



# EMO BİLİM

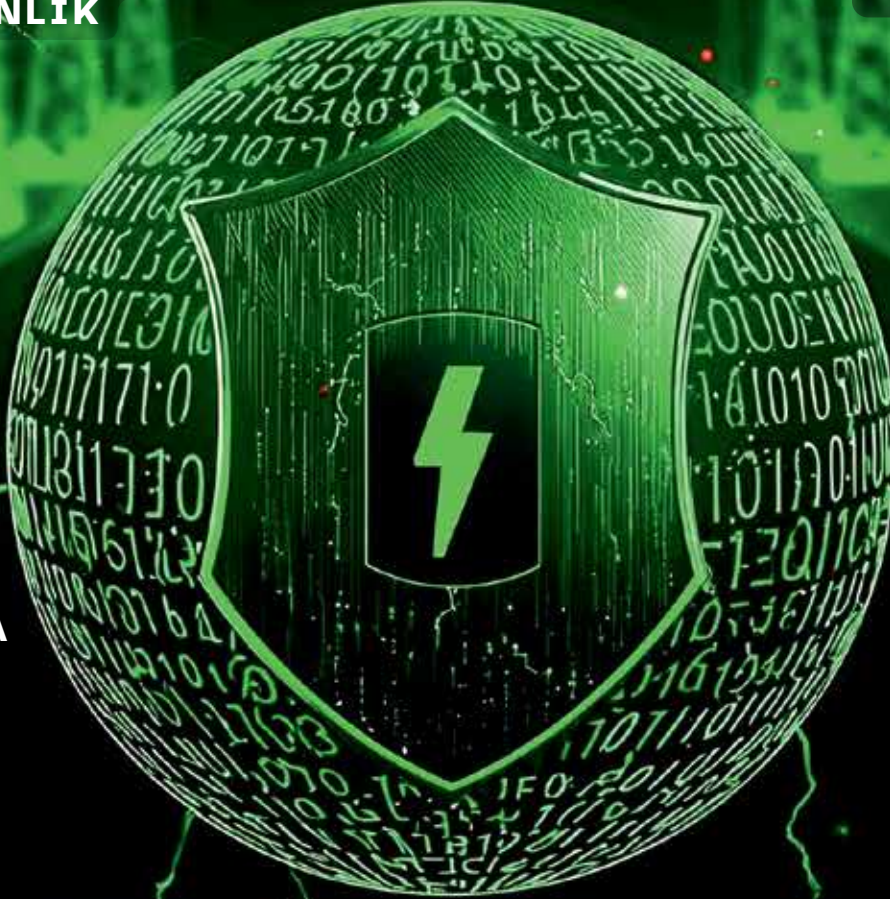
KTMMOB ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI YAYINIDIR

**Devre Dışı  
Bırakılabilir miyiz?**

**YENİ SAVUNMA CEPHESİ;  
SİBER GÜVENLİK**

**ŞEBEKEYE  
SIZMAK:  
ELEKTRİKSEL  
SİBER  
SALDIRILAR**

**İÇ  
TESİSATTA  
YAPAY ZEKA  
DÖNEMİ**



**BAY KUZİ**

**Koordinatör ve  
Yönetmenle  
röportaj**





15/A R. Denктаş Cad. Göçmenköy, LEFKOŞA, T.R.N.C, Mersin 10 TURKEY  
Web: [www.elcontrading.com](http://www.elcontrading.com) E-mail: [umitdemirci@elcontrading.com](mailto: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
- Haberler.....7-39
- Teknoloji Haberleri.....40-45
- Makaleler.....47-55
- Yeni Üyeler.....57-58

## 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 EMO BİLİM'in ismi belirtilmekle iktibas edilebilir.



## Künye

**KTMMOB EMO**  
www.ktemo.org

**EMO BİLİM**  
Sayı: 65, Mayıs 2026

**EMO Adına Sahibi**  
İbrahim AYSAL

**Editör**  
Çağla KOMİLİ

**Yayın Kurulu**  
Ahmet BULLİCİ  
Çizge TEKELİ  
Çağla KOMİLİ  
Yrd. Doç. Dr. Meliz YUVALI  
Gizem AYTAÇ  
Doğaç AKİF

**Akademik Kurul**  
Prof. Dr. Hasan DEMİREL  
Prof. Dr. Mehmet TOYCAN  
Prof. Dr. Hüseyin ADEMGİL  
Prof. 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**  
Öğretmenler Caddesi, Hacı Ali Apt. 25,  
A Blok, Kat 2, Daire 5 Ortaköy - Lefkoşa  
mesarya.reklam@gmail.com  
0548 854 00 41

**Baskı**  
Okman Printing

UNUTMAYACAĞIZ



**Değerli EMO Bilim Okurları,**

65. sayımızla yeniden karşınızdayız; bu kez hem daha temkinli, hem daha meraklı, hem de biraz daha tedirgin olmanızı isteyeceğiz.

Bu sayının teması, çağımızın en sessiz ama en derin tehditlerinden birine odaklanıyor: Siber Güvenlik. Artık siber saldırılar yalnızca veri merkezlerinin ya da bankaların sorunu değil; elektrik mühendisliğinin tam kalbine, şebekelerimize ve SCADA sistemlerimize kadar sızdı. Bu gerçekliği tüm boyutlarıyla ele alan ana yazımız, dijitalleşmenin bize kazandırdıklarının yanı sıra açtığı tehlikeli kapıları da gözler önüne seriyor.

Ana yazıyı, elektrik şebekeleri ve akıllı şebekelerdeki siber tehdidi derinlemesine inceleyen bir analiz tamamlıyor. Ardından yapay zekanın iç tesisattaki rolüne ve bu teknolojinin mühendislik dünyasında yarattığı dönüştürücü etkiye odaklanıyoruz.

Son olarak, bu sayının belki de en yürek ısıtan köşesine geliyoruz: Bay Kuzi. EMO'nun çocuklara yönelik kitap serisinin üçüncüsü "Su" okurlarıyla buluştu. Erdoğan Kavaz iş birliğiyle hayata geçirilen "Bay Kuzi ile Küçük Enerji Koruyucuları" kukla tiyatrosu da prömiyerini gerçekleştirdi. Bu sayımızda projenin koordinatörü ve yönetmeniyle sahne arkasına geçiyoruz. Çünkü gelecek nesillere enerji bilincini sevdirmek; belki de kurduğumuz en önemli sistem.

Siber tehditlerden uzay yolculuklarına, sahne ışıklarından çocuk gülüşlerine uzanan bu sayıda her başlığın arkasında bir merak, her satırın arkasında bir emek var. Bu sayıyı hayata geçiren tüm yazarlarımıza, röportaj konuklarımıza ve emeğini esirgemeyen ekibimize içtenlikle teşekkür ederim.

Keyifli okumalar,

*Sevgi ve saygılarımla,*

**ÇAĞLA KOMİLİ**  
**EMO Bilim Dergisi Editörü**



### **Elektrik Mühendisleri Odası'nın yeni seçilen Başkanı olarak,**

EMO Bilim dergimizin bu sayısı vesilesiyle siz değerli üyelerimize ilk kez seslenmenin heyecanını ve sorumluluğunu taşıyorum. Mesleğimizin gelişimine birlikte katkı sunduğumuz bu güçlü yapının bir parçası olmaktan gurur duyarken, önümüzdeki dönemde ortak akıl ve dayanışma ile daha ileriye ulaşacağımıza inanıyorum.

Elektrik mühendisliği, insanlığın teknolojik gelişiminde her zaman belirleyici bir rol üstlenmiştir. Ancak bugün geldiğimiz noktada, mesleğimiz yalnızca enerji üretimi ve iletimiyle sınırlı kalmamakta; dijitalleşme, yapay zekâ, siber güvenlik ve uzay teknolojileri gibi alanlarla iç içe geçerek çok boyutlu bir dönüşüm yaşamaktadır.

Bu sayımızda yer alan çalışmalar, söz konusu dönüşümün farklı cephelerini ortaya koymaktadır. Siber güvenlikten akıllı şebekelere, yapay zekânın iç tesisatlardaki etkisinden biyomedikal uygulamalara kadar

geniş bir yelpazede sunulan içerikler, mühendisliğin yalnızca teknik değil aynı zamanda stratejik bir alan haline geldiğini açıkça göstermektedir. Özellikle kritik altyapıların korunması ve enerji sistemlerinin güvenliği, önümüzdeki dönemin en önemli başlıklarından biri olacaktır.

Öte yandan, uzay görevleri ve yenilenebilir enerji alanındaki gelişmeler, mühendisliğin sınırlarını genişletmekte; bizlere daha sürdürülebilir ve yenilikçi çözümler üretme sorumluluğu yüklemektedir. Bu bağlamda elektrik mühendisliği, geleceğin dünyasını şekillendiren temel disiplinlerden biri olmaya devam edecektir.

Elektrik Mühendisleri Odası olarak, bu dönüşüm sürecinde meslektaşlarımızın yanında olmayı, bilimsel üretimi desteklemeyi ve kamu yararını gözeten bir mühendislik anlayışını güçlendirmeyi temel görevlerimiz arasında görmekteyiz. Özellikle genç mühendislerimizin bu yeni teknolojik ekosisteme uyum sağlaması ve yön vermesi büyük önem taşımaktadır.

Bu sayımızda yer alan Bay Kuzi ve Enerji Koruyucuları ekibiyle yapılan röportaj, enerji ve çevre bilincinin erken yaşta kazandırılmasının önemini çarpıcı biçimde ortaya koymaktadır. Çocuklara yönelik bu yaratıcı proje, sürdürülebilirlik ve bilinçli enerji kullanımı konusunda güçlü bir farkındalık oluştururken, mühendisliğin toplumsal etkisini de görünür kılmaktadır.

Orta Doğu'da yaşanan çatışmaların küresel enerji piyasaları üzerindeki etkileri, enerji arz güvenliğinin ne denli kritik bir mesele olduğunu bir kez daha ortaya koymaktadır. Artan jeopolitik riskler, enerji fiyatlarında dalgalanmalara yol açarken, bu durumun ülkemiz Kuzey Kıbrıs üzerinde de doğrudan ve dolaylı etkiler yaratması kaçınılmazdır. Bu süreç, enerjiye erişimde sürdürülebilirlik, çeşitlilik ve yerel kaynakların etkin kullanımı konularında daha kararlı adımlar atılması gerektiğini açıkça göstermektedir. Elektrik Mühendisleri Odası olarak bizler, her koşulda kamusal faydayı esas alan bir anlayışla hareket ederek, bu belirsizlik ortamında çözüm üreten, yön gösteren ve toplum yararını önceleyen politikaların geliştirilmesine katkı sunmayı sürdüreceğiz.

EMO Bilim dergisinin bu sayısının, meslektaşlarımıza yeni bakış açıları kazandıracağına ve bilimsel üretime katkı sunacağına inanıyorum. Emeği geçen tüm yazarlarımıza ve katkı sunanlara teşekkür ederim.

**İbrahim AYSAL**  
**EMO Başkanı**

**Değerli EMO Bilim Ailesi ve Kıymetli Meslektaşlarım,**

EMO Bilim Dergisi'nin 65. Sayısında hepinizi en içten duygularıyla selamlayarak sözlerime başlamak istiyorum.

Mart ve nisan ayları içerisinde bağlı odalarımızın Genel Kurullarını tamamlamasının ardından geçtiğimiz hafta KTMMOB 57. Olağan Genel Kurul'u ile birlikte Birliğimizin tüm organlarının seçim süreci tamamlanmış oldu. Bu vesileyle başta yeni seçilen EMO Başkan ve Yönetim kurulu olmak üzere tüm Oda ve Birlik kurullarında görev ve sorumluluk üstlenen tüm üyelerimize bu yeni dönemde başarılar diliyorum. Verimli, üretken ve toplumun ihtiyacı olan değişim ve gelişim taleplerine cevap verebilecek bir dönem olmasını temenni ediyorum.

Birlik Genel Kurulumuza üyelerimizin, sivil toplumdaki diğer paydaşlarımızın ve siyasilere gösterdiği ilgi ve yoğun katılım bizleri memnun ettiği gibi KTMMOB'nin bağlı tüm Odaları ile birlikte bu toplum için ne kadar önemli bir güç ve değer olduğunu bir kez daha göstermiştir.

**Değerli EMO Bilim Okurları,**

KTMMOB; farklı disiplinlerin, farklı görüşlerin ama ortak sorumluluğun buluştuğu yerdir. Bu birliktelik sıradan değildir. Bu, bir güçtür.

KTMMOB, bu ülkenin sadece teknik aklı değil; aynı zamanda birikimi, hafızası ve öz değeridir. Bu çatı altında yer alan her bir üyemiz, sahip olduğu bilgi, deneyim ve sorumluluk

bilinciyle ülkenin geleceğine yön veren vazgeçilmez bir değerdir. Bünyemizde bulunan 15 odamız; kendi alanlarında uzmanlaşmış, bilimsel yaklaşımı rehber edinen ve kamu yararını esas alan yapılarıyla Birliğimizin en güçlü dayanağını oluşturmaktadır. Bu odaların KTMMOB çatısı altında bir araya gelmesi; ortak aklın, dayanışmanın ve birlikte üretme kültürünün en somut ve en örnek modelidir. Geçmişten bugüne ülkemizde yaşanan sorunlara ışık tutan, çözüm üreten ve her zaman toplumun yanında duran KTMMOB, bu toplumun öz değerlerinden biri olmaya devam edecektir.

Bizler bu gücü; daha fazla kenetlenerek, daha fazla sorumluluk alarak ve daha görünür hale getirerek büyütme zorundayız.

Değerli Meslektaşlarım,

Bilimden bilinçli veya bilinçsiz olarak uzaklaşan her kararın bedelini toplum olarak ödemekteyiz. Bu bedelleri sadece bizler değil çocuklarımız ve gelecek nesillerin omuzlarına da yüklemekteyiz. Planlamadan kaçan, teknik aklı dışlayan, "uzaktan talimatla yönetim" anlayışının alışkanlık haline getirilmesinden büyük rahatsızlık duyuyoruz. Enerjideki plansızlıktan, kaynaklarımızın peşkeş çekilmesine;

su yönetimindeki zafiyetlerden, dijital dönüşümdeki yetersizliğe ve haberleşmede ortaya çıkan yeni yönetim sorunlarına...

Çevre ve iklim konularındaki duyarsızlıktan;

tarımda, gıda güvenliğinde ve atık yönetimindeki vurdumduymazlığa...

şehirlikteki eksikliklerden;

ormanlarımızın, sahillerimizin ve dağlarımızın talan edilmesine kadar uzanan bu tabloyu kabul etmemiz mümkün değildir.

Biliyoruz ki sadece tüm yaşananlardan rahatsız olmamız sonuca etki etmemektedir. KTMMOB olarak bu yeni dönemde Odalarımızın ürettiği teknik bilgileri ortak akla dönüştürüp, ihtisas kurullarını etkin hale getirmeyi ve toplumdaki yana taraf olma görev ve misyonunu teknik akıl ve bilimle ileriye götürmeyi istiyoruz. Devlet mekanizması ile sistematik ve sonuç odaklı ilişkiler kurulmasının, Odalarımızın ortaya koyacağı teknik aklın hayat bulabilmesi için oldukça önemli olduğunu düşünüyorum.

Meslek alanlarımızdaki standardizasyon ve denetim eksikliklerinin giderilmesi için bizleri yoğun bir çalışma dönemi beklemektedir.

**Değerli Meslektaşlarım,**

Dünya ile bağ kurmayan yapılar kendilerini tekrar etmeye başar. Bu yeni dönemde, KTMMOB ve bağlı Odalarımızın Dünya ile daha çok bağ kurmasına ve uluslararası ilişkilerin geliştirilmesine önem vereceğimizi özellikle vurgulamak istiyorum.

**Değerli EMO Bilim Okurları,**

Dünya büyük bir dönüşümden geçiyor. Enerji krizleri, iklim değişikliği, savaşlar ve ekonomik dalgalanmalar...Bölgemizde yaşanan gelişmeler ise istikrarsızlığın ne kadar yakın olduğunu bizlere açıkça gösteriyor. Böyle bir dönemde;

Bilim, teknik ve mühendislik aklının hayati önem taşıdığını vurgulamak isterim. Öngörü gücümüzü daha aktif hale getirmek KTMMOB'nin toplumsal aktör olma sorumluluğuna katkıda bulunmak hepimizin ortak sorumluluğu olacaktır.

Son olarak gerçekleşen Genel Kurulumuz neticesinde şahsımı oy birliği ile KTMMOB Genel Başkanı olarak seçen tüm üyelerimize teşekkür ediyorum. EMO ailesinin bir ferdi olarak bu onurlu görevi tüm görev alan arkadaşlarım ve üyelerimizin destekleriyle birlikte üstlendik. Çocuklarımıza daha yaşanabilir bir ülke bırakma sorumluluğu hepimizin omuzlarındadır. Ve inanıyorum ki; o irade tüm camiamızda mevcuttur.

Hepinizi saygı ve sevgiyle selamlıyorum.

**Görkem Çelik**  
**KTMMOB Genel Başkanı**

# “Devre Dışı Bırakılabilir miyiz ? Elektrik Mühendisliğinin Siber Cephesi”

Hazırlayan: Çağla KOMİLi

## Elektrik Mühendisliğinin Siber Cephesi

2015 yılı Aralık ayında, Ukrayna'nın batı bölgesinde yaklaşık 230.000 kişi birden elektriksiz kaldı. Bu, teknik bir arıza değildi; bir güç şebekesine yönelik tarihin ilk doğrulanmış siber saldırısıydı.[1] Saldırganlar saatlerce öncesinden sisteme sızmış, tüm kurtarma prosedürlerini önceden devre dışı bırakmıştı. Altı saat süren bu karanlık, modern enerji altyapısının artık dijital bir savunma hattına da ihtiyaç duyduğunu acı biçimde kanıtladı.

Bu sahne, birçoğumuzun 'bu bize olmaz' diye ge-

çıştirdiği türden bir senaryoydu. Oysa o gecedan bu yana dünya değişti. Enerji sistemleri giderek daha fazla dijitalleşiyor; SCADA'dan dağıtık enerji kaynaklarına, akıllı sayaçlardan elektrikli araç şarj altyapısına kadar her bileşen artık bir IP adresi taşıyor. Ve her IP adresi, potansiyel bir saldırı yüzeyi demektir. EMO Bilim Teknik'in bu sayısını siber güvenliğe ayırırken, konuya salt bir bilgi teknolojileri meselesi olarak bakmak yerine mesleğimizin tam kalbine yerleştirmek istedik.

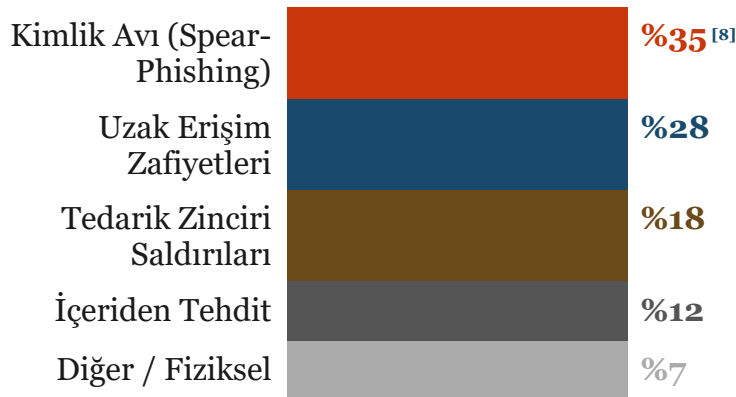
## DÖNÜŞÜM

### Kapalı Devreden Açık Ağa: Kontrol Sistemlerinin Dönüşümü

Operasyonel teknoloji (OT) ile bilgi teknolojileri (IT) arasındaki duvar yıkılıyor. Bu, verimlilik açısından büyük bir kazanım; ancak güvenlik açısından yeni ve karmaşık riskler yaratıyor. Onlarca yıl boyunca SCADA sistemleri, PLC'ler ve DCS'ler kapalı 'air-gapped' ağlarda çalışıyordu. Uzaktan erişim yoktu, dolayısıyla siber saldırı yüzeyi son derece sınırlıydı.

Bugün bir hidroelektrik santralin türbin kontrol sistemi, bir trafo merkezinin uzaktan kumanda paneli ya da bir iletim şebekesinin yük dengeleme algoritması — hepsi IP tabanlı ağlara entegre durumda. Araştırmalar, kritik altyapı siber saldırılarının %80'inden fazlasının IT ağları üzerinden OT sistemlerine sızdığını ortaya koymaktadır.[2]

### Endüstriyel Sistemlere Saldırı Vektörleri



Şekil 1 — Kaynak: ICS-CERT 2024 [3]

## TARİHSEL PERSPEKTİF

### Enerji Altyapısına Yönelik Siber Saldırıların Anatomisi

Enerji sektörü, siber saldırıların hedef listesinde finansal sistemlerin hemen ardından gelmektedir.[4] Bir ülkenin enerji altyapısını devre dışı bırakmak; savunma sistemlerini, iletişim ağlarını, hastaneleri ve üretim tesislerini eş zamanlı olarak felç etmek anlamına gelir. Aşağıdaki zaman çizelgesi, bu stratejik hedeflemenin somut izlerini göstermektedir.

2010	Stuxnet — İran'ın nükleer tesislerindeki Siemens PLC'leri hedef alan ilk endüstriyel siber silah; modern ICS saldırılarının prototipi.	[14]
2015–16	Ukrayna Enerji Şebekesi — BlackEnergy ve Industroyer yazılımlarıyla iki ayrı saldırıda 230.000+ kişi elektriksiz kaldı.	[14]
2021	Oldsmar Su Arıtma — Florida'da uzaktan sisteme girilerek sodyum hidroksit oranı 111 kat artırılmaya çalışıldı.	[7]
2021	Colonial Pipeline — Ransomware saldırısı ABD'nin en büyük boru hattını 6 gün kapattı; 4,4 milyon dolar fidye ödendi.	[7]
2022	Ukrayna Sandworm/Industroyer2 — İkinci nesil saldırı; IEC 104 protokolünü doğrudan hedef aldı.	[14]
2024	Avrupa Şebeke Tehditleri — ENTSO-E ağı ve birden fazla AB üyesinin enerji SCADA sistemleri APT gruplarının hedefine girdi.	[9]

### Ukrayna 2015: Saldırı Zincirinin Anatomisi

E-ISAC/SANS analiz raporuna göre saldırı, özel bir güvenlik açığından değil, sıradan bir davranıştan başladı: Bir çalışan makro içeren Word dosyasını açtı.[1] BlackEnergy 3 yazılımı (SCADA sistemlerini hedef almak üzere geliştirilmiş, uzaktan kontrol ve arka kapı işlevi gören zararlı yazılım) yüklendi; IT ağı üzerinden Windows Domain Controller'a ulaşıldı, VPN kimlik bilgileri çalındı ve SCADA ağına girildi — tek bir şifre tüm sisteme kapı araladı. Kesiciler açıldıktan sonra saldırganlar UPS sistemlerini devre dışı bıraktı, uzaktan müdahaleyi engelledi ve çağrı merkezini binlerce sahte aramayla kilitledi.

Saldırıcıyı mümkün kılan zayıflıklar şunlardı: makro etkinleştirme, IT/OT ağları arası yetersiz segmentasyon, VPN'de tek faktörlü kimlik doğrulama ve kurtarma planı eksikliği. Bu nedenle son kullanıcı farkındalığı — kimlik avı e-postalarını tanımak, şüpheli makroları sorgulamak, anormal bağlantı taleplerini raporlamak — teknik savunmalar kadar belirleyicidir. ICS/OT ortamına özgü farkındalık eğitimleri ve tatbikatlar, saldırı zincirini en erişilebilir noktadan kırabilir.

### TÜRKİYE'DE DURUM

USOM 2023: Kritik altyapıya yönelik 4.200+ siber olay raporlandı[7]

Enerji sektörü olay sayısında ilk üç sektör arasında yer alıyor[7]

SCADA/ICS sistemlerinin %60'ından fazlası hâlâ eski protokollerle çalışıyor[7]

BTK ve EPDK, yenilenebilir enerji yatırımlarında siber güvenlik şartını zorunlu kılmaya başladı[7]

## KIBRIS GÜNDEMI

### KKTC Enerji Altyapısı ve Siber Güvenlik

#### 1. SCADA Sistemi ve Operasyonel Veriler: Ocak 2026 Kesinti Raporu

KIB-TEK'in SCADA sistemi, 13 yüksek gerilim trafo merkezini VHF radyo frekansı (RF) üzerinden izlemektedir.[8] Esas haberleşme altyapısı olarak planlanan OPGW fiber optik hat tamamlanmadığından RF, hem birincil hem yedek hat işlevi görmektedir. Fiber optik sistemlere kıyasla RF tabanlı haberleşme, sinyal bütünlüğü ve erişim denetimi açısından farklı bir güvenlik tasarımı gerektirmektedir; bu

husus SCADA mimarisi planlamasında göz önünde bulundurulması gereken teknik bir parametredir. Sistemde kullanılan SYNDIS RV yazılımı ise güncel yama yönetimi ve erişim politikaları gerektirmektedir.

KIB-TEK'in Ocak 2026 SCADA Kesinti Raporu, şebeke operasyonlarını güvenlik perspektifinden değerlendirmek için somut ve güncel bir veri zemini sunmaktadır.

TARİH	KESİNTİ TÜRÜ
03 & 07 Ocak	<b>Güney Kıbrıs Kaynaklı Düşük Frekans</b>
05 & 14 Ocak	<b>Santral Arızası</b>
13 & 15 Ocak	<b>Üretim Yetersizliği</b>
09, 13, 18 Ocak	<b>Kapasite Aşımı</b>

Tablo 1 — KIB-TEK Ocak 2026 SCADA Kesinti Raporu'ndan öne çıkan olaylar ve teknik değerlendirme. Kaynak: kibtek.com/statistikler [12]

**Güney Kıbrıs kaynaklı düşük frekans olayları** — 03 ve 07 Ocak'ta tekrarlanan bu örüntü — KKTC şebekesinin komşu şebekedeki frekans bozulmalarına karşı otomatik koruma mekanizmasını devreye

soktuğunu göstermektedir. Bu bağlantı noktaları, güvenlik tasarımında izlenebilirlik ve anomali tespiti açısından değerlendirilebilecek bir katmanı temsil etmektedir.

#### Ocak 2026 Verileri: Kapasite ve İzlenebilirlik

İzole bir şebekede yoğun tüketim dönemlerinde yedek kapasite yönetimi kritik bir parametredir. Üretim yetersizliği ve kapasite aşımı kayıtları, olağan talep artışlarıyla örtüşebilecek yük anomalilerinin tespit edilebilirliğini artırmak için AMM ve SCADA verilerinin birlikte analiz edilmesi gerektiğini ortaya koymaktadır.

## 2. AMM Akıllı Sayaç Platformu: Ölçek ve Güvenlik Tasarımı

KIB-TEK'in Otomatik Sayaç Yönetim Sistemi (AMM), 2008'den bu yana aşamalı olarak büyütülmüştür. [9] Sisteme entegre edilen toplam sayaç adedi 165.000'i aşmaktadır. Tüm sayaçlar GPRS üzerinden merkezi AMR sunucusuna bağlıdır.[9]

Sistem; uzaktan kesme-bağlama, tarife güncelle-

mesi, parametre değişikliği ve ön ödemeli kontrol işlevlerini doğrudan yönetmektedir. Parametre değişikliği iki seviyeli şifreleme gerektirmektedir. Bu mimari operasyonel açıdan son derece etkin olmakla birlikte, erişim denetimi ve haberleşme güvenliğinin dikkatle yönetilmesi gereken bir saldırı yüzeyi oluşturduğu göz ardı edilmemelidir.

### 01 - GPRS KATMANI

#### Mobil Ağ Haberleşmesi

165.000+ sayaç GSM/GPRS altyapısı üzerinden merkeze bağlıdır. Mobil şebeke trafiğinin VPN dışına sızması veya APN yapılandırma hataları bu katmanı etkileyebilir.

Kaynak: kibtek.com/akilli-sayaclar [9]

### 02 - UZAKTAN KESME

#### Erişim Denetimi ve Yetki Yönetimi

Sistem, sayaç enerjisini otomatik kesip bağlayabilmektedir. Bu düzeyde otomasyon yetkisinin güvenli yönetimi için erişim denetimi, yetkilendirme hiyerarşisi ve işlem kaydı mekanizmaları tasarımda öncelikli ele alınmalıdır.

İki seviyeli şifreleme gerektirir [9]

### 03 - PARAMETRE DEĞİŞİKLİĞİ

#### Tarife ve Zaman Yönetimi

Uzaktan tarife saati, gerilim alarm sınırları ve haberleşme ayarları değiştirilebilmektedir. Zaman senkronizasyonu toleransı  $\pm 9$  saniyedir; bu parametrenin güvenli yönetimi sistem bütünlüğü açısından önemlidir. IEC 62056 (DLMS/COSEM) güvenlik profili [10]; sistem mimarisi: kibtek.com/akilli-sayaclar [9]

## 3. EV Şarj Altyapısı: Büyüyen Ekosistem ve Yeni Katman

Hızla büyüyen EV şarj altyapısı, KKTC'nin enerji ekosistemi için yeni bir etkileşim katmanı oluşturmaktadır. OCPP (Open Charge Point Protocol — Açık Şarj Noktası Protokolü) üzerinden bulut yönetim sistemine bağlanan bu cihazlar, internet erişimli IIoT (Endüstriyel Nesnelerin İnterneti) bileşenleri olarak şebeke yük dengesi üzerinde doğrudan etkisi olan aktörler konumundadır. Küresel araştırmalar, piya-

sadaki EV şarj istasyonlarının önemli bir bölümünde kimlik doğrulama zayıflıkları ve şifrelenmemiş iletişim kanalları bulunduğunu ortaya koymaktadır.[11] Ocak 2026 raporundaki kapasite aşımı ve üretim yetersizliği olayları, şebekenin talep dalgalanmalarına duyarlılığını belgelemektedir. Bu bağlamda EV şarj altyapısının büyümesiyle birlikte artacak yük değişkenliği, şebeke yük yönetimi ve OCPP haberleşme güvenliğinin birlikte değerlendirilmesini anlamlı kılmaktadır.

**01 - YÜK DENGESİ****Şebeke Kapasite Yönetimi**

Ocak 2026'da belgelenen kapasite aşımı olayları, şebekenin talep artışlarına dar bir marjla yanıt verdiğini göstermektedir. EV şarj yükünün büyümesi bu yönetim gereksinimini artıracaktır.

Kaynak: KIB-TEK Ocak 2026 Kesinti Raporu [12]

**02 - SCADA ETKİLEŞİMİ****V2G ve Şebeke Entegrasyonu**

V2G (Vehicle-to-Grid) teknolojisi yaygınlaştıkça araç yazılımı ile SCADA altyapısı arasındaki etkileşim derinleşecek; güvenlik perimetresinin yönetimi buna göre şekillendirilmelidir.

ISO 15118-20 · V2G güvenlik mimarisi

**03 - ÖDEME & VERİ****AMM Sistemi ile Örtüşme**

EV şarj ödeme sistemleri ile KIB-TEK'in AMM altyapısı arasındaki veri akışının güvenli yapılandırılması, her iki sistemin erişim kontrolü politikalarının uyumlu tasarlanmasını gerektirir.

PCI-DSS + OCPP 2.0.1 güvenlik profili

**Sonuç: Bütünleşik Bir Yaklaşım**

KKTC'nin enerji altyapısı, SCADA — AMM (165.000+ GPRS bağlantılı sayaç) — EV şarj ekosistemi şeklinde birbiriyle entegre üç dijital katmandan oluşmaktadır. Ocak 2026 kesinti raporu bu altyapının gerçek operasyonel koşullardaki davranışını belgelemekte; her katman için değerlendirilebilecek güvenlik parametrelerini somut verilerle ortaya koymaktadır. Elektrik mühendislerinin sistem tasarımı, SCADA güvenlik yapılandırması ve AMM mimarisi kararlarında bu bütünleşik perspektifi gözetmesi, adanın enerji altyapısının dayanıklılığına katkı sağlayacaktır.

**MESLEKİ ÇERÇEVE****Standartlar, Düzenlemeler ve Mühendisin Yeni Sorumluluğu**

<b>IEC 62443</b> Endüstriyel OT/ICS Güvenlik Standardı [10]	<b>NERC CIP</b> Kuzey Amerika Elektrik Şebekesi [14]	<b>AB NIS2</b> Ağ ve Bilgi Sistemleri Direktifi [13]	<b>NIST CSF 2.0</b> Tanımla · Korumak · Yanıtlamak [15]	<b>BTK / EPDK</b> Türkiye Kritik Altyapı Düzenlemeleri [7]
--	---	---	--	---

Şekil 2 — Endüstriyel siber güvenlikte temel standart ve düzenleyici çerçeveler. Referanslar: [10][13][15][14][7]

Standartlar artık önerilerin ötesine geçmiş; yasal yükümlülüğe dönüşmüştür. Avrupa Birliği'nin NIS2 Direktifi[13] enerji altyapısı operatörlerini ciddi siber güvenlik gereklilikleri karşısında hukuki olarak sorumlu kılmaktadır. Türkiye'de BTK ve EPDK[7] kanalıyla benzer bir düzenleyici çerçeve oluşturulmaktadır. Sistemi tasarlayan, işleten ve yöneten mühendisler olarak bu standartları anlamak ve uygulamak doğrudan sorumluluğumuzdur.

## SONUÇ

### Mühendise Çağrı: Savunma Hattının Yeni Bekçileri

Elektrik mühendisliği, kurulduğu günden bu yana fiziksel bir güvenlik anlayışıyla şekillendi. Bir transformatorü diferansiyel röleyle korumayı, iletim hatlarını şalt sistemleriyle güvenceye almayı, enerji

santrallerini katmanlı koruma şemaları aracılığıyla sağlamayı öğrendik. Bugün aynı mühendislik disiplinini dijital boyuta taşımak durumundayız. Bu çağrıyı verilere dayandırmak istiyorum.

#### 1. İş Gücü Krizi: Sistemlerimizi Kim Koruyor?

SANS Enstitüsü'nün (SysAdmin, Audit, Network, Security) 2024 ICS/OT Siber Güvenlik Durum Raporu kritik bir bulguyu ortaya çıkarıyor: ICS/OT ortamlarında görev yapan profesyonellerin %51'i bu alana özgü geçerli bir sertifikasyona sahip olmaksızın çalışmaktadır.[16] Organizasyonların %66'sı insanı en büyük risk faktörü olarak tanımlarken, güvenlik bütçelerinin yalnızca %25'ini işgücü eğitimine,

%52'sini teknoloji yatırımlarına ayırmaktadır.[16] ISC2'nin 2024 araştırması küresel tabloyu ortaya koyuyor: Siber güvenlik iş gücü açığı 4,8 milyona[17] ulaşmış ve bir önceki yıla kıyasla %19 artmıştır. OT'ye özgü güvenlik becerileri bu açığın en kıt bileşenini oluşturmaktadır. Yönetim boyutunda ise merkezi liderlikle yürütülen ICS güvenliğinde standart uyum oranı %82 iken dağınık yönetimde bu oran %42'ye düşmektedir.[16]

**%51** [1]

Sertifikasız çalışan ICS/OT güvenlik uzmanı oranı (SANS 2024)

**4,8M** [2]

Küresel siber güvenlik iş gücü açığı — %19 yıllık artış (ISC2 2024)

**%82/%42** [1]

Standart uyum oranı: Merkezi / Dağınık liderlik (SANS 2024)

#### 2. Hareketsizliğin Bedeli: Rakamlar Konuşuyor

Endüstriyel sektörde bir veri ihlalinin ortalama maliyeti 5,56 milyon dolardır[18] — 2023'e kıyasla %18 artış ile 17 sektör arasında üçüncü sıra. Clarity'nin 2024 araştırması, enerji sektöründeki kuruluşların %54-55'inin[11] son 12 ayda 500.000 dolar üzeri kayıp yaşadığını göstermektedir. Sektörel yoğunluk da dikkat çekicidir: Enerji sek-

törüne yönelik saldırılar 2023–2024 arasında %70 artmış[4] bu saldırıların %60'ı devlet destekli gruplardan[2] kaynaklanmaktadır. Buna karşılık, kapsamlı güvenlik otomasyon araçları kullanan organizasyonlar ihlal maliyetlerini ortalama 2,2 milyon dolar[18] azaltmaktadır. Savunma yatırımının karşılığı somuttur.

### Enerji/Kamu Sektörüne Saldırı — Kritik Veriler (2023-2024)

Elektrik mühendisliği, kurulduğu günden bu yana fiziksel bir güvenlik anlayışıyla şekillendi. Bir transformatorü diferansiyel röleyle korumayı, iletim hatlarını şalt sistemleriyle güvenceye almayı, enerji

santrallerini katmanlı koruma şemaları aracılığıyla sağlamayı öğrendik. Bugün aynı mühendislik disiplinini dijital boyuta taşımak durumundayız. Bu çağrıyı verilere dayandırmak istiyorum.



Şekil 3 — Kaynak: IBM X-Force [4], Rockwell Automation [2], SANS Institute [16]

**258 gün** [3]

Bir ihlalin tespit ve kontrol altına alınma süresi (IBM 2024)

**-\$2,2M** [3]

Kapsamlı güvenlik araçları kullanımının sağladığı

**3x** [5]

Enerji sektörünün diğer kritik altyapıya kıyasla saldırı yoğunluğu

### 3. Yetkinliğin Dönüşümü: Mühendis Nasıl Konumlanmalı?

Mühendislere düşen sorumluluk, mevcut mühendislik bilgisinin üzerine inşa edilen bir yetkinlik genişlemesidir:

#### 01 - TASARIM

##### Güvenli Tasarım İlkeleri

Yeni sistemler tasarlanırken siber güvenlik gereklilikleri, işlevsel gerekliliklerle eş değer öneme sahip olmalıdır. Ağ segmentasyonu, least privilege ilkesi ve güvenli iletişim protokolleri temel mühendislik parametreleridir.

Çerçeve: IEC 62443-3-3 [10], NIST SP 800-82 Rev.3 [15]

#### 02 - İŞLETME

##### Operasyonel Siber Hijyen

ICS/OT'de tehdit izleme kapasitesi 2019'daki %33'ten 2024'te %52'ye yükseldi [16]. Ağ anomalilerini tanımak, kimlik doğrulama politikalarını uygulamak ve uzaktan erişimi denetlemek artık operasyonel rutinin bir parçasıdır. Aktif izleme 90+ gün erken tespit sağlıyor [16]

#### 03 - GELİŞİM

##### Sertifikasyon Yolları

SANS/GIAC GICSP, IEC 62443 Operatör Sertifikasyonu ve CISA ICS güvenlik eğitimleri öne çıkmaktadır. Sertifikalı ekiplerde standart uyum oranı %82'dir [16]; sertifikalıların %65'i bu yolu en etkili mesleki gelişim aracı olarak tanımlamaktadır [17].

Kaynak: SANS [16], ISC2 [17]

### 4. Sektör Olgunlaşıyor: Veriler İlerlemeyi de Gösteriyor

SANS 2024 raporu yalnızca sorunları değil, anlamlı bir ilerlemeyi de belgeliyor: ICS/OT'de siber tehdit izleme kapasitesi 2019'daki %33'ten 2024'te %52'ye [16] yükseldi; tehdit tespit süreleri 'günler'den 'saatler'e indi. Çok faktörlü kimlik doğrulama benimsenmesi belirgin biçimde arttı.

Bununla birlikte önemli bir boşluk sürmektedir: Enerji sektörü küresel siber saldırıların %11'ini [4] al-

makta; ancak sektördeki organizasyonların yalnızca %32'si [18] güvenlik otomasyon araçlarını kapsamlı biçimde kullanmaktadır.

Bu sayıda konuyu farklı katmanlardan ele alan değerli makaleler sizlerle buluşuyor. Her yazı, konuyu bir başka boyutuyla aydınlatıyor. Okumanız, tartışmanız ve öğrendiklerinizi mesleki pratiğinize taşımanız dileğiyle.

## KAYNAKÇA

- [1] Dragos Inc.. "ICS/OT Cybersecurity Year in Review 2024". Endüstriyel kontrol sistemleri ve OT ortamlarına yönelik tehdit grubu faaliyetlerinin yıllık değerlendirmesi. <https://www.dragos.com/year-in-review/>
- [2] Rockwell Automation. "Anatomy of 100+ Cybersecurity Incidents in Industrial Operations". ICS/OT ortamlarında yaşanan 100+ siber güvenlik olayının neden-sonuç ve köken analizi. 2024. <https://www.rockwellautomation.com/en-us/company/news/blogs/ics-ot-cybersecurity-incidents.html>
- [3] ICS-CERT (CISA). "ICS Advisory and Statistical Reports 2024". Endüstriyel kontrol sistemlerine yönelik güvenlik açıkları, saldırı vektörleri ve sektörel dağılım istatistikleri. 2024. <https://www.cisa.gov/ics-advisories>
- [4] IBM Security X-Force. "2024 Threat Intelligence Index". Sektörel siber tehdit dağılımını ve saldırı vektörü istatistiklerini içeren yıllık tehdit istihbaratı raporu. <https://www.ibm.com/reports/threat-intelligence>
- [5] Mattermost / DHS CISA. "Top Cyber Threats to Energy and Utilities in 2025". ABD enerji ve kamu hizmetleri sektörüne yönelik siber tehdit eğilimlerini inceleyen sektör raporu. 2025. <https://mattermost.com/blog/top-cyber-threats-to-energy-utilities-in-2025/>
- [6] ENISA. "ENISA Threat Landscape 2024". AB genelinde kritik altyapı tehdit haritası; enerji sektörü odak analizi dahil. <https://www.enisa.europa.eu/publications/enisa-threat-landscape-2024>
- [7] USOM — Ulusal Siber Olaylara Müdahale Merkezi. "Türkiye Siber Tehdit Durum Raporu 2023". Türkiye kritik altyapı sektörlerine yönelik siber olay istatistikleri ve yıllık değerlendirme. BTK, Ankara. <https://www.usom.gov.tr>
- [8] KIB-TEK. "SCADA Sistemi". Denetimsel uzaktan kumanda ve bilgi toplama sistemi; 13 yüksek gerilim trafo merkezi, SYNDIS RV yazılımı, IEC 61850 protokolü ve RF haberleşme altyapısı. KIB-TEK, Lefkoşa. [kibtek.com/scada](https://www.kibtek.com/scada)
- [9] KIB-TEK. "Elektronik Sayaç ve Otomatik Sayaç Yönetim Sistemi (AMM)". 165.000+ akıllı sayaç, GPRS/VPN/Radius kimlik doğrulama mimarisi, uzaktan kesme-bağlama ve parametre yönetimi. KIB-TEK, Lefkoşa. [kibtek.com/akilli-sayaclar](https://www.kibtek.com/akilli-sayaclar)
- [10] IEC. "IEC 62443 — Industrial Automation and Control Systems Security". Endüstriyel otomasyon ve kontrol sistemleri güvenliği için uluslararası standart serisi. IEC, Cenevre. <https://www.iec.ch/iecstd/iec-62443>
- [11] Claroty. "2024 Global State of CPS Security Report". Siber-fiziksel sistem güvenliğine ilişkin küresel sektör anketi; enerji, sağlık ve üretim sektörlerini kapsar. <https://claroty.com/resources/reports/cps-security-report-2024>
- [12] KIB-TEK. "SCADA Arıza ve Tüketim Verileri — Ocak 2026 Kesinti Raporu". Aylık kesinti, enerjileme zamanları ve etkilenen bölge kayıtları. KIB-TEK Sistem Kontrol Merkezi, Lefkoşa. [kibtek.com/statistikler](https://www.kibtek.com/statistikler)
- [13] European Commission. "NIS2 Directive (EU 2022/2555)". Ağ ve bilgi sistemleri güvenliğine ilişkin AB direktifi; enerji altyapısı operatörlerine yönelik yasal yükümlülükler. Ocak 2023'ten itibaren yürürlükte. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32022L2555>
- [14] E-ISAC / NERC. "GridEx VII After-Action Report". Kuzey Amerika elektrik şebekesi siber güvenlik tatbikatının değerlendirme raporu. 2024. <https://www.nerc.com/pa/CI/ESISAC/Pages/GridEX.aspx>
- [15] NIST. "Cybersecurity Framework (CSF) 2.0 ve NIST SP 800-82 Rev.3". Siber güvenlik risk yönetimi için güncellenmiş ulusal çerçeve ve endüstriyel kontrol sistemleri güvenlik rehberi. <https://www.nist.gov/cyberframework>
- [16] SANS Institute. "2024 State of ICS/OT Cybersecurity Report". OPSWAT sponsorluğu. 500+ ICS/OT güvenlik uzmanıyla gerçekleştirilen yıllık saha araştırması. Ekim 2024. <https://www.sans.org/white-papers/ics-ot-cybersecurity-survey/>
- [17] ISC2. "2024 Cybersecurity Workforce Study". Forrester Research işbirliğiyle yürütülen küresel iş gücü araştırması; 15.852 siber güvenlik uzmanı katılımcı. Ekim 2024. <https://www.isc2.org/Insights/2024/10/ISC2-2024-Cybersecurity-Workforce-Study>
- [18] IBM Security / Ponemon Institute. "2024 Cost of a Data Breach Report". 604 organizasyonda Mart 2023–Şubat 2024 arası yaşanan veri ihlallerinin analizi; 19. yıllık rapor. Temmuz 2024. <https://www.ibm.com/reports/data-breach>

# Akıllı Şebekeler ve Siber Tehditler: Enerji Güvenliği ve Ulusal Riskler

Hazırlayan: Gizem AYTAÇ

Gelişen teknoloji ve otomasyona dayalı sistemler, son kullanıcılar ve sistem operatörleri için önemli ölçüde kolaylık ve verimlilik sağlarken, beraberinde yeni ve karmaşık riskleri de gündeme getirmektedir. Günümüzde dijitalleşmenin hız kazanmasıyla birlikte, sistemler arasındaki bağlantılar artmış, bu da operasyonel süreçleri daha hızlı ve etkin hale getirmiştir. Ancak bu dönüşüm, aynı zamanda siber güvenlik açısından kırılganlıkları da artırarak, modern dünyanın görünmeyen tehdit alanlarını genişletmiştir.

Geçmişte savaşlar çoğunlukla fiziksel sahada, yüz yüze mücadelelerle kazanılan zaferler üzerinden şekillenirken; günümüzde bu anlayış köklü bir değişime uğramıştır. Artık ülkeler, coğrafi sınırları aşmadan, kendi topraklarından başka bir ülkenin kritik altyapılarına müdahale edebilmekte ve bu müdahaleler ciddi sonuçlar doğurabilmektedir. Siber saldırılar, veri manipülasyonu ve altyapı sistemlerine yönelik dijital tehditler, klasik savaş anlayışının yerini alan yeni nesil mücadele araçları haline gelmiştir.

Bu bağlamda, otomasyon sistemleri her ne kadar verimlilik ve konfor sağlasa da yanlış kullanıldığında veya yeterince korunmadığında ciddi birer tehdit unsuruna dönüşebilmektedir. Özellikle enerji altyapıları, bu risklerin en kritik şekilde hissedildiği alanların başında gelmektedir. Elektrik modern yaşam için vazgeçilmez olduğu düşünüldüğünde, enerji sistemlerinde yaşanacak herhangi bir kesinti ya da müdahale; toplumsal düzeni bozabilecek, ekonomik faaliyetleri sekteye uğratabilecek ve hatta iç karışıklıklara yol açabilecek boyutlara ulaşabilmektedir.

Günümüz küresel politikaları incelendiğinde, enerji arzı ve güvenliğinin ülkeler için stratejik bir öncelik haline geldiği açıkça görülmektedir. Özellikle Amerika Birleşik Devletleri ve Avrupa Birliği üyesi ülkeler, enerji altyapılarının korunmasına yönelik yalnızca politika geliştirmekle kalmayıp, bu alanda bağlayıcı yasal düzenlemeler ve katı standartlar oluşturmaktadır. Bu düzenlemeler, enerji sistemlerinin siber ve fiziksel tehditlere karşı dayanıklılığını artırmayı, kritik altyapıların sürekliliğini sağlamayı ve ulusal güvenliği güçlendirmeyi amaçlamaktadır.



Figure 2 : Siber güvenlikte standartlar

Önceki çalışmalarda da değinildiği üzere, bu süreç yalnızca teorik tartışmalarla sınırlı kalmamakta; uluslararası standartlar ve yasal çerçeveler hızla geliştirilerek uygulamaya geçirilmektedir. Enerji sektöründe faaliyet gösteren tüm paydaşlar için bu dönüşüm, sadece teknik bir gereklilik değil, aynı zamanda stratejik bir zorunluluk haline gelmiştir. Bu nedenle, teknolojinin sunduğu avantajlardan yararlanırken, beraberinde getirdiği risklerin doğru analiz edilmesi ve gerekli önlemlerin zamanında alınması, sürdürülebilir ve güvenli bir enerji geleceği için kritik önem taşımaktadır.

Amerika Birleşik Devletleri'nde elektrik şebekelerinin siber güvenliği, büyük ölçüde zorunlu ve merkezi bir yapı olan North American Electric Reliability Corporation tarafından geliştirilen Kritik Altyapı Koruma standartları (CIP) çerçevesinde yü-



Figure 1 : Elektrik şebekelerinde siber güvenlik

rütülmektedir. Bu standartlar; kritik varlıkların belirlenmesi, ağ güvenliği, erişim kontrolü, olay müdahale planları ve felaket kurtarma süreçleri gibi başlıklarda oldukça kapsamlı ve bağlayıcı kuralları sunar. Enerji şirketleri bu standartlara uymak zorundadır ve düzenli olarak denetlenir [1-2]. Avrupa tarafında ise Avrupa Birliği, daha çok çok katmanlı ve bütüncül bir yaklaşım benimsemekte; özellikle NIS2 Direktifi ile enerji altyapılarının siber dayanıklılığını artırmayı hedeflemektedir. Bu kapsamda enerji şirketlerine risk yönetimi, olay bildirme yükümlülüğü ve güvenlik önlemlerini sürekli güncel tutma zorunluluğu getirilmektedir. Ayrıca iletim sistem operatörleri için ortak teknik çerçeveler oluşturan ENTSO-E gibi yapılar da bu sürecin önemli bir parçasıdır [3-5].

Hem Amerika'da hem de Avrupa'da bu yasal ve kurumsal çerçeveler, uluslararası standartlarla desteklenmektedir. Özellikle endüstriyel kontrol sistemleri ve SCADA altyapıları için geliştirilen IEC 62443, enerji sektöründe siber güvenliğin temel referanslarından biri olarak öne çıkmaktadır. Bunun yanında ISO/IEC 27001 bilgi güvenliği yönetim sistemleri için yaygın şekilde uygulanırken, ABD'de ayrıca National Institute of Standards and Technology tarafından geliştirilen siber güvenlik çerçevesi de risk temelli yaklaşımıyla önemli bir rehber sunar [6-7]. Bu standartlar doğrultusunda enerji şirketleri; ağ segmentasyonu, çok faktörlü kimlik doğrulama, sürekli izleme sistemleri ve siber saldırı simülasyonları gibi ileri düzey teknik önlemler uygulamaktadır. Sonuç olarak, modern elektrik şebekelerinde siber güvenlik yalnızca teknik bir gereklilik değil, aynı zamanda ulusal güvenliğin ayrılmaz bir parçası haline gelmiş stratejik bir alan olarak değerlendirilmektedir.

## ELEKTİRİK ŞEBEKELERİNE YAPILAN SİBER SALDIRILAR

### UKRAYNA

2015 Ukrayna Elektrik Şebekesi Siber Saldırısı, enerji altyapılarına yönelik siber tehditlerin somut sonuçlarını ortaya koyan en önemli olaylardan biri olarak kabul edilmektedir. Bu saldırıda, kötü niyetli yazılımlar ve uzaktan erişim teknikleri kullanılarak elektrik dağıtım sistemlerine sızılmış ve operatör kontrolü ele geçirilmiştir. Saldırı sonucunda yüz binlerce insan saatlerce elektriksiz kalmış, bu durum yalnızca teknik bir arıza değil, aynı za-

manda toplumsal ve ekonomik etkileri olan bir kriz olarak değerlendirilmiştir. Bu olay, siber saldırıların fiziksel altyapılar üzerinde doğrudan etkili olabileceğini açıkça göstermiştir [8].

### İSVEÇ – AVRUPA BİRLİĞİ

Avrupa'da son yıllarda enerji altyapılarına yönelik siber saldırı girişimlerinde belirgin bir artış gözlemlenmektedir. Özellikle İsveç'te bir termik santrale yönelik gerçekleştirilen ve son anda engellenen saldırı girişimi, kritik enerji tesislerinin doğrudan hedef alındığını ortaya koymaktadır. Bu tür girişimler, çoğunlukla devlet destekli olduğu değerlendirilen gelişmiş tehdit aktörleri tarafından gerçekleştirilmekte ve sistemlerin operasyonel sürekliliğini sekteye uğratmayı amaçlamaktadır. Her ne kadar bazı saldırılar başarıyla engellenmiş olsa da, bu durum Avrupa enerji altyapılarının sürekli bir tehdit altında olduğunu göstermektedir [3-4].

### POLONYA

Benzer şekilde Polonya'da tespit edilen bir siber saldırı vakasında, enerji şebekesine bağlı cihazlara yetkisiz erişim sağlandığı belirlenmiştir. Bu olayda saldırganlar, varsayılan şifrelerin değiştirilmemesi ve çok faktörlü kimlik doğrulama eksikliği gibi temel güvenlik zafiyetlerinden faydalanarak sistemlere sızmıştır. Daha da dikkat çekici olan ise saldırganların yalnızca erişim sağlamakla kalmayıp, cihaz yazılımlarına (firmware) müdahale edebilecek seviyeye ulaşmış olmalarıdır. Bu durum, enerji altyapılarında basit görünen güvenlik açıklarının dahi ciddi sonuçlar doğurabileceğini göstermektedir [3].

### AMERİKA BİRLEŞİK DEVLETLERİ

Amerika Birleşik Devletleri'nde ise enerji altyapılarına yönelik siber saldırılar çoğunlukla sürekli ve yoğun bir tehdit şeklinde kendini göstermektedir. Son yıllarda enerji sektörüne yönelik saldırı sayısında ciddi bir artış yaşanmış, özellikle kritik altyapı sistemlerine yönelik keşif ve sızma girişimleri dikkat çekmiştir. Her ne kadar büyük çaplı ve uzun süreli bir elektrik kesintisine yol açan saldırı henüz gerçekleşmemiş olsa da, uzmanlar mevcut risk seviyesinin oldukça yüksek olduğunu vurgulamaktadır. Bu nedenle ABD'de enerji altyapıları, sürekli izleme, tehdit analizi ve proaktif savunma mekanizmaları ile korunmaya çalışılmaktadır [1].



Figure 3 : Elektrik şebekelerine yapılan siber saldırı örnekleri.

Tüm bu gelişmeler ışığında, nükleer enerji santralleri buldukları ülkeler açısından stratejik ve potansiyel hedefler haline gelmektedir. Bu nedenle, söz konusu tesislerde güvenlik en üst düzeyde ele alınmakta ve siber tehditlere karşı dayanıklılığı artırmak amacıyla kritik sistemlerde dijitalleşme sınırlı tutulmaktadır. Özellikle reaktör kontrol ve güvenlik sistemlerinde, dış müdahalelere karşı daha dirençli olmaları nedeniyle analog veya fiziksel temelli çözümler tercih edilmekte; otomasyon ve ağ bağlantılı sistemlerin kullanımı ise bilinçli olarak kısıtlanmaktadır. Bu yaklaşım, nükleer tesislerin operasyonel güvenliğini korumak ve olası siber saldırı risklerini minimize etmek adına önemli bir strateji olarak öne çıkmaktadır.

Sonuç olarak, elektrik şebekeleri giderek daha fazla dijitalleşirken, bu dönüşüm onları yalnızca daha akıllı değil, aynı zamanda daha açık ve savunmasız sistemler haline getirmektedir. Günümüzde siber tehditler, artık yalnızca veri ihlalleriyle sınırlı kalmayıp, doğrudan enerji arzını kesintiye uğratabilecek, sistem kararlılığını bozabilecek ve kritik altyapıları işlevsiz hale getirebilecek bir seviyeye ulaşmıştır. Özellikle SCADA ve OT sistemlerine yönelik gelişmiş saldırılar, şebekelerin kontrolünü ele geçirme, yanlış veri üretme (data manipülatör) ve zincirleme arızalar oluşturma potansiyeli taşımaktadır. Bu durum, enerji sistemlerinin yalnızca teknik bir altyapı değil, aynı zamanda ulusal güvenliğin temel unsurlarından biri olduğunu açıkça ortaya koymaktadır.

Bu çerçevede, siber güvenlik artık enerji sektöründe opsiyonel bir konu olmaktan çıkmış, sistem tasarımının ayrılmaz bir parçası haline gelmiştir. Şebekelerin maruz kaldığı tehditler; fidye yazılımlarından devlet destekli siber operasyonlara kadar geniş bir yelpazeye yayılmakta ve saldırı yüzeyi her geçen gün büyümektedir. Bu nedenle, yalnızca mevcut sistemleri korumak değil, aynı

zamanda “dayanıklı şebekeler” (resilient grids) inşa etmek kritik önem taşımaktadır. Ağ segmentasyonu, gerçek zamanlı izleme, yapay zekâ destekli tehdit tespiti ve insan faktörüne yönelik eğitimler, bu mücadelenin temel bileşenleri arasında yer almaktadır. Sonuç olarak, enerji altyapılarının güvenliği; teknolojik gelişmelerin hızına ayak uydurabilen, proaktif ve çok katmanlı bir siber savunma yaklaşımının benimsenmesi-

ne bağlıdır.

### Referanslar

- [1] National Institute of Standards and Technology, Framework for Improving Critical Infrastructure Cybersecurity, Version 1.1, Gaithersburg, MD, USA, 2018.
- [2] North American Electric Reliability Corporation, Critical Infrastructure Protection (CIP) Standards, 2023.
- [3] European Union Agency for Cybersecurity, Cybersecurity in the Energy Sector, 2022.
- [4] European Network of Transmission System Operators for Electricity, Cybersecurity and Grid Resilience Report, 2021.
- [5] European Commission, Directive (EU) 2022/2555 (NIS2 Directive), 2022.
- [6] International Electrotechnical Commission, IEC 62443: Industrial Communication Networks – Network and System Security, 2020.
- [7] International Organization for Standardization, ISO/IEC 27001: Information Security Management Systems, 2022.
- [8] R. M. Lee, M. J. Assante and T. Conway, Analysis of the Cyber Attack on the Ukrainian Power Grid, SANS Industrial Control Systems, 2016.
- [9] Y. Mo, T. H. J. Kim, K. Brancik et al., “Cyber–Physical Security of a Smart Grid Infrastructure,” Proceedings of the IEEE, vol. 100, no. 1, pp. 195–209, 2012.
- [10] European Commission, Directive (EU) 2022/2555 (NIS2 Directive), 2022.

## 49. Genel Kurulumuz Gerçekleşti

Odamızın 49. Dönem Olağan Genel Kurulu 14 Mart 2026 Cumartesi günü yapıldı.

Genel Kurulun açılış konuşmasını 48.Dönem Oda Başkanımız Prof. Dr. Mehmet Toycan yaptı. Genel kurulda, Mimarlar Odası Başkanı Onur Olguner, KTMMOB Genel Sekreteri Görkem Çelik, KTMMOB Başkanı Seran Aysal, Ekonomi ve Enerji Bakanı Olgun Amcaoğlu ve 2. Cumhurbaşkanı Mehmet Ali Talat da birer konuşma yaptı.

Divan Başkanlığını Yılmaz Öztürk'ün yürüttüğü genel kurulda, divan sekreterliğini Çağla Komili ve Arif Tükel yaptı.

Başkanlık görevinden ayrılan Prof. Dr. Mehmet Toycan, görevi Genel Kurulun oy birliği ile İbrahim Aysal'a devretti. Sekiz yıllık görev süresinin ardından,

Başkanlık görevini devretse bile EMO ailesinin her zaman bir arada, birlik içinde kalacağına olan inancını belirten Toycan, yeni yönetim kuruluna da başarılar diledi.

Açılış konuşmalarına istinaden Genel Kurulu selamlayan KTMMOB – Mimarlar Odası Başkanı Onur Olguner, Genel kurulun başarılı geçmesini dileyerek, oluşacak yeni Oda organlarına başarılar diledi.

KTMMOB Genel Sekreteri Görkem Çelik de sözlerine görevi devreden Prof. Dr. Mehmet Toycan'a teşekkür ederek başladı. Ülkemizdeki çarpık planlama ve çalıştırılmayan kurumların, kişi menfaatlerini öne çıkararak, toplum yararının konuşulmadığı gündemlere yoğunlaşmamızı sağladığına değinen Çelik, Başbakanlığa bağlı bir KIB-TEK'in,

bilimden uzaklaştırılarak, işlevsizleştirildiğini ileri sürdü.

KTMMOB Başkanı Seran Aysal ise, EMO'nun Birlik çatısı altında her zaman yapıcı, uzlaştırıcı, sorumluluklarına sahip çıkan, hem teknik hem sosyal sorumluluk açısından zengin çalışmalar yapan tavrına değinerek, görevi devreden Başkana teşekkür etti. Yeni dönemde de KTMMOB çatısı altında, toplumu önceliklendirecek çalışma ve projelere devam edileceğini belirten Aysal, oluşacak yeni yönetime başarılar diledi.

Ekonomi ve Enerji Bakanı Olgun Amcaoğlu ise, Odamızın ne zaman ihtiyaç duyulsa, bilimsel görüş ve teknik destek konusunda Bakanlık çalışmalarına yön gösterici olduğuna değinerek, Odamız ile işbirliğinin gelişerek devam etmesini ümit ettiğini belirtti.





Oda üyemiz ve 2. Cumhurbaşkanımız Mehmet Ali Talat ise, değişen Dünya konjonktürlerine göre Enerji yönetiminin bir ülkenin gelişmesi ve kalkınması için çok kıymetli bir rolü olduğuna vurgu yaparak, topluma ait değerlere sahip çıkılması ve özellikle KIB-TEK'e yönelik çalışmalarda işbirliğinin artırılarak geliştirilmesine dikkat çekti.

Açılış konuşmalarının ardından, Oda Organlarının seçimine geçilerek Genel Kurulun oylamasına sunuldu. Oda Başkanlığı, Yönetim kurulu ve Denetleme kurulu görevlerine, genel kurulun oybirliği ile görevlendirmeler yapıldı.

### İBRAHİM AYSAL OY BİRLİĞİ İLE BAŞKANLIĞA SEÇİLDİ

Başkanlık konuşmasında, EMO'nun yeni dönemdeki hedef, vizyon ve planlanan çalışmalardan bahseden İbrahim Aysal, sözlerine bayrağı devraldığı Prof. Dr. Mehmet Toycan ve zaman içinde çalıştığı tüm geçmiş dönem EMO Başkanlarına teşekkür ederek başladı.

Oda kararlarının geçmiş dönemde de olduğu gibi, bilimsel verilere, teknik standartlara ve mühendislik ilkelerine dayandırılarak alınmaya devam edeceğine vurgu yapan Aysal, yeni dönemde de mesleki yaklaşımın uluslararası normlara uyumlu olması için hem üyelerimizin hem yasal otoritenin teşvik edileceğinin altını çizdi.

Yeni dönemde KTMMOB ve diğer odalar ile işbirliği ve dayanışma ile çalışmalara devam edileceğine

değinen Aysal, tüketicilerin kamu menfaati adına aktif bilinçlendirilmesi, üyelerimiz ile etkileşimin artırılması ve genç üyelerin mesleki entegrasyonlarının sağlanması konularında öncelikli çalışmalar yapılmasının hedeflendiğini söyleyerek sözlerini tamamladı.

Dilek ve temennilerin alınmasından sonra 49. Dönem Genel Kurul tamamlandı.

### Yeni Yönetim Kurulu şöyle oluştu;

**Oda Başkanı ; İbrahim Aysal**

Buğra Gazioğlu – Faal üye

Savaş Bağkur – Faal üye

Çizge Tekeli – Faal üye

Muharrem Uzun – Faal üye

İrfan Arslansoyu (Yedek Üye)

Doğaç Akif (Yedek Üye)

Denetleme Kurulu üyeleri ise;

Kadri Fellahoğlu ve Üner Kutalmış oldu.





## KTMMOB'nin 57. Olağan Genel Kurulunda Genel Başkan Oy Birliği İle Görkem Çelik Seçildi

Kıbrıs Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği (KTMMOB) 57. Olağan Genel Kurulu'nda 45.Dönem Oda Başkanımız Görkem Çelik oybirliği ile yeni dönem KTMMOB Genel Başkanı seçildi.

Odamızın önceki dönem başkanları ve üyelerimizin güçlü bir katılım ile destek verdiği Genel kurulda, Divan Başkanlığı görevini Mehmet Akanyeti üstlendi. Divan Sekreterliği görevlerini ise Ayça Soygür ve Merve Ateşin yaptılar.

56.Dönem Faaliyet raporu ve Mali Rapor üyelerin bilgisine getirildikten sonra oybirliği ile onaylandı.

Genel kurul devamında Organların seçimi yapıldı ve Görkem Çelik oy birliği ile 57. Dönem Genel Başkanı seçildi.

KTMMOB Yönetim Kurulu üyeliklerine ;

- \* Bora Tüccaroğlu,
- \* Cemaliye Özverel Ekinci,
- \* Nevter Zafer Cömert,
- \* Merter Refikoğlu seçildiler.

Yüksek Onur Kurulu Üyeliklerine, Cevdet Şenvar, Gülcan Yalınca, Kemal Öztürk ve Mehmet Toycan, Yedek Üyeliklere de Sibel Paralik ve Murat Kanatlı oy birliği ile seçildiler.

Denetleme Kurulu'na, Ahmet Erkmen ve Çağdaş Erdoğan Özgece oy birliği ile seçildiler.

Dönem Danışman Başkan görevini, 56. Dönem Genel Başkanlığı görevinde bulunan Seran Aysal yürütecek. Yeni oluşan yönetime başarılar dileriz.



## 48. Dönem 1. Olağanüstü Genel Kurulumuz Gerçekleşti

EMO 48. Dönem 1. Olağanüstü Genel Kurulu'nu 23 Ağustos Cumartesi gün K.T. Sanayi Odasında yapılan toplantıyla başarı ile tamamladı.

Açılış konuşmasını KTMMOB EMO Başkanı Prof. Dr. Mehmet Toycan'ın yaptığı Genel kurulda, KTMMOB Başkanı Seran Aysal'da bir konuşma yaptı.

Başkanlık konuşmasında dönem içerisinde tamamlanan proje ve çalışmalardan bahseden Toycan, geçmişin bilgi ve deneyim birikimi ile yola devam edildiğine vurgu yaptı.

Oda olarak çatı ve üst kurulumuz olan KTMMOB bünyesindeki Odalar ile ilişkilere ve yapılan / yapılması planlanan ortak organizasyonlara da değinen Toycan, dönem süresi içerisinde katılım sağlanması hedeflenen organizasyonlara da değindi.

Konuşmasının sonunda EMO'nun bir bütün olarak gelişimine ve toplum menfaatini gözetmeye devam edeceğine dikkat çekti.

KTMMOB Başkanı Seran Aysal ise konuşmasında

EMO'yu ülke gündeminden bağımsız şekilde gelişimini sürdürdüğü ve işleyişine devam ettiği için tebrik etti. Konuşmasında "Güçlü Odalar, Güçlü Birlik" vurgusu yapan Aysal, konuşmasını Olağanüstü Genel kurulun hedefine ulaşmasını temenni ederek tamamladı.

Konuşmaların ardından Olağanüstü Genel Kurul gündemindeki maddeler görüşülerek üyelerin bilgi ve temennileri alındı.

EMO Laboratuvar Binası tadilatı ile ilgili proje ve sunumların üyeler ile paylaşılması sonrasında tadilat projesi oybirliği ile kabul edildi.

Olağanüstü Genel kurul devamında Proje ve Teşvik Komitesi Usul Esasları görüşüldü.

İçerik ve Uygulama Yönetmeliği üyeler ile paylaşılan Proje ve Teşvik Komitesi Usul Esasları oy birliği ile kabul edildi.

Dilek ve temenniler kısmı ile son bulan 48. Dönem 1. Olağanüstü Genel kurulumuz başarı ile tamamlandı.



# KTMMOB EMO Heyeti, TMMOB EMO 50. Olağan Genel Kurulu'na Katıldı

Kıbrıs Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği (KTMMOB) Elektrik Mühendisleri Odası (EMO) Başkanı İbrahim Aysal, Yazmanı Buğra Gazioğlu ve Saymanı Savaş Bağkur, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası tarafından Ankara Kocatepe Kültür Merkezi'nde düzenlenen 50. Olağan Genel Kurul'a katıldı.

Genel kurulda konuşan Başkan Aysal, Kıbrıs'taki meslektaşların selamlarını ileterek başladığı konuşmasında, TMMOB EMO'nun sahip olduğu insan kaynağı, bilgi birikimi ve kurumsal desteğin kendileri için her zaman çok kıymetli bir değer olduğunu vurguladı.

Geçmiş dönemde TMMOB EMO'nun çeşitli şubeleriyle ortak etkinlikler gerçekleştirdiklerini belirten Aysal, önümüzdeki dönemde bu iş birliklerini daha da artırmayı hedeflediklerini ifade ederek, başta Genel Merkez olmak üzere tüm şube yönetimlerine katkıları için teşekkür etti.

Konuşmasında mücadele ve dayanışma vurgusu yapan Aysal, dünyada ve yakın coğrafyada yaşanan gelişmelerin bu değerlerin önemini daha da artırdığını

belirterek, "Mücadele ve dayanışma kültürü bizler için her zaman çok kıymetli olmuştur. İçinden geçtiğimiz süreçte bu değerlerin güçlenmesi hayati önem taşımaktadır" dedi.

Kuzey Kıbrıs'taki ekonomik gelişmelere de değinen Aysal, yanlış politikalar sonucu ortaya çıkan ekonomik sıkıntıların maaşlı emekçilerin hakları üzerinden çözülmeye çalışıldığını ifade ederek, bu duruma karşı sendikalar öncülüğünde ciddi bir mücadele yürütüldüğünü ve süresiz grevler ile eylemlerin devam ettiğini kaydetti. Aysal, bu mücadeleye kararlılıkla destek vermeyi sürdüreceklerini vurguladı.

Konuşmasının sonunda mühendis ve mimar odalarının demokrasiye inanan bireylerden oluştuğunu belirten Aysal, TMMOB EMO'nun köklü demokrasi geleneğinin bir parçası olan genel kurulun verimli ve uyum içerisinde geçmesi temennisinde bulundu. Yeni seçilecek başkan ve yönetim kuruluna da başarılar diledi.

Genel kurul kapsamında ayrıca, Mahir Ulutaş tarafından KTMMOB EMO Başkanı İbrahim Aysal'a günün anısına hediye takdim edildi.



## Bay Kuzi Sahnede 3. Kitap Olan "Su" İsimli Çocuk Kitabının Lansmanı Yapıldı

Kıbrıs Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Elektrik Mühendisleri Odası (KTMMOB EMO), ilkokul çağındaki çocuklara yönelik çevre ve enerji farkındalığını artırma misyonu doğrultusunda, daha önce büyük ilgi gören 'Bay Kuzi' kitap serisinin sahneye taşınması için Yaratıcı Yapımcı Erdoğan Kavaz ile önemli bir iş birliği protokolü imzaladı.

58. Dönem EMO Başkanı Prof. Dr. Mehmet Toycan ve Yaratıcı Yapımcı Erdoğan Kavaz'ın imzaladığı protokol, çocuklara doğa sevgisi, paylaşma, empati ve çevre bilinci kazandırmayı hedefleyen 'Bay Kuzi Maceraları'ndan uyarlanmış taşınabilir kukla etkinliğinin hayata geçirilmesini sağladı.

İlköğretim çağındaki çocuklara temiz enerji kaynakları, tasarruflu enerji ve su kullanımı ile çevre duyarlılığı bilinci aşılayan "Bay Kuzi'nin Maceraları" kitap serisine ait 3. Kitap olan "Su" isimli kitap Lansmanı ile bu eserlerin harmanlanması ile hazırlanan "Bay Kuzi ile Küçük Enerji Koruyucuları" Kukla Performansı, 21 Şubat Cumartesi günü Rüstem kitapevinde düzenlenen etkinlik ile tanıtıldı.

Etkinliğin açılış konuşmasını yapan 58. Dönem Oda Başkanımız Prof. Dr. Mehmet Toycan, Kamu niteliği taşıyan bir Sivil toplum örgütü olan Odamızın, üyeleri ile birlikte teknik gelişim alanlarında çalışmaya devam etmek yanında, topluma katkı sağlayabilecek örnek projelerde de çalışmakta olduğuna vurgu yaptı.



## Bay Kuzi'nin Maceraları Ekibi ile Röportaj



EMO Bilim bu sayısında ; Bay Kuzi'nin Kukla Performansının nasıl ortaya çıktığını , hangi aşmalardan geçerek sahnelenmeye başladığını okurlarına aktarıyor. EMO Bilim'in sorularını proje koordinatörü Özge Yorulmaz ve projenin yaratıcı yapımcısı Erdoğan Kavaz içtenlikle cevapladı.

### Proje Koordinatörü Özge Yorulmaz

#### 1. Projenin çıkış noktası nedir?

Bu projenin çıkış noktası, sürdürülebilir bir çevre duyarlığı yaratma idealidir. Bu ideale ulaşmak adına öncelikle Kıbrıs'ta sonra da tüm dünyada enerjinin daha verimli ve çevreye zarar vermeden kullanılmasına odaklanıldı. Geleceğe, bir başka deyişle çocuklarımıza yenilenebilir enerji kaynakları, temiz denizler, temiz hava ve yemyeşil bir Kıbrıs bırakma hedefi ve bu değişimin ise ancak temelden gerçekleşeceğine inançla başlandı.

Bu inançla ; Bay Kuzi'nin Maceraları serisinden; Sıfır Atık, Elektrik ve Hava Kirliliği, Su, Orman Yangınları ve Küresel Isınma başlıkları altında dört öykü kitabı serisinin ilk üç kitabı çocuklar, okullar ile buluştu.

Projenin temel vizyonu, çocukların önderliğinde çevre dostu yurttaşlık bilincini oluşturmaktır. EMO, sponsorluğu ve işbirliği var. Bu da Sivil Toplum Örgütlerinin eğitimde ne kadar önemli bir yere sahip olduğunun göstergesidir.

Milli Eğitim Bakanlığı'na bağlı Talim Terbiye Dairesi ile Elektrik Mühendisleri Odası ile imzalanan protokol neticesinde 2023-2024 Eğitim-Öğretim yılında okullarımızda kaynak kitap olarak kullanılan öykü kitaplarının; öğretmen kaynakları ve öğrenci etkinliklerinin de içerisinde yer

alacağı bir web sitesi de hazırlanmıştır. Bu siteye [www.enerjikegitim.org](http://www.enerjikegitim.org) adresinden kolayca ulaşılabilecektir.

#### 2. Elektrik Mühendisleri Odası (EMO) ile yolunuz nasıl kesişti? Nasıl bir süreçten geçerek bu günlere geldiniz?

EMO ile yollarımız; müdürü Mustafa Özmert ile görüşmemiz sonucunda kesişti. Mustafa, EMO olarak enerjiyi gündemlerine aldıklarını ve eğitim yoluyla bunu okullara ulaştırmayı hedeflediklerinden bahsetti. Özellikle küçük yaşlardaki çocukların eğitilmesi , enerji konusunda bilinç oluşturmanın en etkili yolu olabileceği konusunda hemfikir olduk. İrlanda; enerji eğitiminde başı çeken ülkelerden birisi. Birlikte İrlanda'daki eğitim materyallerinin örneklerini inceledik. Böylece Kuzi ekibinin oluşumu için bir başlangıç yapmış olduk.

Konuşulması ve üzerinde durulması gereken bir konu var ki; EMO sivil toplum örgütleri arasında eğitimden uzak gibi görünen bir kuruluş olsa da, bu konuya ve eğitime verdikleri değer takdire değerdir.

Bu şekilde başlayan Bay Kuzi'nin Maceraları yolculuğu ekibin oluşması, üretim basamakları, önce ilk iki kitabın ve şimdilerde üçüncü kitabın okurlarına (okullara) ulaşmaya başlamasıyla devam etti. Bay Kuzi artık çocuklar tarafından benimsenmiş ve çevre ve enerji eğitimi konusunda başı çeken bir yapıt haline aldı. Küçük büyük herkesin kitaplara ilgisi gün geçtikçe çiğ gibi büyüyor.

#### 3. Kitapların içeriklerini oluştururken nelere dikkat ettiniz?

Kitapların içeriklerini hazırlarken sevgili Yasemin Taneri ile çok titiz bir çalışma gerçekleştirdik. Kendisi master tezini; ilkökul Sosyal Bilgiler ve Fen Bilgisi kitaplarındaki içerikler ile ilgili yapıyordu ve konulara oldukça hakimdi.

Yazılacak öykü kitaplarının ilkökul program (müfredatlarına) uygun olarak tasarlanması gerekiyordu. Hatta kullanılan dilin yalınlığı, yazıların puntosunun ne olacağı en az içerik kadar bizim için değerliydi. Cinsiyet ayrımı yapmayan, engelli dostu içerisinde insan ve çocuk hakları ve tabii ki çevre konuları olmazsa olmazlarımız arasındaydı. Murad Aktuğ'la olan konuşmamızda; kendi ülkemizi anlatan, özgün kitapların eksikliğinden bahsetmiştik. Bu da bizim için bir önemli bir adım oldu. Bay Kuzi aslında



bir gökkuzgun. Gökkuzgun göçmen bir kuş ve sıcak havalarda ülkemizi gelerek, hatta burada yavrulamak için kendisine alanlar buluyor. Üreme gerçekleşiyor.

Bu kuşlar Afrika'dan adımıza yaz aylarında göç edip burada üremeye başlıyor ve kışın yine Afrika'ya göç ediyorlar.

#### 4. 'Bay Kuzi' kitap serisinin sahneye taşınma fikri nasıl ortaya çıktı?

Bay Kuzi'nin Maceraları serisi yayınlanıp okullara ulaşmaya başladı ve büyük bir ilgi gördü. Bizler de bu konunun dünya ve ülkemiz için ne kadar önemli olduğunun bilincindeyiz. Öykü kitaplarının sesli kitaplar haline getirilmesi ve tiyatrosunun yapılması fikrini konuşmaya başladık. Böylece Bay Kuzi ve vermek istediği mesajları üç boyutlu görseller olarak çocuklara ulaştırmanın yolu tiyatroydu. Bu düşüncelerimiz kendisine ulaşmış olacak ki, Leyla Ulubatlı beni arayarak Bay Kuzi'yi duyduğunu ve çocuk tiyatrosunu kendisinin yazmak istediğini söyledi. Bu bizi çok mutlu etti. Kendisine kitapları ulaştırdık ve harika bir oyunla bize dönüş yaptı. İlk tiyatro düşüncesi bu şekilde oluştu. Ancak Bay Kuzi'yi sahneye taşımak oldukça maliyetli. Oyunu sahnelemek tıpkı öykü kitaplarında olduğu gibi bir ilki başarmayı gerektirecekti. Bay Kuzi sihirle büyüyor bu da ancak sahnede animasyonlarla mümkün olacaktı. Çok maliyetli bir işti. Bu nedenle tiyatroyu sahnelemeyi ileride gerçekleştirmek üzere askıya aldık. Erdoğan Kavaz ismi tiyatroyu konuşmaya başladığımızda ilk aklımıza gelen isimdi. Arada ulaştığımız başka isimler de oldu ama dönüp dolaşıp Erdoğan'la kukla tiyatrosunu yapma konusunda hemfikir olduk. Erdoğan kendi alanında en yetenekli ve üretken kişilerin başında geliyor. Tiyatronun mutfağını da sahne gerisini de çok iyi biliyor. Kendisini ispatlamış, başarılı bir sanatçı. Bay Kuzi; O'nun ellerinde güvende olacaktır.

Proje, "Bay Kuzi Maceraları" kitap serisinden uyarlanmış, çocuklara doğa sevgisi, paylaşma, empati ve çevre bilinci kazandıran taşınabilir bir kukla etkinliğidir. Performans, aynı zamanda aile ile birlikte izlenebilecek nitelikte eğitici ve eğlenceli bir etkinliktir.

#### 5. Bu oyunu hangi yaş grubundaki çocuklara izliyor? Oyunda neleri ön plana çıkarıyorsunuz?

Oyunumuz 20 dakikalık taşınabilir kukla tiyatrosu formatından hazırlandı. 4-12 yaş arasındaki çocuklara ve ailelerine yönelik olan tiyatro oyununun temaları şunlardır: Doğa, enerji, dayanışma, çevre bilinci ve



sürdürülebilir yaşam

#### 6. Oyun, hangi aşamalardan geçerek sahnelenme noktasına geldi?

Bay Kuzi kukla tiyatrosunun metni yazılırken eş zamanlı olarak da kuklası tasarlandı. Kukla tiyatrosu izleyicisini de içine alan, interaktif bir oyun. Tüm bu aşamalar tamamlandıktan sonra, bir araya getirilerek sahnelenmeye hazırlandı. İlk gösterimden itibaren büyük bir ilgi gördü.

Yalnızca bir öykü kitabı yazmak üzere çıktığımız bu yol, öncesinde 4 kitap yazmaya ve sonrasında kukla tiyatrosuna evrildi.

Şimdilerde ise Bay Kuzi'yi dijital bir ortama taşıyarak önce tüm Kıbrıs'a ve sonrasında da Dünya'ya ulaştırma ümit ve hayalimiz var.

10 kişilik gönüllü bir ekip ve EMO birlikteliği ile başladığımız proje; çığ gibi büyüyerek okullara, öğretmenlerine, çocuklara ve ailelerine ulaşmaya devam ediyor. İlgi ve yoğun talep görüyor. Daha çok çocuğa ve insana ulaşabilmesi için çabalarımız devam edecektir.

Projede yer alan isimlerden de yeniden bahsetmek istiyorum. Yazarlar Nursal Vahip, Yasemin Taneri ; İllustrasyon , Yağmur Bayhanlı ; Grafik Tasarım, Remzi Güneralp ; Düzelti ve Kitap Danışmanı, Ahmet Güneyli ; Materyal Hazırlama, Yıldız Ceylangüden; Sürdürülebilirlik ve Yeşil Teknolojiler Uzmanı, Mustafa Yanaroğlu ; Web Tasarım, Erdal Şanlıdağ; Proje Koordinatörü, Mustafa Özmert, Özge Yorulmaz

Bu arada ; 3. Kitaptan esinlenerek hazırlanan "Can Suyu" adlı kısa film ; yöneticisi olduğum Serhatköy İlkokulu; AB tarafından düzenlenen Bilimle Daha İleri Fen Deneyi yarışmasında birincilik ödülünü kazanmıştır. Yarışmanın ödülü olan Çok Amaçlı Saha ise okulumuza kazandırılmıştır.

#### Projenin Yaratıcı Yapımcısı Erdoğan Kavaz

##### 1) Projenin Yaratıcı yapımcısı olarak bu yola çıkış noktanız ne oldu?





Bay Kuzi projesi kendi başına büyük bir ilham kaynağı. Kitap serisinin uzantısı olsun hatta yüz yüze de buluşulsun istendi. Bay Kuzi'yi dokunabilecek kadar yakın görmek, kitaplarda anlatılan konuları bir de onun sesinden duyabilmek için kolları sıvadık. 2014'den beridir kukla tiyatrosu yapıyorum. Bir çok karakter canlandırdım. Şimdi sıra Bay Kuzi'de! deyince önce Özge Yorulmaz ile birlikte hissettik bu coşkuyu. Daha sonra duyan herkes aynı coşkuyu hissetti ve interaktif, müzikli bir kukla performansı tasarısı başladı.

## 2. Elektrik Mühendisleri Odası (EMO) ile yolunuz nasıl kesişti? Nasıl bir süreçten geçerek bu günlere geldiniz?

Bay Kuzi, yolunda emin adımlarla yürüyen bir proje olarak yeni bir forma dönüşmesi konuşuluyordu. Tiyatro Projesi için ekipten tanıdığım dostlar bana ulaştı ve ilk toplantımızı gerçekleştirdik. Ardından bunun nasıl olabileceğini konuşup işi ölçeklenebilir bir hale getirdik. İlk etapta sürdürülebilir, kolay taşınan ve etkisi büyük bir formata getirdik. Kısa sürede hem kitap serisini, hem de Bay Kuzi'yi yeniden tanıtmak için sorduğumuz sorulara bu en iyi yanıt oldu. Böylelikle her yere kolaylıkla giden(uçan) Bay Kuzi'yi çocuklar hem okuyacak hem de izleyebilecek. Böylelikle kitaplardaki konuları hep beraber pekiştirebileceğimiz buluşmalara dönüştü.

## 3. Oyun, hangi aşamalardan geçerek sahnelenme noktasına geldi ?

Önce tasarımı ile başladık. Sevgili meslektaşım ve Kukla Tasarımcısı Murat Demir ile bu 3. projemiz. Her seferinde hayal ettiğim karakteri tüm detaylarıyla konuştuk. 2 boyutlu Bay Kuzi çizimleri birden 3 boyutlu dijital bir hale geldi. Daha sonra da sürekli görüntülü konuşarak finale getirdik.

Metin yazım sürecinde ise bu işin tüm konularını iyice demleyip düşünceyi ortaya çıkardım. Farkındalık kazandıracığımız olgu ve terimlerin yaşamsal karşılığını bulmak işin en önemli kısmı. İçselleşmiş bir metin, izleyicisine de aynı şekilde yansır. Didaktik ve ezberci

yapıyı bu şekilde geride bırakabiliriz. Tüm bu çaba, aslında sorgulayan, düşünen ve çözüm üreten bir nesil için.

Ses tasarımı ve müzikler, işin en önemli unsurlarından biri. En azından benim için öyle. Her projede kendi dokunuşumu yapmaktan keyif alıyorum. Müzikli hayal kuruyorum sonra da onu üretiyorum. Birlik hissi, neşeyle daha güzel.

Hepsini bir araya getiren bir prova serisi ve yol üzerinde eklenip çıkan her şey ile bir bütün oluyor. Yine de izleyicisiyle buluşunca tamamlanıyor. Her seferinde yeni bir tamamlanma hissiyle.

## 4. Bu oyunda neleri ön plana çıkardınız ?

Bu oyunda, çevre konusunda aktif, yapıcı ve duyarlı bir bilinç oluşturmak ve bunu eğlenceli bir halde sunmak ilk hedefimiz.

Kitap serilerinden yola çıkarak, "sıfır atık", "su" ve "hava kirliliği ve elektrik" konularına değindik. Bu konular birebir anlatımdan ziyade hızlı ve anlaşılır şekilde aktarıldı.

En önemlisi, coşkuyla, birlik hissiyle ve merhametle bu konuları pekiştirmek.

## 5. Hem eğlendiren hem eğiten kukla performanslarınız daha önce de sahnelenmiş ve büyük ilgi görmüştü. Bu alanda çocuklara ulaşmanızın ana nedenler nelerdir?

Öncelikle, kukla başlı başına sihirli bir evren. Sanıldığından daha etkili ve samimiyet kurabilen bir kanal. Cansız bir nesneye ruh atfetmek bir hüner gösterisi gibi görünse de doğru yapıldığında çocuklar ve hatta yetişkinler üzerinde etkisi çok hızlı. Aniden tanıdık/yakınlık hissi verebilir. Kuklayı oynatan kuklacı kaybolur ve ortada sadece insan olmayan ama size yakın bir karakter ortaya çıkar. Her haliyle kabule hazır olur. Bu anahtarla bir sürü kapı aralanabilir. Hayal gücü enerjisiyle çalışır. İnsan beyninin en eski refleksine, yani "cansız bir şeye ruh atfetme" ihtiyacına dokunur; hareket eden, bakan ve ses çıkaran bir kukla zihinde otomatik olarak "canlı" kabul edilir ve bu da çocukları yargısızca açar, çünkü kukla yargılamayan, hata yapabilen, korkabilen güvenli bir ara yüzdür; ekranın aksine izleyeni tüketici değil katılımcı yapar, empatiyi ve hafızayı tetikleyen ayna nöronlarını aktive eder ve gerçek ile hayal arasındaki o kutsal boşlukta var olarak duyguların, korkuların ve hayal gücünün serbestçe akmasına izin verir. Anlatılan hikaye yeni boyutlar kazanır.

Tüm bu saydıklarım ve daha fazlası beni fazlasıyla motive ediyor. İçerden gelen bir hisle yapıyorum. Bana ilham veren çocuk halim de her süreçte bana destek veriyor.

## EEMKON 2026'da Akıllı Elektrik Şebekeleri Tartışıldı

EMO Başkanı Prof. Dr. Mehmet Toycan ve Yönetim Kurulu üyelerimiz, ICC İstanbul Kongre Merkezi'nde 14-15 Ocak 2026 tarihlerinde düzenlenen Elektrik-Elektronik Mühendisliği Ulusal Kongresi'ne (EEMKON 2026) katıldılar.

"Gelecek Yenilikle Başlar" Başlığı ile toplanan Kongre, Endüstride Dijitalleşme'den, Yapay Zeka'ya, Yenilenebilir Enerji'den, Akıllı Şebekeler'e ve Siber Güvenlik Çözümlerine uzanan geniş bir perspektifle hazırlandı.

Başkanımız, 15 Ocak 2026 tarihinde 15:00-16:20 saatleri arasında "Akıllı Elektrik Şebekeleri" oturumunu başkan olarak yönetti.

Bu oturumda, akıllı elektrik şebekeleri, enerji yönetimi ve dağıtımı üzerindeki etkileri hakkında önemli bilgiler paylaşıldı. Akıllı şebekeler, enerji tüketimini optimize etme, yenilenebilir enerji kaynaklarını entegre etme ve tüketici katılımını artırma gibi özellikleriyle dikkat çekiyor. Bu yenilikçi sistemler, enerji arzı ve talebi arasındaki dengeyi sağlamak için gelişmiş teknolojiler kullanmaktadır.

Oturumda;

Dr. Sena Serhadlıoğlu (SHURA Enerji Dönüşümü Merkezi) "Türkiye Elektrik Şebekesinin Dönüşümü" konusunda,

Mustafa Emre Eren (SIEMENS) "Yeni Nesil Akıllı Dağıtım Sistemleri" başlığıyla,

Hasan Dede (GE Vernova) "SF6-Free Solutions for HV Switchgear (GIS/AIS)" sunumuyla,

Muhammed Irgat (Enerjisa Üretim - EUD) "Enerji Santrallerinin Otonom Yönetimi" başlığıyla katkı sağladılar.

Kongre; disiplinler arası etkileşimin, inovasyonun ve sürdürülebilir mühendisliğin buluşma noktası olarak, Mühendislik alanındaki çalışmalar ve güncel konuların paylaşılmasına katkı sağladı.



## EMO, ELECO 2025 Konferansına Katıldı

EMO Başkanı Prof. Dr. Mehmet Toycan Bursa'da düzenlenen ELECO 2025 - Uluslararası Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Konferansı'na Katıldı.

Oda Başkanımız, Yönetim Kurulu ve beraberindeki heyet 27-28-29 Kasım 2025 tarihleri arasında EMO Bursa Şubesi'nin ev sahipliğinde ; Bursa Uludağ Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Elektrik-Elektronik Mühendisliği Bölümü ve İstanbul Teknik Üniversitesi Elektrik-Elektronik Fakültesi'nin desteği düzenlenen ELECO 2025 - Uluslararası Elektrik ve Elektronik Mühendisliği Konferansı'na katıldı.

Oda Başkanımız Prof. Toycan'ın, Çağrılı Konuşmacı olarak katıldığı konferansta, geleceğin haberleşme altyapılarının merkezinde yer alan fiber teknolojileri ve FTTH (Fiber to the Home) uygulamalarına odaklanan "Energy Evaluation for a Dynamic and Reconfigurable Optical Access Networks on a Novel Network Traffic Adaptable Pattern" başlıklı bir sunum gerçekleştirildi.

Elektrik ve elektronik mühendisliği alanında Ulusal ve Uluslararası akademisyenleri, araştırmacıları ve sektör temsilcilerini bir araya getiren ELECO 2025, bilimsel çalışmaların paylaşılması ve işbirliklerinin geliştirilmesi için önemli bir zemin oluşturdu.



## Odamız TIP TEKNO 2025 Kongresine Katıldı

Her yıl düzenlenen, Tıp Teknolojileri Kongresi, TIPTEKNO'25, IEEE Türkiye EMB Kolu desteği ile, Biyomedikal ve Klinik Mühendisliği Derneği ve İzmir Ekonomi Üniversitesi Elektrik-Elektronik ve Biyomedikal Mühendisliği Bölümleri tarafından 26-28 Ekim 2025 tarihleri arasında Kaya Artemis Hotel, Bafra - KKTC'de Uluslararası Katılımlı olarak düzenlendi.

Kongrede tıp teknolojileri alanında çalışan kullanıcı, üretici, araştırmacı, yönetici ve kamu temsilcileri bir araya getirilerek, biyomedikal mühendisliği ve klinik mühendisliği alanlarındaki bilimsel araştırma sonuçlarının paylaşılması ve sektörde yaşanan sorunlara ortak çözümler üretilmesi hedeflenmiştir.

Oda Başkanımız Prof. Dr. Mehmet Toycan'ın da Davetli konuşmacı olduğu Kongrede, "KKTC'de Elektrik Mühendisleri Odası Faaliyetleri" konulu sunum ile Oda faaliyetleri, çalışmaları ve Biyomedikal Mühendislerinin Odamız bünyesindeki örgütlenmeleri hakkında bilgi vermiştir. Odamıza bağlı Biyomedikal Komitesi'nin de desteği ile 2 farklı panelde toplamda 5 farklı davetli konuşmacı sunum yaparak katkıda bulunmuştur.

Kongre kapsamında Türkiye EMO Yönetim Kurulu üyesi Ramazan Pektaş da aynı panelde sunum yaparak, Elektrik, Elektronik ve Biyomedikal mühendisliği hizmetlerinin mevcut işleyiş, faaliyet alanları ve uygulamaları hakkında bilgi vermiştir.

Panel konuları ve konuşmacılar aşağıdaki gibi olmuştur;

\*\* Panel 1: Günümüz Teknolojileri Çerçevesinde Biyomedikal Mühendisliği Eğitimine Bakış

· Prof. Dr. Rasime Uyguroğlu ; Günümüz Teknolojilerinin Biyomedikal Mühendisliği Eğitimindeki Konum ve Katkıları,

· Yrd. Doç. Dr. Meliz Yuvalı ; Yapay Zeka ve Biyomedikal Mühendisliği

\*\* Panel 2: Tıbbi Cihaz Sektörü İhtiyaçlarına Bakış

· Prof. Dr. Mehmet Toycan ; KKTC'de Elektrik Mühendisleri Odası Faaliyetleri Modeli

· Prof. Dr. Doğa Kavaz ; Nano Çağda

Biyomedikal Mühendisliği Eğitimi ; Geleceğin Sağlık Teknolojilerini Yetiştirmek: Nanoteknolojinin Eğitimdeki Rolü Modeli

· Yrd. Doç. Dr. Ali Işın ; Kuzey Kıbrıs'da Biyomedikal Mühendislik Hizmetleri Modeli

Ülkemizdeki sağlık teknoloji sistemlerinin mevcut donanım ve ihtiyaçlarının multidisipliner bakış açıları ile irdelendiği Paneller kapsamında, Biyomedikal Mühendislik Uygulamalarının geliştirilerek Sivil toplum, Kamu ve Özel sektör faaliyetleri arasında işbirliğinin geliştirilmesi yönünde görüşmeler yapılmıştır.

Etkinlik kapsamında organizasyon oluşumuna katkı koyan, Kongre organizasyon komitesine, değerli sunumları ile bilgi ve tecrübelerini paylaşan Konuşmacılarımıza, EMO Biyomedikal Komitesi Başkan ve Üyelerine teşekkür ederiz.



## KTEMB, EMO'yu ziyaret etti

Kıbrıs Türk Elektrik Müteahhitleri Birliği (KTEMB) Başkanı , yönetim kurulu üyeleri , idare amiri, Elektrik Mühendisleri Odası'nı ziyaret etti.

EMO Başkanı İbrahim Aysal ve Yönetim Kurulu üyeleri tarafından karşılanan Türkay Uzun Sıralı Başkanlığındaki heyetle gerçekleştirilen toplantı, samimi bir atmosferde geçti. Görüşmede elektrik sektörüne ilişkin güncel gelişmeler ele alınırken, kurumlar arası iş birliğinin artırılmasına yönelik karşılıklı görüş alışverişinde bulunuldu.

Toplantıda; depolamalı enerji üretimi, periyodik kontrol uygulamaları ve mesleki eğitim başta olmak üzere sektörün öncelikli konuları değerlendirildi. Bu alanlarda ortak çalışmaların geliştirilmesi ile birlikte mesleki ve sosyal iş birliğinin güçlendirilmesinin önemi vurgulandı.

Görüşme, elektrik sektörünün daha sağlıklı, güvenli ve sürdürülebilir bir yapıya kavuşması amacıyla iş birliğinin sürdürülmesine yönelik iyi niyet mesajlarıyla sona erdi.



## EL-SEN Heyetinden Odamıza Ziyaret

EL-SEN Başkanı ve beraberindeki yönetim kurulu üyelerinin bulunduğu heyet, KTEMMOB Elektrik Mühendisleri Odası'nı ziyaret etti. Gerçekleşen ziyarette heyet, Oda Başkanı, Yönetim Kurulu üyeleri ve Oda Müdürü tarafından karşılandı. Görüşmede, enerji sektörü başta olmak üzere güncel gelişmeler ve kurumlar arası iş birliği olanakları ele alındı. Taraflar, elektrik üretimi, dağıtımı ve altyapı konularında yaşanan sorunlar ile çözüm önerilerine ilişkin karşılıklı değerlendirmeler yapıldı.

Ziyarette ayrıca, teknik kapasitenin güçlendirilmesi, sürdürülebilir enerji politikaları ve mesleki dayanışmanın artırılması gibi başlıklar üzerinde duruldu.

Görüşmenin, ilgili kurumlar arasında iletişim ve iş birliğinin geliştirilmesine katkı sağlaması temennisinde bulunuldu



## Yeni Yönetim İlk Ziyaretini Ticaret Dairesine Yaptı

Oda Yönetim Kurulumuz Ekonomi ve Enerji Bakanlığına bağlı Ticaret Dairesine bir ziyaret gerçekleştirdi. Toplantıda Ticaret Dairesi Müdürü Sevil Yönlüer; Oda Başkanımız İbrahim Aysal'ı, Oda Müdürümüz Mustafa Özmert'i ve beraberindeki Oda Yönetim Kurulumuzu karşıladı. Toplantıda bakanlık uzmanları da hazır bulundu.

Karşılıklı görüş alışverişinde bulunulan toplantıda güncel çalışmalar hakkında da değerlendirmeler yapıldı.



## “Road Map To Ev Legislation” Konulu İki Toplumlu Etkinlik Gerçekleşti

Odamız ve ETEK iş birliğinde “Road Map to EV Legislation” konulu Panel KTMMOB - Etkinlik Salonunda (KTÖS Binası) gerçekleşmiştir.

### Panel kapsamında;

- \* Elektrikli Araçlar Şarj altyapısı ve Regülasyonlar, Michael Toumbas.
- \* Elektrikli Araç piyasasındaki güncel Trendler ve Şarj Teknolojileri, Ekrem Gültekin.
- \* Kıbrıs'taki Şebeke tarafında Dinamik hareket potansiyeli ve kontrolü, Iacovos Charalambous.
- \* Kıbrıs'ta Elektrikli Araçlar - Hedef ve Projeksiyon,

Mustafa Yanaroğlu, tarafından çok kıymetli sunumlar yapılmıştır.

### Panelin moderatörlüğünü ;

Yrd. Doç. Dr. Hayriye Kahveci Özgür ve Dinos Nicolaidis ortak olarak yürütmüş ve Panel sonunda katılımcılar soru / cevap bölümü ile etkinliğe katılarak, bilgi alma ve faydalanma imkanı bulmuştur.

Organizasyonun gerçekleşmesine katkı sağlayan Organizasyon komitesine, çok kıymetli Panelist ve Moderatörlerimize teşekkür ederiz.



## Elektrik Mühendisleri Odası ile Kıbrıs Türk Esnaf ve Zanaatkarlar Odası Arasında İşbirliği Protokolü İmzalandı

EMO ile Kıbrıs Türk Esnaf ve Zanaatkarlar Odası arasında KTEZO bünyesinde eğitim alan kişi ve üyelerin mesleki bilgi ile becerilerinin geliştirilmesine katkı sağlamak amacı ile 7 Nisan Salı günü işbirliği protokolü imzalandı. EMO'nun teknik bilgi, eğitim materyali, eğitim desteği ve uzmanlık katkısı sunması yoluyla taraflar arasında eğitsel iş birliğinin geliştirilmesini hedefleyen iş birliği protokolüne Oda Başkanımız İbrahim Aysal ile KTEZO Başkanı Mehmet Ali Ardıç imza koydu.

Ziyaret esnasında Oda Yönetim Kurulu üyelerimizden Savaş Bağkur ve Doğaç Akif'in yanısıra Oda Müdürümüz Mustafa Özmert hazır bulunurken, KTEZO Heyetinden Hürrem Tulga, Kulderen Canselen, Mehmet Ekici ve Mustafa Haciveli ziyarete katkı koydu. Söz konusu protokol kapsamında elektrik alanında düzenlenecek eğitimlerin daha etkin ve verimli olması hedeflenmektedir.



## EMO, UKÜ ile İşbirliği Protokolü İmzaladı

Kıbrıs Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Elektrik Mühendisleri Odası (KTMMOB EMO) ile Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi (UKÜ) arasında 17 Kasım 2025 tarihinde bilimsel, eğitim-öğretim ve teknik alanlarda iş birliğini öngören önemli bir protokol imzalandı.

KTMMOB EMO Laboratuvar binasında gerçekleştirilen imza törenine, KTMMOB EMO Yönetim Kurulu Başkanı Prof. Dr. Mehmet TOYCAN ile Yönetim Kurul Üyeleri ile Uluslararası Kıbrıs Üniversitesi Rektörü Prof. Dr. Erbuğ ÇELEBİ ile UKÜ Akademik personeli hazır bulundu.

İmzalanan protokolle birlikte, EMO ve UKÜ; ortak bilimsel etkinlikler (sempozyum, kongre, kurultay, çalıştay vb.), meslek içi eğitim faaliyetleri, bilimsel ve teknik yayınların paylaşımı, teknik mevzuat çalışmaları ve ortak mesleki bilgi paylaşımı gibi geniş bir yelpazede iş birliği yapacak.

KTMMOB EMO Yönetim Kurulu Başkanı Prof. Dr. Mehmet TOYCAN, imza töreninde yaptığı konuşmada şunları belirtti: "Üniversitemiz bilimsel bilgi birikimi ile Odamızın pratik deneyimlerini birleştirerek, hem

üyelerimizin mesleki gelişimine katkı sağlayacak hem de geleceğin mühendislerini daha donanımlı yetiştirme hedefimize ulaşacağız. Bu iş birliğinin ülkemizin bilimsel ve teknik alandaki ilerlemesine büyük katkılar sunacağına inanıyorum."

UKÜ Rektörü Prof. Dr. Erbuğ ÇELEBİ ise, "KTMMOB EMO ile yapılan bu iş birliğinden dolayı büyük memnuniyet duyuyoruz. Bu protokol, öğrencilerimize ve akademisyenlerimize gerçek dünya mühendislik projeleriyle etkileşim kurma ve bilgi birikimlerini sahaya aktarma fırsatı sunacaktır.



## Elektrik Yüklenici Teknisyen (Müteahhit) Yetki Belgesi Uygulama Sınavları Yapıldı

KTMMOB Elektrik Mühendisleri Odasının Eğitim Bakanlığı Mesleki Teknik Öğretim Dairesi Müdürlüğü ve Elektrik Müteahhitleri Birliği katkıları ile hazırladığı Elektrik Yüklenici Teknisyen (Müteahhit) Yetki Belgesi uygulama sınavları Odamız Laboratuvar binasında yapıldı.

Ülkemizdeki elektrik tesisat uygulamalarını güvence altına almak için elektrik tesisat uygulayıcılarının yetkinliği alanında uzman denetçiler tarafından değerlendirilmekte ve başarılı olanlara belgeleri verilmektedir. Bu uygulama sayesinde elektrik enerjisinin güvenli tesisi ve kullanımı sağlanmaktadır.



## KTMMOB'ye Bağlı Üç Oda, Depolamalı Enerji Sistemlerinde Aküye Bakış Panel Hazırlığı İçin Toplandı



KTMMOB'ye bağlı Elektrik Mühendisleri Odası (EMO), Çevre Mühendisleri Odası (ÇMO) ve Kimya Mühendisleri Odası (KMO), Ülkemizdeki en yaygın sorunlardan biri olan Depolamalı Enerji Sistemlerinde kullanılan Akü sistemlerinin multidisipliner etkilerinin incelenmesi amacı ile ; "Enerji Depolamada Aküye Bakış" Başlıklı bir Panel Düzenlemek için Organizasyon Komitesini topladı. Odamızda gerçekleşen toplantıda, karşılıklı görüş alış-verişi ve Organizasyon detayları ile ilgili görüşüldü.

## Elektrik Mühendisleri Odası'ndan Mesleki Eğitime Destek

Elektrik Mühendisleri Odası, mesleki eğitimin niteliğini artırmak ve geleceğin teknisyenlerinin uygulamalı eğitim olanaklarını geliştirmek amacıyla, Rauf Raif Denктаş Meslek Lisesi Elektrik-Elektronik Teknolojileri Alanı Asansör ve Endüstriyel Bakım Onarım Dalı'na AC Devreleri Uygulama Deney Setleri teslim etmiştir. Söz konusu teslimat, Elektrik Mühendisleri Odası'nın kamusal sorumluluk anlayışı çerçevesinde, meslek liselerine yönelik destek faaliyetlerinin bir parçası olarak gerçekleştirilmiştir. Bu kapsamda düzenlenen ziyarete, Oda Başkanı Prof. Dr. Mehmet Toycan, Oda Yazmanı İbrahim Aysal ve Oda Yönetim Kurulu Üyesi Muharrem Uzun katılmış; deney setleri Okul Müdürü Rüstem Kal ve bölüm öğretmenlerine teslim edilmiştir.

Elektrik Mühendisleri Odası, toplumun teknik ve bilimsel gelişimine katkı sunmanın yanı sıra, gençlerin mesleki yeterliliklerinin artırılmasına destek olmayı kamusal bir görev olarak görmektedir.

Odamız, bundan sonra da eğitimin her kademesinde teknik altyapının güçlendirilmesine yönelik katkılarını sürdürmeyi hedeflemektedir.



## EMO Yeni Yıl Kokteyli Bedesten'de Gerçekleşti

Odamızın yeni yıl kokteyli bu yıl 26 Aralık Ocak 2025 akşamı Bedesten - Lefkoşa'da değerli konuklarımız ve meslektaşlarımızın katılımıyla coşku içinde gerçekleşti. Gecemize katılarak bizleri onurlandıran, 2. Cumhurbaşkanı Sayın Mehmet Ali Talat, Ana muhalefet partisi CTP Başkanı Sayın Sıla Usar İncirli, Ekonomi ve Enerji Bakanı Sayın Olgun Amcaoğlu, Lefkoşa Türk Belediyesi Başkanı Sayın Mehmet Harmancı, TDP Başkanı Sayın Zeki Çeler, KTMMOB Başkanı Sayın Seran Aysal, TMMOB EMO Bursa Şubesi Yönetim Kurulu Başkanı Sayın Burak Özgen ve TMMOB EMO Mersin Şubesi Yönetim Kurulu Başkanı Sayın Prof. Dr. Alkan Alkaya, yaptıkları konuşmalarla etkinliğimize anlam kattılar.

Oda Başkanımız Prof. Dr. Mehmet Toycan yaptığı açılış konuşmasında; 2026 yılını karşılarken Odamızın geçmişten gelen gelenekleri yanısıra, bilim ve teknik

uzmanlığı ile birlikte toplumumuzun menfaati için çalışmalarına ve projeler üretmeye devam edeceğine vurgu yaptı.

Konuşmasında Oda Başkanımız Toycan, Bu doğrultuda oluşabilecek; her türlü teknik gelişim ve liyakat içeren kadrolaşma ihtiyacına aktif destek vermek üzere, Odamızın ve meslektaşlarımızın hazır olacağına dikkat çekti.

Meslektaşlarımızla birlikte yeni yılın heyecanını paylaşırken, mesleki işbirliğimizin ve disiplinlerarası yaklaşımın, ortak hedeflerimize ulaşmadaki öneminin altını bir kez daha vurgu yaptık.

Bu anlamlı buluşmayı mümkün kılan tüm üyelerimize ve emeği geçen Oda personelimize teşekkür ederiz.

Elektrik Mühendisleri Odası olarak 2026 yılının sağlık, huzur, başarı ve dayanışma dolu bir yıl olmasını dileriz.





## EMO'nun Geleneksel Balosu

Elektrik Mühendisleri Odası'nın (EMO) geleneksel balosu, bu yıl 7 Mart gecesi Acapulco Resort Hotel'de gerçekleşti.

Gecenin açılış konuşmasını yapan Oda Başkanımız Prof. Dr. Mehmet Toycan, sözlerine EMO ailesinin birlik ve beraberlik içinde olmasının önemine vurgu yaparak, Türkiye Merkez EMO ve Türkiye EMO Şube Başkanlarından Balomuza katılarak; bizleri yaptığımız organizasyon, panel, çalıştay ve kongrelerde mesleki teknik bilgi ve becerileri ile her daim destekleyen meslektaşlarımızı selamlayarak başladı. EMO'nun Ülkenin geleceğine ışık tutacak ve kamu faydasını gözetecek vizyonu ile her zaman çalışmalar yapmaya devam edeceğine dikkat çeken Toycan, geçici ve kamu

faydasını öngörmeyen kararlar ile Ülkenin geleceği olumsuz etkileyecek her türlü uygulamaya karşı mücadeleye devam edeceklerine vurgu yaptı.

Toycan, görev süresi boyunca yönetim kurulunca tamamlanan proje ve faaliyetler ile yürütülen çalışmalar hakkında bilgi vererek, birlik ve dayanışmanın önemini bir kez daha hatırlattı.

Ardından TMMOB EMO Genel Merkez Saymanı Ogün Sıy söz alarak, bu anlamlı geceyi KTMMOB – EMO ile birlikte paylaşmaktan son derece mutlu olduklarını belirterek, birlikte çalışmaya ve üretmeye devam edeceklerini belirtti.

Gece devamında Kıbrıs Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Başkanı Seran Aysal söz alarak, Elektrik Mühendisleri Odası'nın topluma örnek olan çalışmalarından dolayı tüm yönetim kurulunu ve üyelerini tebrik etti. Kamu menfaatinin korunmasında Birlik çatısının ne denli önemli olduğunun yakinen gözlemlendiği günlerden geçildiğine değinen Aysal, toplum olarak değerlerimize sahip çıkılması gerektiğine dikkat çekti.

Gecemize katılarak bizleri onurlandıran Lefkoşa Türk Belediyesi Başkanı Mehmet Harmanlı da yaptığı konuşmada, dönem içerisinde Lefkoşa Türk Belediyesi ile Elektrik Mühendisleri Odası arasında imzalanan iş birliği protokolünün genişleyerek devam edeceğine



vurgu yaptı. Bunun yanında EMO'nun üstlendiği sosyal sorumluluk projelerinin toplumun büyük menfaatine olduğuna değinen Harmancı, Yönetim kurulunu tebrik ederek, başarılarının devamını diledi.

Ayrıca Oda üyemiz olan ve gecede "Meslekte 50. Yıl" plaketi alan 2. Cumhurbaşkanımız Mehmet Ali Talat'da kısa bir konuşma yaparak, geçmişten günümüze Odamızın çalışmalarını ve kazanılan hakların ne denli kıymetli olduğunu hatırlatarak, EMO'nun toplumu gözetecek çalışmalarını artırarak devam ettirmesinin önemine değindi.

Gecenin ilerleyen saatlerinde Lütfiye Özipek, zengin repertuarlarıyla geceyi renklendirdi.

Baloda, meslekte 25. ve 50. yılını dolduran üyelerimize plaketleri takdim edilirken, yeni üyelerimize de mühendislik yeminleri takdim edildi. Yeni üyelerimize yeminlerini, EMO eski başkanlarından Halil Akansel iletirken, "Meslekte 25. Yıl" plaketleri LTB Başkanı Mehmet Harmancı tarafından, "Meslekte 50. Yıl"

plaketleri ise EMO Başkanı Prof. Dr. Mehmet Toycan ve KTMMOB Başkanı Seran Aysal tarafından sahiplerine teslim edildi.

Zengin piyango çekilişinin de yapıldığı Geleneksel EMO Balosu, gecenin ilerleyen saatlerine kadar keyifli bir atmosferde devam etti.

Gecenin hazırlanmasında kıymetli emekleri ile destek olan EMO Personeline ve Birlikteliğimizi anlamlandıran üyelerimize teşekkür ederiz.

EMO Yönetim Kurulu





# Portekiz'in Mavi Hazinesi: Okyanus Dalgalarıyla Temiz Elektrik Devrimi

**Derleyen: Çizge TEKELİ**

Atlantik Okyanusu'nun hırçın dalgaları, artık sadece kıyıları döven bir doğa olayı değil, aynı zamanda Avrupa'nın enerji geleceğini aydınlatan stratejik bir güç kaynağına dönüşüyor. Portekiz, kıyılarında test edilen yenilikçi dalga enerjisi teknolojileri ile fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltmak için dev bir adım atıyor.

## \*\* Okyanusun Gücünü Elektrığe Dönüştürmek: Nasıl Çalışıyor?

Dalga enerjisi teknolojisinin merkezinde, okyanus yüzeyindeki yükselip alçalma hareketini (heave motion) yakalayan "yüzer şamandıra" (point absorber) sistemleri yer alıyor. Bu şamandıralar, basit birer yüzer araçtan çok daha karmaşık bir mühendislik harikasıdır. Sistem temel olarak şu prensiple çalışır:

**\*\*Hareketin Yakalanması :** Dalgalar şamandırayı yukarı kaldırıp aşağı bıraktıkça, sistemin içindeki mekanik veya hidrolik düzenekler bu kinetik enerjiyi elektrığe dönüştürür.

**\*\*Akıllı Ayarlama :** Modern teknolojiler, dalga hareketine göre kendini ayarlayabilen "faz kontrolü" gibi özellikler kullanarak, sistemin verimliliğini maksimum seviyeye çıkarır.

**\*\*Şebekeye İletim :** Elde edilen elektrik, deniz tabanına döşenen kablolar aracılığıyla ana kara şebekesine aktarılır.

## CORPOWER OCEAN VE PORTEKİZ'İN ROLÜ

Portekiz, özellikle Kuzey Portekiz açıklarında (Aguçadoura) yürütülen projelerle bu alanda küresel bir merkez haline geldi. **\*\*CorPower Ocean\*\*** tarafından yürütülen **\*HiWave-5\*** projesi, bu teknolojinin ticarileşme yolunda en somut adımlarından biri.

**Bu projenin sunduğu bazı kritik avantajlar şunlardır :**

**\*\*Dayanıklılık :** Sistem, 18 metre-

ye varan ekstrem dalga boylarında bile güvenle çalışabilen, okyanusun zorlu koşullarına dirençli bir tasarıma sahiptir.

**\*\*Modüler Yapı :** Büyük, devasa tekil cihazlar yerine, birbirine bağlı modüler şamandıra grupları kullanılarak enerji üretimi ölçeklendirilebiliyor. Bu, tıpkı güneş paneli tarlalarında olduğu gibi, kapasitenin ihtiyaca göre artırılabilmesini sağlar.

**\*\*Düşük Çevresel Etki:** Deniz ekosistemine zarar vermeyecek şekilde tasarlanan ankraj sistemleri, gürültü kirliliğini minimize ederek deniz yaşamıyla uyum içinde çalışır.

## PEKİ NEDEN DALGA ENERJİSİ

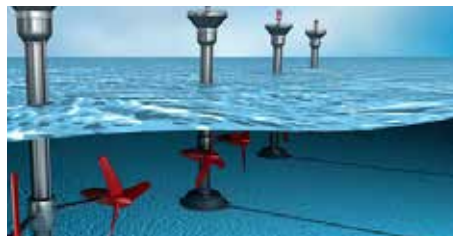
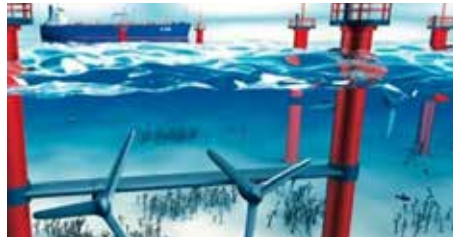
Dalga enerjisi, yenilenebilir enerji karmasında kritik bir boşluğu dolduruyor. Rüzgar ve güneş enerjisi "kesintili" (intermittent) kaynaklardır; yani hava bulutluyken veya rüzgar durduğunda üretim düşebilir.

Ancak okyanus dalgaları, rüzgarın esmediği zamanlarda bile uzun süre devam edebilir ve oldukça öngörülebilir bir enerji profilindedir. Bu özellik, dalga enerjisini rüzgar ve güneşle mükemmel bir şekilde tamamlayıcı bir güç haline getirir.

## GELECEK VİZYONU

Portekiz kıyılarında başlayan bu girişimler, sadece bir teknoloji deneyi değil; enerjide tam bağımsızlık ve sürdürülebilirlik hedefine giden yolda bir köşe taşıdır. CorPower gibi şirketlerin öncülüğünde, 2027 ve sonrası için planlanan ticari ölçekli dalga çiftlikleri, Avrupa'nın temiz enerji dönüşümünde okyanusların potansiyelini bir ana akım çözüm haline getirmeyi hedefliyor.

Denizin gücünü kontrol altına almak, hem kıyı ekonomilerini canlandırıyor hem de fosil yakıtlardan kopuşu hızlandırarak daha yeşil bir gelecek inşa ediyor.



# Yapay Zekanın İç Tesisattaki Rolü ve Dönüştürücü Etkileri

**Derleyen: Doğaç AKİF (Elektrik Elektronik Mühendisi)**

## Yapay Zeka İç Tesisat Tasarımına Nasıl Katkı Sağlar?

Yapay zeka (YZ), Birleşik Krallık'ta iç tesisat tasarım süreçlerini kökten dönüştürmektedir. YZ, erken aşamada iç tesisat tasarım konseptleri üretirken elektrik tasarımında kablo taşıma sistemleri, enerji modelleme ve uyum kontrolleri gibi görevleri otomatikleştirerek mühendislerin stratejik kararlara odaklanmasını sağlar. Bu sayede Net Zero hedefleri, Part L gibi düzenlemelere uyum ve maliyet etkinliği daha verimli hale gelmekte, bina performansını artıran yüksek kaliteli sistemler tasarlanabilmektedir. [1]

YZ, elektrik tasarımındaki tekrar eden rutin işleri otomatikleştirerek verimliliği yükseltmektedir. Elektrik prizlerinin tesisat yönetmeliğine göre otomatik yerleştirilmesi, aydınlatma armatürlerinin devreye bağlanması, yük gereksinimlerine göre panel boyutlandırılması ve yangın algılama cihazlarının konumlandırılması gibi işlemler dakikalar içinde tamamlanabilir. Bu otomasyon, tasarım döngülerini kısaltır, manuel hataları minimize eder ve mühendislerin karmaşık optimizasyonlara daha fazla zaman ayırmasını sağlar. [3] [4]



Görsel 1 - [5]

Generative AI sayesinde YZ, elektrik aydınlatma düzenleri ve güç sistemleri için enerji verimliliğini, maliyetleri ve performansı optimize eden onlarca alternatif seçenek üretir. Örneğin, tek tip aydınlatma dağılımı için birden fazla konfigürasyon test edilirken, devre tasarımı ve kablolama sistemleri de mekansal kısıtlamalar dikkate alınarak önerilir. Bu özellik, mühendislerin en uygun çözümü seçmesine yardımcı olur ve geleneksel yöntemlerle ulaşılamayan verimlilik seviyelerine ulaşılmasını sağlar. [3][4]

YZ, enerji modelleme ve tahmin süreçlerinde elektrik yüklerini, bölgesel hava durumu verilerini ve bina kullanım senaryolarını entegre ederek doğru simülasyonlar yapar. Bu sayede elektrik sistemlerinin erken aşamada düzenlemelere uyumu sağlanır, enerji optimizasyonu gerçekleştirilir ve veri odaklı kararlar alınır. Özellikle ticari ve kamu binalarında bu yaklaşım, karbon emisyonlarını azaltırken operasyonel maliyetleri de düşürür. [1]

İç tesisat koordinasyonunda YZ, çakışma tespitini iyileştirerek elektrik kablo sistemleri ile diğer tesisat sistemleri arasındaki uyumsuzlukları gerçek zamanlı olarak belirler ve önerilerde bulunur. Autodesk Navisworks gibi araçlarla entegre çalışan YZ, küçük çakışmaları otomatik düzeltir ve çok disiplinli koordinasyonu hızlandırır. Bu özellik, Birleşik Krallık'taki proje denemelerinde kanıtlandığı üzere elektrik tasarımının genel proje akışını önemli ölçüde iyileştirir. [1]



Görsel 2 - [6]

Küresel iç tesisat tasarım pazarının 150 milyar dolarlık büyüklüğü göz önüne alındığında, YZ'nin kural tabanlı görevlerde yarattığı etki elektrik tasarım işini de derinden etkilemektedir. Kablo tavası boyutlandırma, panel boyutlandırma ve yük hesaplamaları gibi kurallara dayalı işler YZ tarafından otomatikleştirilirken, sonuç odaklı fiyatlandırma ve verimlilik paylaşımları mümkün hale gelir. Bu dönüşüm, iş gücü eksikliklerini gidererek sektörün kapasitesini artırır. [2]

YZ'nin elektrik tasarımındaki faydaları arasında tasarım süresinin kısılması, hataların %25-50 oranında azalması, maliyet tasarrufları ve kalite artışı öne çıkmaktadır. Tekrar eden işlerin otomasyonu sayesinde mühendisler yenilikçi çözümlere, sürdürülebilirlik stratejilerine ve sistem optimizasyonuna daha fazla odaklanabilir. Bu da projelerin genel verimliliğini ve rekabet gücünü yükseltir. [3]



Görsel 3 - [7]

### Kısıtlamalar

Ancak YZ'nin önemli sınırlamaları vardır; yaratıcı problem çözme ve müşteri gereksinimlerini yorumlama gibi alanlarda insan yargısı vazgeçilmezdir. Elektrik tasarımında tarihi binalar veya veri merkezleri gibi özel durumlarda, belirsizlikler karşısında YZ tek başına ye-

terli olmaz. Mühendisler, etik sorumluluk, yasal onay ve bütüncül kararlar için kritik rol oynamaya devam eder. [2][3][4]

### Sonuç

Gelecekte YZ, BIM (Yapı Bilgi Modellemesi) modelleriyle doğal dil sorguları, gerçek zamanlı işbirliği ve tarihsel verilerden çıkarılan öngörülse önerilerle elektrik tasarımını daha da ileriye taşıyacaktır. Revit gibi platformlara entegre YZ katmanları, cihaz yerleşimi, otomatik çizim güncellemeleri ve yük hesaplamalarını yönetirken mühendisler yüksek değerli yargı görevlerine odaklanacaktır. Bu dönüşüm, sektörde ciddi bir ivme yaratacaktır. [1][4]

Sonuç olarak, YZ elektrik tasarımını kökten dönüştürebilecek güçlü bir araç olma potansiyeli vardır ancak mühendislerin yerini almaz; aksine onları destekleyerek daha yenilikçi, verimli ve sürdürülebilir projeler üretilmesini sağlar. İç tesisat sektöründeki profesyoneller, YZ'yi benimseyerek rolünü yüksek katma değerli faaliyetlere kaydirdikçe sektörde kalıcı bir dönüşüm yaşanacaktır. [3]

### Referanslar

[1] <https://www.mepdesign.co.uk/post/how-ai-is-revolutionising-mep-design-in-the-uk>

[2] [https://dustinschafer.substack.com/p/ai-is-absolutely-coming-for-your?selection=080a1c2d-dca-b-465d-901f-c5dcbcad0cf8&utm\\_medium=web&textColor=%23ffffff&triedRedirect=true](https://dustinschafer.substack.com/p/ai-is-absolutely-coming-for-your?selection=080a1c2d-dca-b-465d-901f-c5dcbcad0cf8&utm_medium=web&textColor=%23ffffff&triedRedirect=true)

[3] <https://consac.com/blogs/ai%20replace%20the%20mechanical,%20electrical,%20and%20plumbing>

[4] <https://www.designmaster.biz/blog/2025/03/ai-in-mep-engineering-and-design/>

[5] <https://vavetek.ai/blog/automation-in-electrical-design-for-buildings/>

[6] <https://www.bwcfla.com/blog/industrial-office-low-voltage-cabling>

[7] <https://www.bestwirecable.com/ai-big-infrastructure-what-it-means-for-wire-cable-supply/?srsltid=AfmBOocXS7KvmzTg3JO9lwUyxa1VQWaliUiPiZcMwhwwCjQ8tv5nEk>

## Yapay Zekâ ile Biyomedikal Kesişimi: Sağlığın Yeni Ufukları

*Hazırlayan: Yrd. Doç. Dr. Meliz YUVALI*

*Biyostatistik Anabilim Dalı / Tıp Fakültesi / Yakın Doğu Üniversitesi*

Günümüzde sağlık hizmetleri, belki de tarihinin en hızlı dönüşüm dönemlerinden birini yaşıyor. Bu dönüşümün merkezinde ise kuşkusuz yapay zekâ (YZ) bulunuyor. Bir zamanlar yalnızca bilim kurgu filmlerinde gördüğümüz akıllı sistemler, artık hastalıkları

teşhis eden, tedavi önerileri oluşturan, hatta yeni ilaçların keşfine katkı sağlayan güçlü araçlar hâline geldi. Biyomedikal alan ise bu dönüşümün en yoğun yaşandığı disiplinlerin başında geliyor.



**Teşhiste Devrim: Hastalıkları “Görmeden” Görmek**  
Biyomedikal görüntüleme, yapay zekânın en başarılı olduğu alanlardan biri. Derin öğrenme modelleri, röntgen, MR ve tomografi gibi görüntülerdeki en küçük ayrıntıları bile saniyeler içinde analiz edebiliyor. Bu sayede kanser, damar tıkanıklıkları, be-

yin lezyonları gibi pek çok hastalığın erken teşhisi artık çok daha mümkün. Geleneksel yöntemlerde uzman doktorların iş yükü oldukça fazlayken YZ destekli sistemler, görüntüleri ön elemekten geçirecek doktorların zamanını daha verimli kullanmalarını sağlıyor. Teknolojinin amacı elbette doktorların yerini almak değil; aksine, hekimlerin karar destek sistemlerini güçlendirmek ve hata payını minimize etmek.



**Kişiselleştirilmiş Tıp: Her Hastaya Özel Tedavi**

İnsanların genetik yapıları birbirinden farklı ve yapay zekâ, bu farklılıkları anlamamıza yardımcı oluyor. Genom analizleri ile hastaların hangi hastalıklara yatkın olduğu önceden belirlenebiliyor; ilaçlara verecekleri tepkiler tahmin edilebiliyor. Böylece “tek tip tedavi” anlayışı yerini kişiye özel tıbbı bırakıyor.

Örneğin, bazı kanser türlerinde yapay zekâ algoritmaları hastanın tümör dokusunu analiz ederek en etkili ilaç kombinasyonlarını öneriyor. Bu, hem tedavi başarısını artırıyor hem de gereksiz yan etkilerin önüne geçiyor.

### Yeni İlaç Keşfi: Laboratuvardan Kullanıma Giden Yol Kısalıyor

Geleneksel ilaç geliştirme süreçleri genellikle 10–15 yıl sürüyor ve milyarlarca dolara mal oluyor. Yapay zekâ, büyük veriyi işleyerek hangi moleküllerin hangi hastalıklarla ilişkili olabileceğini öngörüyor. Bu da araştırmacıların klinik çalışmalara çok daha hızlı geçmesine imkân tanıyor.

### Cerrahi Uygulamalarda Yapay Zekâ: Robotlardan Öğrenen İnsanlar

Robotik cerrahi, yapay zekâ ile daha hassas ve güvenilir hâle geliyor. Otomatik titreme önleyiciler, işlenen veriler sayesinde cerrahların hareketlerini güçlendiriyor; zor bölgelerde operasyon yapılmasını kolaylaştırıyor. Ayrıca yapay zekâ, ameliyat öncesi planlamadan ameliyat sonrası iyileşme takibine kadar tüm süreci optimize edebiliyor.

Hatta bazı gelişmiş sistemler, cerrahların deneyimlerini analiz ederek "en iyi uygulamaları" öğrenebili-

Son yıllarda bazı antiviral ve kanser ilaçlarının geliştirilme aşamalarında YZ destekli moleküler modelleme tekniklerinin başarılı sonuçlar verdiği biliniyor. Bu da gelecekte hastalıklarla mücadelede çok daha hızlı tepki verebileceğimiz anlamına geliyor.



yor ve bu bilgiyi yeni eğitim alan hekimlere aktarıyor.

Uygulama	Sağlık Bilişimi Rolü	Yapay Zeka Rolü
<b>Radyoloji görüntü sistemi (PACS)</b>	MR, BT, röntgen verilerini depolar ve düzenler	Görüntülerde anomali (örneğin tümör) tespiti
<b>Elektronik sağlık kayıtları (EHR)</b>	Hasta geçmişi, ilaç, tanı, laboratuvar sonuçlarını tutar	Hastalık tahmini veya tedavi önerisi üretir
<b>Tele-tıp sistemleri</b>	Uzak hastaların verisini toplar	Risk analizi, uyarı sistemleri
<b>Yoğun bakım izlem sistemleri</b>	Sürekli sensör verilerini kaydeder (nabız, oksijen, EKG)	Anormallik veya kritik durumları erken uyarır
<b>Genetik veri tabanları</b>	DNA dizilerini depolar	Gen mutasyonlarını analiz ederek kişiselleştirilmiş tedavi önerir

Alan	Ne Yapar?	Odak Noktası
Yapay Zekâ (AI)	Veriden öğrenir, tahmin ve analiz yapar	Zekâ, karar verme, otomasyon
Sağlık Bilişimi	Sağlık verisini toplar, saklar, yönetir	Veri yönetimi, bilgi akışı
Biyomedikal Mühendislik	Tıbbi cihaz, sensör, görüntüleme ve analiz sistemleri geliştirir	Teknoloji, cihaz, sinyal/görüntü işleme

### Etik ve Güvenlik Boyutu: Teknoloji Ne Kadar İleri Gidebilir?

Her teknolojik yenilik gibi yapay zekânın sağlık alanındaki yükselişi de bazı soru işaretlerini beraberinde getiriyor.

- Hasta mahremiyeti nasıl korunacak?
- Bir YZ modeli yanlış karar verirse sorumluluk kimde olacak?

Bu sorular, hızla gelişen teknolojinin yanında birer yol gösterici olarak tartışılmaya devam ediyor.

Bu nedenle yapay zekâ çözümlerinin tıbbi etik kuralları ve bilimsel doğruluk çerçevesinde geliştirilmesi büyük önem taşıyor.

### Sonuç: Gelecek Şimdiden Başladı

Yapay zekâ, biyomedikal bilimleri yalnızca desteklemekle kalmıyor; aynı zamanda sağlık hizmetlerinin geleceğini şekillendiriyor. Daha hızlı teşhis, daha etkili tedavi, daha güvenilir cerrahi uygulamalar ve kişiselleştirilmiş tıp... Tüm bunlar artık uzak bir gelecek değil; içinde yaşadığımız çağın gerçekleri.

Yerel ya da ulusal fark etmeksizin, sağlık sisteminin tüm paydaşlarının bu dönüşüme ayak uydurması, tek-



mesi büyük önem taşıyor. Teknolojinin insan yararına kullanılması için hem sağlık profesyonellerinin hem de yazılım geliştiricilerin iş birliği içinde çalışması gerekiyor.

nolojiyi doğru yönde kullanması ve toplum sağlığını merkeze alması büyük önem taşıyor. Yapay zekâ ile insanın ortaklaşa kurduğu bu yeni tıbbi ekosistem, daha sağlıklı bir geleceğin kapılarını aralıyor.



# JUST LTD.

## ELEKTRİK MÜTEAHHİTLİK MÜHENDİSLİK VE ALTYAPI İŞLERİ

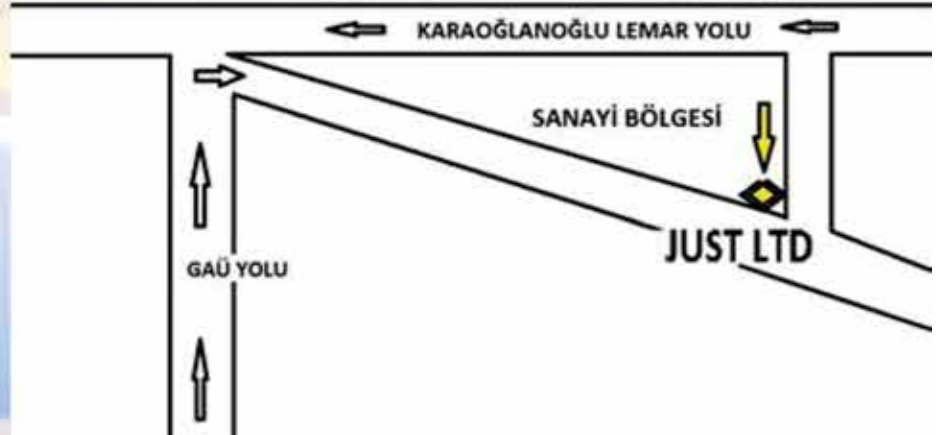


**Orta Gerilim, Alçak Gerilim, Elektrik Taahhüt İşleri,  
Elektrik Proje Çizimi**



**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**



# Performance Analysis and Design Considerations of the Near Field Focused Rotman Lens Antennas

*Salem M. Otman, Mehmet Kuşaf, and Abdullah Y. Öztoprak*

*Department of Electrical and Electronic Engineering*

*Cyprus International University, Nicosia, 99258, Northern Cyprus*

*22007405@student.ciu.edu.tr, mkusaf@ciu.edu.tr, aoztoprak@ciu.edu.tr*

**Özet**— Bu çalışma, Rotman lens antenlerinin yakın alan odaklama uygulamalarını incelemektedir. İlgili antenlerin tasarım denklemleri yakın alan odaklama için türetilmiş ve sonuçların elde edilmesinde oldukça etkili oldukları gösterilmiştir. Belirli örnekler dikkate alınarak, ilgili lens antenlerin iç yüzey şekilleri analiz edilmiş ve tartışılmış; böylece pratikte gerçekleştirilebilir lens anten yüzeylerinin nasıl tasarlanabileceği ortaya konmuştur. Rotman lensleri, yakın alandaki üç belirli noktada hatasız olacak şekilde tasarlanmıştır; ancak bu üç yakın alan odak noktasının yerleştirildiği doğru üzerindeki diğer noktalarda faz hataları ortaya çıkmakta ve bu durum yakın alan desenlerinin bozulmasına yol açmaktadır. Lens parametrelerinin uygun şekilde seçilmesiyle bu faz hatalarının en aza indirilebileceği ve dolayısıyla demet bozulmasının oldukça sınırlı kalacağı gösterilmiştir. Uzak alan odaklı Rotman lens antenlerle karşılaştırıldığı zaman, yakın alan odaklı Rotman lens antenler kullanılarak önemli ölçüde daha yüksek güç seviyeleri elde etmekte olup, 17 elemanlı bir anten dizinin farklı demetleri için 3.8 ile 6.3 dB arasında performans iyileşmesi sağlamaktadır. Bu çalışma, Rotman lenslerin yakın alan uygulamaları için çoklu demet oluşturma antenleri olarak potansiyelini ortaya koymaktadır.

**Anahtar Kelimeler** — *Rotman lens ile çoklu demet oluşturma, yakın alan odaklamalı Rotman lens*

**Abstract** — This study investigates the application of Rotman lens antennas in the near-field. The design equations of these antennas have been derived in the near-field and demonstrated to be highly effective. By considering specific examples, the shapes of the inner surfaces of these lens antennas have been analyzed and discussed, revealing how practically realizable

lens surfaces can be designed. The Rotman lenses are designed to be perfect at three specific points in the near-field, they exhibit phase errors at other points along a line connecting the three near-field focal points, resulting in deterioration of the near-field patterns. It has been shown that by selecting the lens parameters appropriately, these phase errors can be kept to a minimum, causing only minimal beam deterioration. Compared to far-field focused Rotman lens antennas, near-field focused Rotman lens antennas achieve significantly higher power levels, having 3.8 to 6.3 dB improvement for different beams of a 17-element array. The study has demonstrated the potential of Rotman lenses as multiple beamforming antennas for near-field applications.

**Index Terms** — Beamforming, Near Field Focusing, Rotman lenses

## I. INTRODUCTION

The near-field focused antennas have been extensively used for applications requiring high concentration of electromagnetic fields in the nearby regions of the antennas [1-9]. As these antennas focus their electromagnetic fields at certain small regions (spots) they have the advantage of having higher electromagnetic power density compared with antennas focused at the far-field.

As well as having higher electromagnetic power, the concentration of power in a limited region avoids or reduces the scattering from nearby scatterers. This property is very important in some applications such as radio frequency identification (RFID) [10,12] and industrial inspection systems [13]. In the case of hyperthermia applications [4,14-16] concentrating the power on the unhealthy tissues avoids the heating and damaging healthy tissues.

On the other hand, only a limited region can be covered with a single focused beam. To increase the coverage area, the focused beam should be scanned or multi beam antenna techniques should be used. Although beam scanning and multiple beamforming is well known and widely published for far-field focused beams [17-25], there is a limited number of publications for near-field focused beams. In [22], the near-field focused beam is scanned by changing the frequency by introducing progressively increasing multiple additional transmission lines into the system. In [26], the authors compare an electronic scanning antenna using phase shifters and power dividers with multiple beamforming antennas using a Butler matrix and Rotman lens for near-field applications. Butler matrices are well-established beamforming networks that use phase shifters and power dividers [27] to feed linear array antennas. Rotman lens beamforming antennas are two-dimensional, multi-focal constrained lens antennas utilizing a parallel plate region, with several input and output ports, and different lengths of transmission lines.

In this paper, we establish the design equations of the Rotman lens beamforming antenna when

focusing on three points in the near-field instead of three far-field directions. The shape and feasibility of the lens curves have been investigated for different lens parameters. The near-field performance of the near-field focused lens has been studied for different parameters and compared with the far-field focused lens.

## II. LENS DESIGN

The mathematical model of the near-field focused Rotman lens is given in Fig. 1. The two-dimensional coordinate system  $(x, y)$  centered at  $O_1$  and the coordinate system  $(X, Y)$  centered at  $O_2$  are independent of each other. The feed array curve and the inner array curve are represented by the coordinate system centered at  $O_1$ , while the radiating array and the target points are represented in the coordinate system centered at  $O_2$ . In this study, all lengths are expressed in terms of wavelengths to ensure that the equations are frequency-independent.

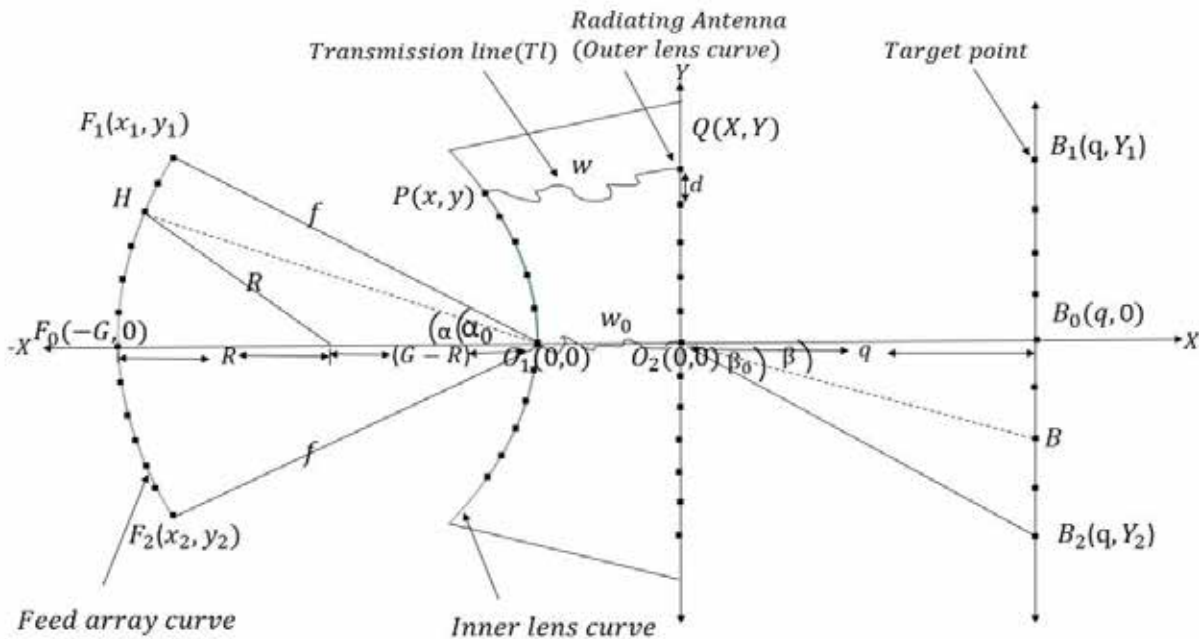


Fig. 1. Geometry of near-field focused Rotman lens

The Rotman lens is a two-dimensional lens characterized by constrained paths, or transmission

lines, connecting its two surfaces. These surfaces are represented by two curves: the inner lens curve and the outer lens curve, which forms the radiating array. In this study, a linear radiating array is employed, although curved arrays can also be utilized. The Rotman lens's focal points are located at  $F_1$ ,  $F_0$ , and  $F_2$  along the feed array curve, where all feed antenna elements are situated. Points  $B_1$ ,  $B_0$ , and  $B_2$  in the radiating array's near-field represent the locations where the antenna elements at the three lens focal points focus their fields. Specifically, element  $F_1$  focuses at  $B_2$ , element  $F_0$  focuses at  $B_0$ , and element  $F_2$  focuses at  $B_1$ .  $G$  is the distance from  $O_1$  to the central focal point at  $F_0$ .

A general point on the lens's inner curve is denoted by  $P(x, y)$ , and its corresponding point on the radiating array is represented by  $Q(X, Y)$ . An antenna element at  $P$  receives the field from the feed array elements and relays it to the corresponding element  $Q$  at the radiating array via a transmission line of length  $w$ .

For a field launched at the focal point at  $F_1$  to focus at  $B_2$ ,

$$\overline{(F_1P)} + w + \overline{(QB_2)} = \overline{(F_1O_1)} + w_0 + \overline{(O_2B_2)}. \quad (1)$$

For a field launched at the focal point at  $F_2$  to focus at  $B_1$ ,

$$\overline{(F_2P)} + w + \overline{(QB_1)} = \overline{(F_2O_1)} + w_0 + \overline{(O_2B_1)}. \quad (2)$$

For a field launched at the focal point at  $F_0$  to focus at  $B_0$

$$\overline{(F_0P)} + w + \overline{(QB_0)} = G + w_0 + \overline{(O_2B_0)}. \quad (3)$$

Where,  $w_0$  is the transmission line length for the center element.

$$\overline{(F_1P)} = \sqrt{(x - x_1)^2 + (y - y_1)^2}, \quad (4)$$

$$\overline{(F_2P)} = \sqrt{(x - x_2)^2 + (y - y_2)^2}, \quad (5)$$

$$\overline{(F_0P)} = \sqrt{(x + G)^2 + y^2}, \quad (6)$$

$$\overline{(QB_2)} = \sqrt{(q - X)^2 + (Y_2 - Y)^2}, \quad (7)$$

$$\overline{(O_2B_2)} = \sqrt{(q)^2 + (Y_2)^2}, \quad (8)$$

$$\overline{(QB_1)} = \sqrt{(q - X)^2 + (Y_1 - Y)^2}, \quad (9)$$

$$\overline{(O_2B_1)} = \sqrt{(q)^2 + (Y_1)^2}, \quad (10)$$

$$\overline{(QB_0)} = \sqrt{(q - X)^2 + (Y)^2}, \quad (11)$$

$$\overline{(O_2B_0)} = \sqrt{(q)^2}, \quad (12)$$

where  $x_1 = x_2 = -f \cos \alpha_0$ ,  $y_1 = f \cos \alpha_0$ ,  $y_2 = -f \cos \alpha_0$ . Here,  $f$  is the distance from  $O_1$  to the off-center focal point at  $F_1$ , and  $\alpha_0$  is the angle subtended by off axis lens focal points from  $O_1$ .

Equations 1, 2, and 3 are solved simultaneously to determine the variables  $x$ ,  $y$ , and  $w$  for each position of  $Q$  on the radiating array. The  $Q$  positions correspond to the locations of the radiating array antenna elements. The values of  $x$  and  $y$  define the inner lens curve, while each point on the inner curve is associated with a corresponding value of  $w$ .

In practice, the region between feed array and inner lens is a parallel plate region where a TEM wave propagates. The Rotman lenses are usually implemented on microstrip substrates for low-power applications and on air-filled parallel conducting plates for high-power applications. The varying length transmission lines between the inner lens curve elements and radiating elements are usually microstrip lines for the microstrip implementation and co-axial transmission lines for the conducting plate implementation. Small V- shaped or stepped transitions [28] are commonly used between the transmission lines and parallel plate region. The transitions act as two-dimensional aperture antennas into the parallel plate region. The field at the target point is obtained by summing the fields of each element at this point.

### III. SHAPE OF THE INNER LENS CURVES

The lens design principles outlined above utilize optical principles to generate inner lens curves. However, not all inner lens curves obtained in this manner are suitable for practical applications. Given that Rotman lenses operate at microwave frequencies, the shape of the inner lens curves must enable efficient power transfer between antenna elements on the feed array curve and those on the inner lens curve. This section presents sample inner lens curves to illustrate the importance of their shapes.

The positions of the lens focal points  $F_1$ ,  $F_2$ , and  $F_0$ , the near-field focusing points  $B_1$ ,  $B_2$ , and  $B_0$ , and the length of the radiating array are parameters selected in advance based on specific application requirements. The parameters for this lens shape

study are as follows: the lens focal points are located at  $F_1(x_1, y_1)$ ,  $F_2(x_2, y_2)$ , and  $F_0(-G, 0)$ .  $F_1$  and  $F_2$  subtend an angle of  $25^\circ$  ( $\alpha_0$ ) degrees from the origin  $O_1$ . The linear radiating array comprises 17 elements with a separation ( $d$ ) of 0.5 between them.

The three near-field focusing points are positioned on a line perpendicular to the  $X$ -axis and passing through  $B_0(q, 0)$ . These points are located at  $B_1(q, Y_1)$ ,  $B_0(q, 0)$ , and  $B_2(q, Y_2)$ , where  $q = 10$  and  $Y_1 = -Y_2 = q * \tan(\beta_0)$ . The angle of the two off-axis near-field focusing point is defined as  $\beta_0$ . Here,  $\beta_0$  is chosen to be  $35^\circ$ . All lens parameters were selected such that the lens is symmetric around the  $X$ -axis.

Examples of the inner lens curves, obtained through numerical solutions to equations 1, 2, and 3, have been generated for different values of  $g$ , where  $g = G/f$ . Table 1 lists the  $G$ ,  $g$  and  $f$  values used to obtain the inner lens curves. Fig. 2 depicts the shapes of the inner curves for  $g = 1.05, 1.10, 1.15, 1.20, 1.25, 1.30$ , and  $1.35$  respectively.

Table 1: Parameters of the Lens Design

$G$	$g$	$f$
10.5	1.00	10.5
10.5	1.05	9.52
10.5	1.10	9.09
10.5	1.15	8.69
10.5	1.20	8.33
10.5	1.25	8.00
10.5	1.30	7.69
10.5	1.35	6.66

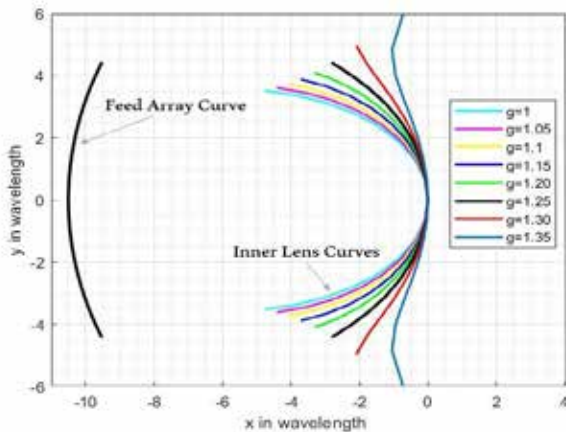


Fig. 2. Lens curves for  $g=1, 1.05, \dots, 1.35$ .

The shape of the inner lens curve significantly impacts the illumination of antenna elements and the overall effectiveness of the lens antenna. As shown in Fig. 2 ( $g = 1.35$ ), the inner lens curve bends backward at both the upper and lower end points. This positioning blocks any antenna elements at these locations by those placed before them. Consequently, the antenna elements at the upper end of the inner curve receive very low illumination from the lower end feed elements, and the elements at the lower end of the inner curve receive incomplete illumination from the upper end feed elements.

Conversely, in Fig. 2 ( $g = 1.0$ ), the end elements of the inner curve are bent forward, so the inner curve's lower endpoints will not be illuminated by the lower elements of the feed array curve. Similarly, the inner curve's upper elements will not be illuminated by the upper elements of the feed array curve.

In contrast, Fig. 2 ( $g = 1.25$ ) demonstrates a design where the antenna elements on the feed array curve and inner curve directly face each other without any blockage. This alignment ensures efficient power transfer and maximizes the lens antenna's performance. The lens antenna shapes presented in Fig. 2 highlight the importance of selecting appropriate lens parameters for optimal design. Factors such as the positions of the near-field focusing points and the spacing between radiating array elements can significantly alter the shape of the inner lens curve. Therefore, careful selection of lens parameters is essential for each design to achieve practical realization of these lens antennas.

In summary, the shape of the inner lens curve and the selection of appropriate lens parameters are crucial aspects in designing efficient and high-performance lens antennas. Thoughtful consideration of these factors can optimize power transfer and minimize blockage, thereby enhancing the overall performance of the lens antenna.

Achieving the highest possible near-field intensity with a given amount of power requires careful planning of the radiating array. First, the size of the array needs to be estimated based on the target intensity and available input power. This initial design step ensures efficient use of the available energy.

Next, the spacing between elements within the array must be carefully calculated to eliminate unwanted interference patterns, known as grating lobes. Eliminating these lobes is crucial, as they can significantly reduce the intensity at the target point. Finally, a realizable lens is designed, as discussed above, to achieve the required phase distribution for each radiating element. Since lens design relies on principles of optics, the dimensions for the lens,  $(G, f)$  are typically no smaller than four to five wavelengths.

#### IV. PATH LENGTH ERROR AND RADIATION PATTERNS OF FEED ELEMENTS AT NON-FOCAL POSITIONS ON THE FEED ARRAY CURVE

Since the path length from each of the lens focal points to its corresponding focusing points in the near-field is equal for all radiating array elements, the phases at these focusing points are identical. This means that maximum possible power is achieved at  $B_1$ ,  $B_2$ , and  $B_0$  for feed antenna elements located at  $F_2$ ,  $F_0$ , and  $F_1$ , respectively. In practical applications, it may be necessary to focus the field at different points in the near-field, which requires positioning feed antennas at non-focal locations along the feed array curve.

Any antenna placed at a non-focal point will focus the field at specific locations; however, phase errors caused by discrepancies in path length will lead to some degradation in the focused field. This degradation can result in lower gain, a wider beam, and increased sidelobes. By carefully selecting the parameters of the Rotman lens, these phase errors can be minimized.

The path length error for a point on the feed array curve, relative to the central radiating array element, can be calculated for each radiating array element using the following formula:

$$\text{Path length error}(\Delta L) = (\overline{HP}) + w + (\overline{QB}) - (\overline{HO_1}) - w_0 - (\overline{O_2B}). \quad (13)$$

Fig. 3 illustrates the path length errors for the lens design given in Fig. 2 ( $g = 1.25$ ) for various values of  $\alpha$ , including  $0^\circ$ ,  $5^\circ$ ,  $10^\circ$ ,  $15^\circ$ ,  $20^\circ$ , and  $25^\circ$ , where  $\alpha$  represents the angle subtended by points on the feed

array curve from  $O_1$ . The errors for each feed element were determined at the maximum power point along the line connecting  $B_1$  and  $B_2$ .

As evident from Fig. 3, the phase errors for the focal points are zero for all radiating elements, as expected. In contrast, path length errors increase as the distance of the feed element from the focal points increases, reaching a maximum path length error of 0.0512 for the feed element located at  $\alpha = 15^\circ$ . These phase errors can be minimized by selecting the appropriate parameters for a Rotman lens based on the specific design requirements.

An optical method was initially employed to determine the patterns along the line connecting  $B_1$  and  $B_2$  for the lens design ( $g = 1.25$ ) in Fig. 2. Fig. 4 presents these results for various feed port angles ( $\alpha$ ):  $0^\circ$  (port6),  $5^\circ$  (port7), and so on, up to  $25^\circ$  (port11). Notably, isotropic radiating elements were assumed for this analysis. Due to parameter selection minimizing phase errors, the patterns exhibit minimal degradation.

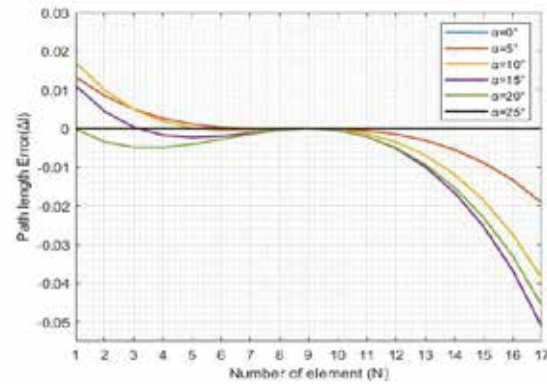


Fig. 3. Path length errors along the radiating array for 6 points on the feed array curve.

Next, the design was implemented as a microstrip circuit and simulated using the commercial software CST. Fig. 5 depicts the CST implementation of the lens. The design parameters are detailed in Table 2. The radiation patterns of the microstrip lens were then obtained through CST simulation, and the results are presented in Fig. 6.

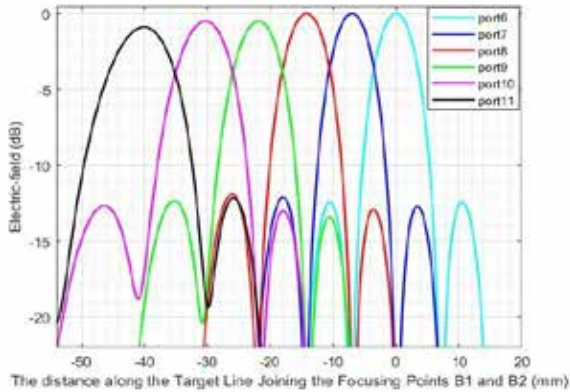


Fig. 4. Radiation patterns for the lens design in Fig. 2 ( $g = 1.25$ ) obtained using optical method.

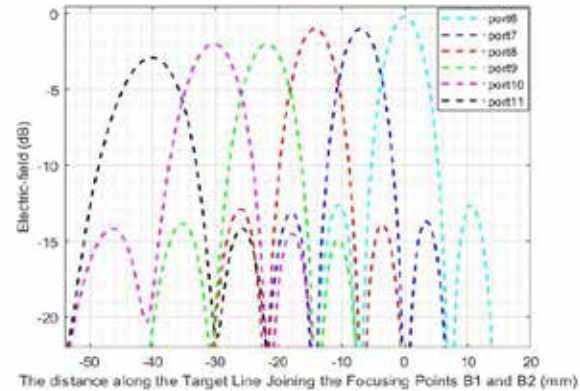


Fig. 6. Radiation patterns for the lens design in Fig. 2 ( $g = 1.25$ ) obtained using CST method.

Table 2: Parameters of the CST Lens Design

Central frequency	27.5 GHz
$\epsilon_r$	6.15
Substrate thickness	1.5 mm
Length of feed port and array port tapered lines	18.8 mm
Radiating elements	8 mm × 8 mm
G	60.58 mm
F	48 mm
q	57.70 mm

A comparison of Figs. 4 and 6 shows a high degree of similarity between the radiation patterns obtained through the optical and the CST methods. However, a key difference is observed: the peak electric field strength of the outer feed elements is lower in the CST implementation. This discrepancy arises because the optical analysis assumed isotropic elements for both the feed array and inner lens elements, whereas the CST implementation utilizes aperture elements with directional patterns.

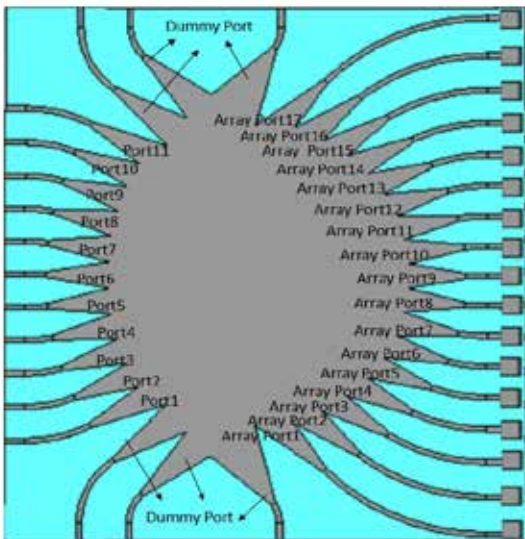


Fig. 5. CST implementation of the lens design.

### V. COMPARISON OF THE NEAR-FIELD PERFORMANCES OF THE ROTMAN LENSES DESIGNED FOR NEAR-FIELD AND FAR FIELD

As previously stated, achieving the highest field intensity is essential when using electromagnetic fields in the near-field for a given input power. Therefore, a study was conducted to compare the field intensities of two Rotman lens antenna types in the near-field. For this comparison, the design shown Fig. 2 ( $g = 1.25$ ) was utilized for the near-field focusing Rotman lens. The far-field focusing Rotman lens, which maintains the same parameters, is focused at angles of  $-35^\circ$ ,  $0^\circ$ , and  $+35^\circ$ , corresponding to the angles subtended by the near-field focusing points  $B_2$ ,  $B_0$ , and  $B_1$ .

To calculate the total field intensity at a target point, we first determine the phase distribution of each radiating element using lens calculations. Then, we account for the varying distances between the elements and the target point by incorporating a  $1/r$  factor when summing the individual field intensities. Although the far-field focusing lens design was carried out for far-field focal points, its field intensity is also calculated at the same near-field target points for a fair comparison.

Fig. 7 depicts the electric field intensity for both lenses under identical input power conditions. The fields are positioned along the line joining  $B_1$  and  $B_2$  at the peak points of the near-field focused Rotman lens, with  $\alpha$  values ranging from  $0^\circ$  to  $25^\circ$ . The results indicate that the power density of the near-field focusing lens is 3.8 to 6.3 dB higher, clearly demonstrating that the near-field focusing Rotman lens offers a significant advantage over the far-field focusing lens in the near-field applications.

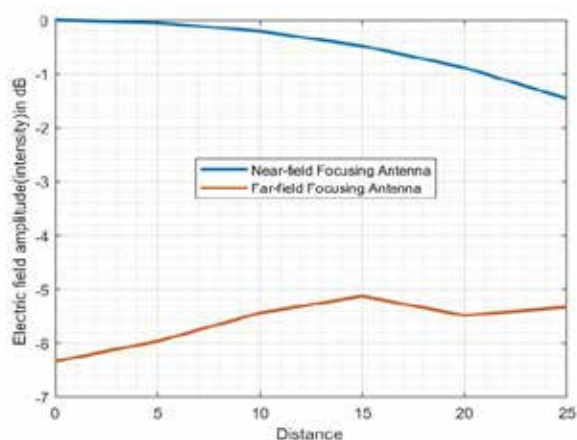


Fig. 7. Maximum electric field intensity along  $X=q$  for different positions of feed angle.

## VI. CONCLUSION

Rotman lenses have been demonstrated to be effective multiple beamforming antennas for near-field applications. The design equations for these lenses have been derived, and the inner lens curves and transmission line path lengths have been determined for sample design parameters. These

results provide a foundation for the practical realization of Rotman lenses with desired performance characteristics.

The study has shown that by appropriately selecting the lens parameters, the phase errors for non-focal points can be minimized, resulting in only minimal beam deterioration. This is a significant advantage for near-field applications, as it ensures that the Rotman lens can achieve the desired beamforming performance even when the target is not located at the focal point.

A comparison of the power density in the near-field has been conducted for far-field and near-field focusing Rotman lenses with identical lens parameters. The results indicate that the power densities of the near-field focused lens are 3.8 to 6.3 dB higher. This is a significant improvement and makes the near-field focusing Rotman lens a promising candidate for a wide range of near-field applications.

## REFERENCES

- [1] P. Nepa and A. Buffi, "Near-field-focused microwave antennas; near-field shaping and implementation," *IEEE Antenna and Propagation Magazine*, vol. 59, no. 3, pp. 42-53, 2017.
- [2] A. Buffi, P. Nepa, and G. Manara, "Design criteria for near-field-focused planar arrays," *IEEE Antennas Propag. Mag.*, vol. 54, no. 1, pp. 40-50, Feb. 2012.
- [3] S. M. Mikki and Y. M. M. Antar, "A theory of antenna electromagnetic near field-Part I," *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, vol. 59, no. 12, pp. 4691-4705, 2011.
- [4] S. M. Mikki and Y. M. M. Antar, "A theory of antenna electromagnetic near field-Part II," *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, vol. 59, no. 12, pp. 4706-4724, 2011.
- [5] J. T. Loane III and S.-W. Lee, "Gain optimization of a near-field focusing array for hyperthermia applications," *IEEE Trans. on Microwave Theory and Techniques*, vol. 37, no. 10, pp. 1629-1635, Oct. 1989.
- [6] F. Tofigh, J. Nourinia, M. Azarmanesh, and K. M. Khazaei, "Near-field focused array microstrip planar antenna for medical applications," *IEEE*

- Antennas and Wireless Propagation Letters*, vol. 13, pp. 951-954, 2014.
- [7] H. Chen, Z. Zhang, and J. Yu, "Near-Field Scattering of Typical Targets Illuminated by Vortex Electromagnetic Waves," *The Applied Computational Electromagnetics Society Journal (ACES)*, Vol. 35, No.2, pp. 129-134, Feb. 2023.
- [8] H. Chen, Z. Zhang, and J. Yu, "Resolution of Near-Field Beamforming and Its Impact on NOMA," *IEEE Wireless Commun. Lett.*, vol. 13, no.2, pp. 456 - 460, Feb. 2024.
- [9] F. Paredes, C. Herrojo, R. Escudé, E. Ramon, F. Martin, "High Data Density Near-Field Chipless-RFID Tags With Synchronous Reading," *IEEE Journal of Radio Freq. Ident.*, vol. 4, no.4, pp., Dec. 2020.
- [10] S. H. Zainud-Deen, H. A. Malhat, and K. H. Awadalla, "Dielectric resonator antenna phased array for fixed RFID reader in near field region," *Japan-Egypt Conference on Electronics, Communications and Computers, Alexandria, Egypt*, pp. 102-107, 2012.
- [11] A. Buffi, A. A. Serra, P. Nepa, H. T. Chou, and G. Manara, "A focused planar microstrip array for 2.4 GHz RFID readers," *IEEE Transactions on Antennas and Propagation*, vol. 58, no. 5, pp. 1536- 1544, 2010.
- [12] Y. Wang, L. Shen, C. Huang, J. Zhu, and W. Tang, "Series-fed Dipole Array for Near-field RFID Application," *The Applied Computational Electromagnetics Society Journal (ACES)*, Vol. 33, No.11, pp. 1190-1195, Nov. 2018.
- [13] M. Bogosanovic and A. G. Williamson, "Microstrip antenna array with a beam focused in the near-field zone for application in noncontact microwave industrial inspection," *IEEE Transactions on Instrumentation and Measurement*, vol. 56, no. 6, pp. 2186-2195, 2007.
- [14] S. Singh and S. P. Singh, "Microstrip slot antenna for hyperthermia applications," *Applied Electromagnetic Conference (AEMC 2015)*, 18-21 December 2015, Guwahati, India.
- [15] W. C. Choi, K. J. Kim, J. Kim and Y. J. Yoon, "Compact microwave radiator for improving heating uniformity in hyperthermia system," *IEEE Antennas Wireless Propag. Lett.*, vol. 13, pp. 1345-1348, 2014.
- [16] W. C. Choi, S. Lim and Y. J. Yoon, "Design of Noninvasive Hyperthermia System Using Transmit-Array Lens Antenna Configuration," *IEEE Antennas and Wireless Propagation Letters*, Vol. 15, pp. 857-860, 2016.
- [17] P. Nayeri, F. Yang, and A. Z. Elsherbeni, "Beam-scanning reflectarray antennas: An overview," presented at the USNC-URSI National Radio Science Meeting, Chicago, IL, July 2012.
- [18] L. Stark, "Microwave theory of phased-array antennas: a review," *Proc. the IEEE*, pp.1661-1701, 1974.
- [19] W. Rotman and R. F. Turner, "Wide-angle microwave lens for line source applications," *IEEE Trans. Antennas Propag.*, vol. AP-11, no. 6, pp. 623-632, Nov. 1963.
- [20] Maybell, M.J.; Chan, K.K.; Simon, P.S. Rotman lens recent developments 1994-2005. *In Proceedings of the 2005 IEEE Antennas and Propagation Society International Symposium*, Washington, DC, USA, 3-8 July 2005.
- [21] D. H. Archer and M. J. Maybell, "Rotman lens development history at Raytheon Electronic Warfare Systems 1967-1995," *In Proceeding of the IEEE Antennas and Propagation Society International Symposium*, Washington, DC, USA, pp. 31-34, 2005.
- [22] M. Sohail, R. Uyguroğlu, A.Y. Öztoprak, "Scanning of the Near-field Focused Beam by Changing Frequency," *The Applied Computational Electromagnetics Society Journal (ACES)*, Vol. 38, No. 3, pp. 177-183, Mar. 2023.
- [23] P. Li, P. Li, P. Yang, Z. Kuang, X. Luo, "Design of Compact Rotman Lens with Wide-angle Scanning Using High Permittivity Substrate," *2021 International Applied Computational Electromagnetics Society (ACES-China) Symposium*, Chengdu, China, 28-31 July 2021.
- [24] T. K. Vo Dai, T. Nguyen, and O. Kilic, "A Non-Focal Rotman Lens Design to Support Cylindrically Conformal Array Antenna," *The Applied Computational Electromagnetics Society Journal (ACES)*, Vol. 33, No.2, pp. 240-243, Feb. 2018.

- [25] R. Uyguroğlu, A.Y. Öztoprak, C. Ergün, "Improved phase performance for Rotman lens," *International Journal of RF and Microwave Computer-Aided Engineering*, Vol. 23, No.6, pp. 634-638, Oct. 2013.
- [26] H.-T. Chou and D. Torrungrueng, "Development of 2-D generalized tri focal Rotman lens beamforming network to excite conformal phased arrays of antennas for general near/far-field multi-beam radiations," *IEEE Access*, vol. 9, pp. 49176-49188, 2021.
- [27] Vallappil, A.K.; Rahim, M.K.A.; Khawaja, B.A.; Murad, N.A.; Mustapha, M.G. Butler, "Matrix Based Beamforming Networks for Phased Array Antenna Systems: A Comprehensive Review and Future Directions for 5G Applications," *IEEE Access*, 9, 3970-3987, 2021.
- [28] R. Uyguroğlu and A. Y. Niazi, "Designing microstrip transitions into parallel plate regions using the FDTD method," *Microwave and Optical Technology Letters*, vol. 22, p. 81-84, 1999



**Salem M. Otman** received his bachelor's degree in electrical and Electronic from Bright Star University, Albrega Libya, in 2003 and master's degree from Cyprus International University in 2018 in the same field. He is currently PhD Student in the Department of

Electrical and Electronic Engineering at Cyprus International University. His current research interests include planar antennas, arrays, and near field focusing of planar arrays.



**Mehmet Kuşaf** was born in Larnaca Cyprus, in December 1973. He received the Ph.D. degree in Electrical and Electronic Engineering from Eastern Mediterranean University, in 2005. From 2005 to 2006, he worked as

Assistant Professor with the Department of Electrical and Electronics Engineering, European University of Lefke. His academic journey at Cyprus International

University began in 2006 as an Assistant Professor, followed by his promotion to Associate Professor in 2009, and culminated as Professor position in 2019. He is currently serving as the Head of Electrical and Electronic Engineering Department. He is the author of many research articles published in esteemed journals. His research expertise includes computational electrodynamics, antennas, and power systems.



**Abdullah Y. Öztoprak** earned his Ph.D. in Electrical and Electronic Engineering from University College London, University of London, United Kingdom, in 1977. He joined Eastern Mediterranean University (EMU) as an Assistant

Professor in 1986, became an Associate Professor in 1988, and progressed to Professor in 1997. During his tenure at EMU, he held various leadership positions, including Chairman of the Department of Electrical and Electronic Engineering (1989-1992), Vice-Rector for Academic Affairs (1992-2003), and Rector (2009-2014). Professor Öztoprak's research focuses on Beam Forming Networks, Rotman Lenses, Microwave Antennas, Split-step Finite-Difference Time-Domain Methods, and Unconditionally Stable Finite-Difference Time-Domain Methods.

# 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





957 - FERHAN TURGAY  
AYANOĞLU



958 - YALÇIN KAYA



959 - ARKIN KONAR



960 - HASAN ZEYTUN



961 - DOĞAÇ AKİF



962 - AHMAD SULTAN



963 - HANİFİ MURAT  
COŞKUN



964 - EMRAH BEBEK



965 - HAMDULLAH AKKUŞ



966 - ALINA ADAMOVA



967 - CAN AHMET ERGÖREN



968 - İSMAİL GÜVENÇ



969 - İBRAHİM ÖZBEK



970 - TALAL S. A. R. KHADER



971 - DUYGU AKGÜN



972 - ÇAĞIN SARI



973 - SEDAT YILDIRIM



974 - BETÜL NUR İLBAY



975 - YUSUF KARGILI



976 - TAHSİN İZZET  
MERTEKÇİ



977 - MEHMET EREN DOĞAN



978 - ORHAN OLKANLI



979 - KEMAL YAZGIN

# 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**<sup>®</sup>

**SMARTEYE**<sup>®</sup>  
AKILLI VE GÜVENLİ  
YAŞAM TEKNOLOJİLERİ...

**netelsan**

**REÇBER**

**gold**<sup>®</sup>  
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



# ELEKTRİK OLMADAN OLMAZ



0,5 - 3550 kVA jeneratör grupları

Yerli KKTÇ Bayi  
EL PARTS ENTERPRISES LTD.  
ORGANİZE SAN. BÖL. 2. CAD. NO:10  
PK: 331 SEFİKSÖZ  
MERİNE 30 - 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/B 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