SU ARITMA 	4-SU ARITMA a)Suyla çalışan pompalarda su fonksiyonu muhakkak düşünülmeli b)İyi olmayan suyun teşisini iyi koyup önlem almalı c) Pasa ve kirece karşı su sistemlerini ekonomik bir şekilde nasıl korumalı	
REGÜLATÖR 	4-REGÜLATÖR a) Uzun mesafelerde akım ,voltaj , güç ilişkileri b) Demeraj akımı kritik noktada regülatörü nasıl etkiler c) Regülatörle dalgıç kullanımında dikkat edilmesi gerekenler	
PORTABLE JENERATÖR 	5-PORTABLE JENERATÖR a) Jeneratör çalışırken yükü nasıl iyileştirilmeli ki optimum jeneratör seçilsin b) Jeneratör çıkış voltaj ve frekansı yükü nasıl etkiler.	
Hedefimiz eğer tüketici isterse aldığı ürünün montaj hatalarını minimuma indirgeyip 2 yıl garantiyi sağlamak ve 10 yıl olan mekanik ömre ulaşmak. Bunun için danışmanlık yapıyoruz.	SERTA LTD TEKNİK KONULARDA DANIŞMANLIK VE PROJELENDİRME AHMET KAYMAK ELEKTRİK MÜH. - DAÜ MAKİNE MÜH. - BOĞAZİÇİ ÜN. TEL:05338515843/3653524	



ELEKTRİK OLMADAN OLMAZ



0,5 - 3550 kVA jeneratör grupları

Yerli KKTÇ Bayi
ELPARTS ENTERPRISES LTD.
ORGANİZE SAN. BÖL. 2. CAD. NO:10
PK. 33135 KÜLTÜR
MERKEZİ - TÜRKİYE

TEL: +90 392 225 27 00
FAX: +90 392 225 23 91
E-MAIL: elparts@kibrisonline.com

• İstanbul / Avrupa
Serin Sok. No:55
Basın Ekspres Yolu Parseller
İkitelli 34303 İstanbul
Tel : 0212 494 40 10
Faks: 0212 494 20 10

• Ankara
Birlik Mah. 5. Cad.
No:67/8 Çankaya
06650 Ankara
Tel : 0312 495 85 24
Faks: 0312 495 85 20

• İzmir
Kazım Dirik Mah.
Ankara Cad. No:159/B
Bornova 35040 İzmir
Tel : 0232 347 48 71
Faks: 0232 347 48 74

• Antalya
Akdeniz San. Sit.
5009 Sk. No:70
PTT Karşısı Antalya
Tel : 0242 221 73 70
Faks: 0242 221 73 72

• Bursa
Nilüfer Ticaret Mrk.
Elektrikçiler-Hırdavatçılar Sitesi
65. Sk. No:11 Nilüfer 16249 Bursa
Tel : 0224 443 37 63
Faks: 0224 443 37 64

• Diyarbakır
Şeyh Şamil Mah. Sento Cad.
Gap Ap. No:233/A
Bağlar/DIYARBAKIR
Tel : 0412 251 40 01
Faks: 0412 251 40 08