



ENDÜSTRİ 4.0

fırsat mı?
tehdit mi?

- İSTİHDAM
- AKILLI FABRİKALAR
- YERLİ MÜHENDİSLİK



**Bursa'da Elektriğin
Tarihsel Gelişimi**

**Selam Olsun Türkiye'nin
Aydınlık Geleceğine!**



ELEKTRİK MÜHENDİSLİĞİ

TMMOB
Elektrik Mühendisleri Odası adına
SAHİBİ
Yönetim Kurulu Başkanı
Hüseyin Yeşil

SORUMLU YAZI İŞLERİ MÜDÜRÜ
Hüseyin Önder

YAYIN KURULU
Hüseyin Yeşil
Hüseyin Önder
Kübülâyet Özbek
Bahadır Acar
İbrahim Aksöz
Yusuf Gündoğan
Kadir Özkan
İrfan Şenlik
Musa Çeçen
Cem Kükey
Belgin Türkay
Hacer Şekerçi
Tayfun Akgül
E. Orhan Örcü
Kemal Bekir Ulusaler
Necati İpek
Tarık Öden
Olgun Sakarya
Onur Koçak
Emre Metin
Mustafa Serdar Çınarlı
Nedim Bülent Damar

YAYIN YÖNETMENİ
Banu SALMAN

YAYINA HAZIRLAYANLAR
Bahar TANRISEVER
Kahraman YAPICI
Necla DULKADİROĞLU

REKLAM SORUMLUSU
Münevver ÇAY TURGUT
EMO İstanbul Şubesi
Tel: +90 (212) 259 11 50-Faks: +90 (212) 258 36 55
e-posta: munevver.cay@emo.org.tr

YÖNETİM YERİ
Elektrik Mühendisleri Odası
İhlamur Sokak No: 10 Kızılay-Ankara
Tel: +90 (312) 425 32 72 (PBX)
Faks: +90 (312) 417 38 18
e-posta: emo.yayin@emo.org.tr
http://www.emo.org.tr

Yayın Türü: Yerel Süreli Yayın
İki ayda bir yayımlanır

BASIM TARİHİ ve SAATİ
16 Aralık 2016-15:00
SAYI: 459

BASIM ADEDİ
10000

DİZGİ ve TASARIM
PLAR
Planlama Yayıncılık Reklamcılık
Turizm İnşaat Tic. Ltd. Şti.
Yüksel Cad. No: 35/12 Yenışehir-Ankara
Tel: +90 (312) 432 01 83-93 • Faks: +90 (312) 432 54 22
e-posta: plar1td@gmail.com

BASKI YERİ
GOLDEN Medya Matbaacılık Hizmetleri
100 Yıl Mas-Sit 1.Cad. No: 88 Bağcılar-İstanbul
Tel: (0212) 629 00 24 Pbx Faks: (0212) 629 20 13
e-posta: golden@goldenmedya.com.tr

Dergide yer alan yazılar EMO'dan izinsiz
yayınlanamaz ve alınılabilir. Yayınlanan
yazılardaki görüşler, yazarın sorumluluğundadır.

Kapak görseli <https://tr.pinterest.com/pin/570831321492942676/> adresinden alınmıştır.

EMO üyelerine parasız dağıtılır.

İÇİNDEKİLER

EMO'dan.....	5
Hüseyin Yeşil	
EDİTÖRDEN	7
SÜT SİPARİŞ EDEN BUZDOLABI	
Özgür Tamer	
ENDÜSTRİ 4.0: BİR TEKNO-POLİTİK DEĞERLENDİRME.....	8
Osman Coşkunoglu	
SANAYİ GERİYE DOĞRU GİDERKEN ENDÜSTRİ 4.0 İDDİASI	14
Aslı Aydın	
ENDÜSTRİ 4.0, İNSAN EMEĞİ ve MÜHENDİS.....	18
Hayri Kozanoğlu	
HER ŞEY İNSAN YARARINA	20
E. Orhan Örcü	
AKILLI MAKİNELER ve GELECEK	23
Gürcan Banger	
NESNELERİN İNTERNETİNDE NFC'NİN YERİ.....	28
Ali Batur	
ENDÜSTRİ 4.0 FIRSAT MI, TEHDİT Mİ?.....	30
ENDÜSTRİ 4.0 ve OTONOM ROBOTLAR	39
Ahmet Yazıcı	
TÜRKİYE'DEN DÜNYAYA LAZER UYGULAMASI.....	40
YERLİ MÜHENDİSLİK ÇABALARININ ÖNÜ AÇILMALI	41
Hüseyin Halıcı	
"TEKNOLOJİK MALİYET ZAMANLA TELAFİ OLUR"	43
Banu Salman	
İLERİ DEĞİL, GERİ GİDİYORUZ.....	45
Bahar Tanrisever	
SIEMENS'İN ENDÜSTRİ 4.0'A BAKIŞI ve ÇALIŞMALARI	48
Ali Rıza Ersoy	
THE CONNECTED ENTERPRISE İÇİN ENDÜSTRİYEL AĞLARI	
GÜVENLİK ALTINA ALMAK	49
Gregory Wilcox	
ENDÜSTRİ 4.0 DEVRİM DEĞİL EVRİM.....	51
Schneider Electric	
TÜRKİYE'DE AFET GERÇEĞİ	53
"ELEKTRİKLİ ARAÇLAR JENERATÖR OLABİLİR".....	56
KESİNTİSİZ İLETİŞİM İÇİN YENİ TEKNOLOJİLER.....	58
BURSA'DA ELEKTRİĞİN TARİHSEL GELİŞİMİ	60
Mümin Ceyhan	
"SELAM OLSUN TÜRKİYE'NİN AYDINLIK GELECEĞİNE"	65
ELEKTRİK İSTATİSTİKLERİ.....	67
Hazırlayan: EMO Enerji Birimi	
ELEKTRİK ALANINDA YENİ YAYIMLANAN MEVZUAT	68
Hazırlayan: EMO Enerji Birimi	
KİTAP TANITIMI	69
Hazırlayan: Necla Dulkadiroğlu	
FENNİKARİKATÜRLER.....	76
Tayfun Akgül	





UYAN ELEKTRİK MAK. İNŞ. SAN. VE TİC. LTD. ŞTİ.



UYAN ELEKTRİK MAK. İNŞ. SAN. ve TİC. LTD. ŞTİ.
10024 Sokak No.14 İ.A.O.S.B. 35620 çİğli / izmir
Tel: +90 (232) 376 81 07 - 376 81 08 Fax: +90 (232) 376 82 08
e-mail: info@uyanelektrik.com www.uyanelektrik.com

SES, IŞIK ve GÖRÜNTÜDE PROFESYONEL ÇÖZÜMLER

MİMARİDE AKUSTİK TASARIM ve UYGULAMALAR



Profesyonel Seslendirme
Sahne Işık Sistemleri
Projeksiyon Görüntü Sistemleri
Simultane Sistemleri
Başkan Delege Sistemleri
Kamera Kayıt Sistemleri
Genel Seslendirme Sistemleri

Konferans Salonları
Kültür Merkezleri
Tiyatro Salonları
Sinema Salonları
Amfi Tiyatrolar
Oteller
Fuar Alanları

Eğitim Salonları
Spor Salonları
Eğlence Merkezleri
Alışveriş Merkezleri
Üniversiteler
Okullar
Hastaneler
Fabrikalar

SESSAN

Piyale Paşa Mahallesi Baruthane Caddesi
Stad Sokak No: 27/3 Okmeydanı 80380 - İstanbul / Türkiye
T: +90 (212) 253 66 95 - 235 74 56 - 253 39 81 - 256 35 33 - 253 79 88
F: +90 (212) 256 55 98
www.sessan.com.tr

P E R F E C T
LOCK BOLT™

vibration resistant
dual threaded | mechanical lock | rolled threads
designed for repeated use | exceeds industry standards
built to specification



Made in Japan

Perfect Lock Bolt™

Simply the best vibration-resistant
bolt on the market!



**AĞARTAN
ENERJİ**



GÜÇ MÜHENDİSLİK
SAN.TİC.LTD.ŞTİ.

TÜRKAK'TAN AKREDİTE MUAYENE PROJE DANIŞMANLIK HİZMETLERİ

İzmit Sanayi Sitesi 13.Blok No:17
İzmit / KOCAELİ
Tel: 0262 335 53 78 Fax : 0262 335 53 79
E-mail: info@gucmuhendislik.com
www.gucmuhendislik.com

- TOPRAKLAMA ÖLÇÜMLERİ (AKREDİTE)
- YILDIRIMDAN KORUNMA SİSTEMLERİ MUAYENELERİ (AKREDİTE)
- TERMOGRAFIK MUAYENELER (AKREDİTE)
- HİDROLİK PLATFORMLU ARAÇLARDA SEPET VE BOM İZOLASYONU TESTLERİ (AKREDİTE)

- KABLO TESTLERİ (AC/DC HIPOT - İZOLASYON)
- ELEKTRİK MOTORU TESTLERİ
- SEBEKE ANALİZLERİ / HARMONİK ANALİZLERİ
- KATOTİK KORUMA SİSTEMLERİ ÖLÇÜMLERİ
- TESİSAT UYGUNLUK ANALİZLERİ
- EX-PROOF TESİSAT KONTROLLERİ

Akredite
Muayene
Kurumu



TEST BAKIM ONARIM KURULUM HİZMETLERİ

- TRANSFORMATÖR SAHA TESTLERİ
(İZOLASYON TESTİ - ÇEVİRME ORANI
SARGI DİRENCİ - POWER FACTOR TESTİ)
- TRANSFORMATÖR YAĞ TESTLERİ
(İDELENME GERİLİMİ - İÇ YÜZEY GERİLİMİ - GÜÇ FAKTÖRÜ
RENK TAYİNİ - VİZKOZİTE - SU MİKTARI - TOPLAM ASİTİ)
- TRAFÖ YAĞ TRETMANI
- TRAFÖ - HÜCRE BAKIMLARI
- KESİCİ TEST VE BAKIMLARI
- TRAFÖ ONARIMI VE BOBİNAJİ
- TAAHHÜT VE MONTAJ
- AC/DC MOTOR BOBİNAJİ

Sepetlipınar Mah. Arpacık Cad.
No:118 26. Blok No:15 Başiskele /KOCAELİ
Tel: 0 262 502 00 72
e-mail: info@gucgrup.com
www.gucgrup.com



GÜÇ
TRANSFORMATÖR
SAN.TİC.A.Ş.

EMO'dan...

Hüseyin Yeşil

EMO 45. Dönem Yönetim Kurulu Başkanı

Değerli meslektaşlarım,

Her dergimizin başyazısını hazırlarken Türkiye'nin içinde bulunduğu durumu özetlemek için "Sözün bittiği yerdeyiz" ifadesini kullanıyoruz. Bunu kaç kez kullandığımızı hatırlamıyorum.

Adana'nın Aladağ İlçesi'nde 29 Kasım 2016 tarihinde Süleymanlılar'a ait olduğu belirtilen özel bir yurttan çıkan yangında; 11'i çocuk, 1'i görevli olmak üzere 12 kişi yaşamını yitirdi. Yangın, bir kader değil, elektronik algılama ve söndürme sistemleriyle önlenebilen bir felakettir. Bu ölümlerin sorumlusu iktidarın aymazlığıdır.

EMO olarak defalarca uyarımıza rağmen okullar ve yurtlar Binaların Yangından Korunması Hakkında Yönetmelik ile 2007 yılında yangın önlemlerinden muaf kılınmıştır. Açtığımız davada İdari Dava Daireleri Kurulu yürütmeyi durdurmuştur. Bu yürütmeyi durdurma kararı uygulanmamış; 12 Eylül'de yapılan Anayasa değişikliği ile yargının yetkisinin sınırlandırılmasının ardından yerindelik denetimi anlamına geleceği iddiasıyla mahkeme tarafından davamız reddedilmiştir. İdari Dava Daireleri Kurulu ise "yerindelik denetimi" olmadığına ve muafiyet sağlayan düzenlemenin iptal edilmesi gerektiğine karar vermiştir. Halen karar düzeltme isteyerek idarenin muafiyet ısrarını sürdürmesi facianın ana nedenidir.

Gerçekten ülkemizde durum giderek vahim bir hal almaktadır. Her sabah; bir belediyeye kayyum atıldığı; şu kadar kamu personelinin açığa alındığı, ihraç edildiği; rektörlük seçimlerinin ortadan kaldırıldığı; şu kadar gazete, şu kadar televizyon ve radyonun kapatıldığı; yılların Cumhuriyet Gazetes'i'nin 10 yazar ve yöneticisinin PKK/FETO örgütlerine yardım ettikleri gerekçesi ile tutuklandığı haberleriyle uyanıyoruz. Bunlar son günlerde karşılaştığımız antidemokratik uygulamaların çok az bir bölümüdür.

Çok sayıda ilerici, demokrat, aydın, akademisyen bu uygulamalara maruz kalmakta. Bu yazı hazırlandığında 22 Kasım 2016 tarihinde çıkarılan yeni bir KHK ile Odamız Üyesi olan, Samsun Ondokuz Mayıs Üniversitesi'nden demokrat iki akademisyen; Doç. Dr. Özgür Öztürk ve Yrd. Doç. Dr. Melda Yaman görevlerinden alınmıştır. OHAL'in arkasına sığınarak yapılan, terörle mücadele değil, muhalif olan tüm kesimleri ayıklamaya yönelik, yeni hak gaspları yaratan bu uygulamalardan derhal vazgeçilmelidir.

OHAL sürecinde çok sayıda sendika, meslek odası ve demokratik kitle örgütü de iktidarın ağır baskısına uğramaktadır. İşte bu kuruluşlardan biri de TMMOB ve bağlı odalarıdır. 12 Eylül rejiminin bir ürünü olan 66 ve 85 sayılı kararnamelere eklenen bir madde ile TMMOB ve bağlı odaları üzerinde o günkü Bayındırlık Bakanlığı'nın idari ve mali denetim yapabileceği kuralı getirilmişti. Anayasa'nın 135. Maddesi'nde de "...denetime ilişkin kurallar kanunla düzenlenir" denilmektedir. O gün bugün bu kanun çıkarılmamıştır. Ayrıca 12 Eylül dahil bugüne kadar hiçbir hükümet böyle bir denetime gerek görmemiştir.

AKP iktidarı ise 17 Aralık 2013 tarihinde hangi odaya hangi bakanlık tarafından idari ve mali denetim yapılacağına ilişkin kararname yayımlamıştır. Kimya Mühendisleri Odası'nda (KMO) 2015 yılı başında denetim yapmak istemişlerdir. Oda Genel Kurulu'nda alınan karar doğrultusunda, ilgili bakanlık müfettişlerine denetimin hangi kurallara göre yapılacağına dair bir yasa olmadığı için denetim yapamayacakları bildirilmiştir. Süreç devam etmektedir.

Geldiğimiz noktada Çevre ve Şehircilik Bakanlığı, Elektrik Mühendisleri Odası'nın da içinde olduğu TMMOB'ye bağlı 11 oda için aynı uygulamayı yapmak üzere girişimde bulunmuş ve odalara yazı göndermiştir. TMMOB'de yapılan oda başkan ve yazmanları toplantılarında ortak bir karar alınarak, KMO'nun müfettişlere verdiği yanıt doğrultusunda yazılar hazırlanarak gönderilmiştir.

Şunu belirtmek gerektiğine inanıyorum: Bizler denetimden kaçmıyoruz. Genel kurullarımızda ve demokratik işleyişimizde oluşan denetim kurulları vasıtasıyla bütün iş ve işlemlerimiz, idari ve mali olarak denetlenmektedir. Dönem sonlarında yapılan genel kurullara bütçelerimiz, bilançolarımız ve aldığımız her türlü karar sunulmaktadır. Yönetim kurulları, Genel Kurul tarafından aklanmaktadır. Ayrıca idari ve mali kararlarımız Odamızın İnternet Sitesi'nde yayınlanmaktadır. İsteyen her kişi ve kuruluş, bu sitelerden her türlü bilgi ve belgeye ulaşabilme olanağına sahiptir.

Odalarımız ve birliğimiz üzerindeki baskılar bununla da bitmemekte, antidemokratik uygulamalara yapılan en ufak itiraz bile çirkin saldırılara malzeme olarak kullanılmaktadır. TMMOB Yönetim Kurulu Başkanı Emin Korumaz'ın milletvekillerinin tutuklanması üzerine diğer emek ve meslek örgütlerinin temsilcileri ile birlikte HDP Meclis Grubu'na yaptığı destek ziyareti üzerine yandaş basın ve sosyal medyanın fedailiğini yapan troller, TMMOB ve odaları hedef tahtasına koymuşlardır. Birliğimiz, odalarımız ve yöneticilerimiz hakkında çirkin saldırı ve iftiralarda bulunmaktadırlar. Bütün bunlara örgütlülüğümüz içinde gerekli yanıtlar verilmektedir ve verilecektir.

Odamız örgütlülüğü içinde uzunca bir süredir tartışılan A Tipi Muayene Kuruluşu (ATMK) ve Personel Belgelendirme Kuruluşu (PBK) ile ilgili Genel Kurul bir karar almıştır. Odanın kurumsal yapılarına düşen görev; Genel Kurul'un bu kararlarını hayata geçirmektir. Kararlar beğenilmeyebilir. Örgüt geleneğimiz ve iç hukukumuz; katılmasak da bunları hayata geçirmektir. Çözüm ise bir sonraki genel kuruldur.

Oda Yönetim Kurulu'nun Genel Kurul kararını uygulamasına karşı kampanya düzenlemek ise örgütsel tarihimiz içinde ilk defa yaşanan bir durumdur.

Genel Kurul geçmişimizde belki de hiç olmayan bir biçimde delegelerin yüzde 40'ının katıldığı bir oylama ile ATMK ve PBK kararları alınmıştır. Yönetim Kurulu, Genel Kurul kararını uygulaması, bu karara "Evet" diyen delegelerin hukukunu kim koruyacaktır?

ATMK ile ilgili olarak 43. Dönem Yönetim Kurulu'nda bir oylama yapılmış ve çalışmalara başlanması kabul görmüştü. 45. Genel Kurul'da bu kuruluşlara "Evet" diyen arkadaşlar, o günden bu yana 43. Dönem'deki kararın düzeltilmesi için yarı yollara arayışına girmediler ve örgütümüzün kurumsal yapısı içinde sürecin devam etmesine gayret ettiler.

Sorunun esas düğümlendiği yer PBK olarak görünüyor. Esasen Odamız içinde 2004 yılından beri uygulanan MİSEM çalışmalarında yer alan belgelendirmeye itiraz edilmektedir. Çünkü PBK, MİSEM çalışmalarının doğal bir sonucudur.

Yıllardır aynı şeyler söyleniyor: "MİSEM ve PBK mühendislik diplomasını yok sayacak. Diplomalara bir işe yarayacak." 12 yıllık MİSEM uygulamaları sonucunda böyle bir durum var mı?

12 yıllık MİSEM belgelendirme çalışmalarında toplam 2 bin 615 eğitim yapılmış ve bu eğitimler sonucunda 44 bin 258 belge verilmiş. Üyelerimizin birkaç belge aldığı düşünülürse tekil olarak 22 bin üyemizi belgelendirmişiz.

30 Eylül 2016 tarihine göre yaklaşık 55 bin 500 faal üyemiz var, bunun 3 bini emekli. Yine 30 Eylül 2016 tarihine göre toplam 4 bin 114 SMM üyemiz var. Dökümü şöyle: Asansör: 120, Asansör ücretli: 352, Elektrik 1 KV altı: 117, Elektrik 1 KV üstü ve altı: 3.523. En genel anlamda tartışmanın kapsamı bu 4 bin 114 üyemiz. Diğer üyelerimiz bir biçimde bu tartışmanın dışında.

Mühendisler diplomalarını aldıktan sonra kamuda, özel sektörde ve kendi işlerinde (serbest piyasada) çalışıyorlar. Kamu ve özel sektör; diploma ve unvan sorununu bir biçimde çözüyor. Serbest piyasa! Tamamen başıboş. Bize düşen kamu yararı açısından adına serbest piyasa denilen bu garabet duruma bir müdahalede bulunmak, bazı kurullar dahilinde mesleğimizin; en doğru şekilde ve meslektaşlarımızı da en iyi koruyacak şekilde uygulanmasını sağlamak üzere müdahil olmak. İstesek de istemesek de dünyadaki hızlı teknolojik gelişmeler; sürekli eğitim hayatını ve her meslek erbabının belge sahibi olması ve belgelendirilmesini zorluyor.

Odamızın kendi hukuksal yapısı da dahil olmak üzere, var olan düzenin bir sürü kurumuna muhatabız. Bir kısmının da içinde yer alıyoruz. Neden bazıları bizi rahatsız ediyor da bazıları etmiyor? TÜRKAK kötü de, diğerleri çok mu güzel? Var olan düzenin içinde yer alıyorsak ikili bir mücadele sürdürmek zorundayız. İtiraz edeceğiz, yasal haklarımızı arayacağız; ama var oluş nedenimiz üzerinden de barikatlarımızı oluşturacağız. Tek cepheli mücadele eksik ve yetersiz kalacaktır. Mücadelemizde var olan bu ikili yapıyı kavrayamazsak yalpalamamız ve kafa karışıklığına düşmemiz kaçınılmazdır.

Sonuç olarak EMO kendi kurumsal organlarında alınan kararları uygulamak zorundadır. Bu uygulama çabalarını genel olarak verilmekte olan demokrasi, özgürlük ve barış mücadelemizin neden karşısında olsun?

Herkesi örgütümüz, örgütümüzün iç işleyişi, kurumsal yapılarımız, alınan kararlar, alınan kararların uygulanması, iç hukukumuz ve oluşturduğumuz gelenekler üzerinde düşünmeye ve buna uygun davranmaya çağırıyoruz.

Sevgili arkadaşlar,

Türk Telekom'un yüzde 55 hissesinin imtiyaz sözleşmesiyle 21 yılına Oger Grubu'na devredilmesinin üzerinden 11 yıl geçti ve EMO olarak söylediklerimizde yine haklı çıktık. Kamunun malı olan Türk Telekom'u cüzi bir peşinat ödeyip devralan Oger Grubu, 10 yılda 6 milyar dolara yakın kar payını cebine koyup götürdü, borçlarını ise Türk Telekom'un sırtına yıktı. Özelleştirme bedeli için aldığı krediye Türk Telekom hisselerini teminat gösterdi ve bu kadar sürede bu bedeli ödemediği gibi şimdi de borcunu ödeyemez duruma düştü. Bugün Oger'in ödeyemez duruma düştüğü krediler nedeniyle Türk Telekom'un yüzde 55 hissesi bankalarda, kreditorlerde rehin ve bir başkasına satışı bekliyor. Yani ülkemizin iletişim altyapısı ipotekli ve ortada kaldı. Şimdi iktidar "rekor özelleştirme" diye şov yaptığı Türk Telekom'u nasıl bu hale düşürdüğünü açıklamalı. Bu gidişat karşısında hiçbir önlem almamasının, imtiyaz sözleşmesinin kendisine verdiği görev ve yetkileri kullanmamanın hesabını vermeli.

Odamıza yönelik her türlü baskıya karşı mücadelemizi sürdürürken, mesleki alanlarımızla ilgili güncel gelişmeleri de takip etmeye, bilimsel etkinlik ve çalışmalarımızı aksatmadan devam ettirmeye çalışıyoruz. İşte bunlardan birisi İstanbul Şubemiz tarafından düzenlenen "Afetlerde Haberleşme ve Elektrik Paneli." Bu panelde, EMO'nun mesleki alanları ile ilgili göz ardı edilen, iktidarın fitnat anlayışıyla sorumluluktan kaçtığı bir konu ele alındı. Dergimizin bu sayısında panelde dile getirilen görüşleri ayrıntılarıyla okuyabileceksiniz.

Son sayımızdan bu yana EMO olarak destek verdiğimiz etkinliklerden birisi de Biyomedikal Mühendisliği alanında ülkemizde yapılan en kapsamlı çalışmalardan birisi olan Biyomedikal Mühendisliği Ulusal Toplantısı (BİYOMUT) oldu.

EMO ve MMO İzmir şubeleri, artık gelenekselleşen Asansör Sempozyumu'nu Ekim ayında gerçekleştirdiler.

Yine bu sayımızda yer verdiğimiz önemli bir etkinliğimiz de Eskişehir Şubemizin düzenlediği "Yeni Nesil Sanayi Endüstri 4.0" Paneli. Dergimizin dosya konusunu da bu sayıda Endüstri 4.0 ile ilgili gelişmelere ayırdık. Son dönemde kamuoyunda çokça tartışılan bu konuyu EMO olarak teknolojik gelişmeleri takip eden yapımız içerisinde kamu yararı ilkesini odağımıza alarak değerlendirmeye çalışıyoruz. Sektör dergilerinde bulamayacağınız bakış açıları ve değerlendirmeleri içeren kapsamlı yazıları bu sayımızda okuyabileceksiniz. Bu kapsamda böylesine güncel ve algı yönetimi olarak kullanılan bir konuyu gerçekçi bir şekilde ele alarak tartışılmasını sağlayan hem Eskişehir Şubemize, hem panelin katılımcılarına hem de dergimizin bu sayısına yazılarıyla destek veren herkese teşekkür ederim.

Saygılarımla.

EDİTÖRDEN

Dr. Özgür Tamer

SÜT SİPARİŞ EDEN BUZDOLABI

Nesnelerin İnterneti kavramını tanımlamak için on yıllardır şu ifade kullanılmaktadır:

“Dolapta sütümüz bittiğinde İnternet üzerinden alışveriş sitesine bağlanıp otomatik olarak sipariş verecek; böylece bu tip işlerle uğraşmak zorunda kalmayacağız.”

Öncelikle henüz bu işi otomatik yapan bir dolap piyasaya sürülmüş değil, bununla birlikte Nesnelerin İnterneti Çağı'na, temel tanımda kullanılan ürünümüz olmamasına rağmen, girmiş bulunuyoruz.

Nesnelerin İnterneti kavramı temel olarak İnternete bağlı ve tüm ya da bazı işlevlerini otonom bir şekilde yerine getirebilen cihazları tanımlamak için kullanılan genel bir tabir. Birçok alanda Nesnelerin İnterneti'ne dair uygulama ve ürünler görülmeye başlandı bile. Bu uygulamalardan ilk aşamada hayatımızı etkileyenler doğaldır ki günlük etkinliklerimizde sürekli etkileşimde olduğumuz cihazlar. Örneğin akıllı şehir uygulamaları sayesinde trafik kavşakları İnternet üzerinden haberleşerek trafik sıkışıklığını giderecek şekilde sinyalizasyon zamanlamalarını ayarlayabiliyor, böylece özellikle büyük şehirlerde oldukça fazla zaman harcanan yolculukların süresi kısaltılabiliyor. Benzer şekilde, İnternete bağlı gezgin cihazlardan aldığı hız verisini yön bulma algoritmasına ekleyen uygulamalar kullanarak, gideceğimiz yere sadece en kısa ya da en konforlu yolu değil; anlık olarak en kısa sürecek yolu da öğrenebiliyoruz. Ya da giyilebilir cihazlar (bileklik, kıyafet vb.) üzerine bütünleştirilmiş sistemler sayesinde özellikle yaşlı ya da kronik hasta insanların sağlık verileri sürekli takip edilerek önleyici tedavilere olanak sağlanabiliyor.

Nesnelerin İnterneti kavramı on yıllardır dile getirilmesine rağmen son yıllarda hayata geçebilmesindeki en önemli etken, donanım sektöründeki hızlı gelişme olarak ortaya çıkmakta. Özellikle gömülü mikrodenetleyiciler, hiç olmadığı kadar çeşitli ve ucuz bir şekilde bulunabiliyor. Bu mikrodenetleyicilerin kullanıldığı geliştirme kartlarını ise yapacağımız uygulamanın seviyesine göre birkaç dolardan birkaç yüz dolara kadar edinmek mümkün. Fakat hepsinden önemlisi bu donanımların kullanımına izin veren geliştirme yazılımlarını artık ilköğretim çağındaki çocukların dahi kullanabilmesi. Bu sayede giderek katlanan sayıda geliştirici birey, çeşitli paylaşım ortamlarında deneyimlerini paylaşarak bilginin katlanarak artmasını sağlamaktalar. Nesnelerin İnterneti konusundaki hızlı değişimin arkasında, en önemli dinamizm olarak bu mekanizma yer alıyor. Günlük hayata dair uygulamalar kadar fark edilmese de Nesnelerin İnterneti birçok sektörde de kendine uygulama alanları bulmakta. Örneğin bir ürünün tedariki sırasında geçtiği tüm aşamalardaki konumu ile birlikte sarsıntı, sıcaklık, nem gibi verileri lojistik firmaları tarafından gerçek zamanlı olarak takip edilerek; bozulma, kırılma gibi istenmeyen durumları kaydetme ya da zamanında önlem alma şansı bulabiliyorlar. Endüstriyel üretim, tarım, lojistik, güvenlik gibi pek çok alanda örnekleri artırmak mümkün.

Bu tip uygulamalar beraberinde birçok tartışmayı da getiriyor. Öncelikle yukarıda tarif ettiğimiz trafiğe göre yön bulmayı kolaylaştıran uygulama, aralarında bizim cihazımızın da bulunduğu (çünkü o uygulamayı kullanıyoruz) pek çok gezgin cihazın konum verisinden yararlanarak çalışmakta. Bu bilginin paylaşımı için uygulama kurulurken onayı bir kez istiyor ve bundan sonraki tüm çalışmasında da bu onayı kullanıyor. Onay

vermemeniz halinde ise uygulama kurulmuyor ve yön bulma işlevini kullanamıyorsunuz. Bir açıdan baktığımızda bu tip bir uygulamanın ihtiyaç duyduğu bir veri olarak değerlendirilebileceğiniz bu onayla verdiğiniz bilginin kullanım alanını kısıtlama gibi bir olanağınız bulunmuyor. Nesnelerin İnterneti kavramında çok önemli bir rolü bulunan gezgin cihazlarda kurduğumuz ve kullandığımız birçok uygulamada başlangıçta onay verdiğimiz pek çok işlev için aslında aynı durum geçerli. Herhangi bir uygulamayı kullanmadan önce yerine getirdiğimiz sıradan bir işlem olarak baktığımız ve çoğunlukla ayrıntılı olarak okumadan onay verdiğimiz bu işlevler kişisel birçok verinin paylaşımına izin vermekte. (Şekil 1)

Her ne kadar uygulamalar bu bilgileri, kendi işlevleri için kullanmak istiyor olsalar da bu durum, söz konusu bilgilerin ticari değerinin son derece yüksek olduğu gerçeğini değiştiriyor. Yukarıda kullandığımız örnekten devam edersek, yön bulma amaçlı olarak paylaşılan konum bilgisi, aynı zamanda markaların mağazalarının yakınında olan gezgin kullanıcılar için de kullanılabileceği bir ticari değer içeriyor. Bu nedenle zaman zaman bir alışveriş merkezine girdiğinizde ya da sokakta bir markanın

mağazasının önünden geçerken o markanın promosyonları ile ilgili mesajlar alabiliyorsunuz.

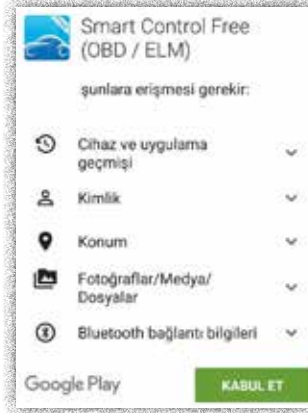
Gezgin cihazlar gibi kişisel araçların sahip olduğu Nesnelerin İnterneti kapsamında incelenebilecek uygulamalar, doğaldır ki, kişisel hayatımızı etkilerken, güvenlik alanındaki uygulamalar ise kişisel bilgilerimizi de içeren pek çok verinin yine otonom sistemler tarafından elde edildiği ve değerlendirildiği sistemler olarak öne çıkmakta.

Şehrin her yerine kurulu kameralar, çeşitli işlevler ile size dair pek çok veriyi kayıt altına alıp sınıflandırmakta ve anlamlandırmakta. Bu verilerin insan emeğiyle işlenmesi mümkün olmadığı için arka planda çalışan “büyük veri” işleme algoritmaları ile işlenerek olası senaryolara göre değerlendirilerek; karar destek sistem çıktıları oluşturulmakta. Örneğin İnternet üzerinden yapılan kişisel mesajlaşmalar, sosyal medya paylaşımları vb. içinde bulunan çeşitli anahtar sözcüklerin taranması ve değerlendirilmesi bunun ilk akla gelen örneklerindedir. Bununla birlikte özellikle

sosyal medyanın günümüzde geldiği nokta düşünüldüğünde söz konusu verinin ulaşacağı boyutun büyüklüğü nedeniyle yapılacak olan gözetleme yukarıda anlattığımız sistemlerin çalışması ile mümkün olabilecektir.

Burada asıl sorun, bu sistemlerin içeriğindeki verilerin güvenliğinde ortaya çıkmaktadır. Her ne kadar üst seviye güvenlik yazılımları ile korunuyor olsa da içerdiği verilerin değeri nedeni ile dış saldırılara çok daha fazla maruz kalmaktadır ve verilerin dönem dönem sızdırılabildiği yakın dönemde medyada oldukça fazla gündeme gelmiştir.

Nesnelerin İnterneti uygulamaları ile hayatımıza giren otonom cihazların kullanım alanlarının, gittikçe erişilmesi ve geliştirilmesi kolaylaşan uygulama donanımları ile çok hızlı bir şekilde artacağını öngörmek yanlış olmayacaktır. Yakın gelecekte hayatlarımızı etkileyen birçok konuda bu tip cihazlardan destek alma olanağı bulup hayatlarımızı kolaylaştırmalarına izin verirken, arka planda toplanan verilerin de farklı işlevleri olabileceğini akıldan tutup, kullanımında azami özeni göstermekte yarar bulunmakta. ■



Şekil 1: Akıllı Kontrol için cihazınız üzerinden erişime izin verdiğiniz veriler

ENDÜSTRİ 4.0: BİR TEKNO-POLİTİK DEĞERLENDİRME

Prof. Dr. Osman Coşkunoglu
22. ve 23. Dönem Milletvekili

Almanya’da 2011 yılında Hannover Sanayi Fuarı’nda ortaya atılan Endüstri 4.0 ya da Dördüncü Sanayi Devrimi kavramı, hızla dünyada ve ülkemizde gündeme yerleşti. Kavramın dikkat çekmesinde ve yaygınlaşmasında, biri teknolojik üçü daha çok politik nitelikte olan dört önemli unsur rol oynadı.

Birincisi; başta Moore Kuramı gereği, yongaların hesaplama gücünün üssel artış ile İnternet’in sağladığı küresel ağ kapasitesindeki artış sonucu günümüzde bir teknolojik patlama yaşıyoruz. Yakın geçmişe kadar bilimkurgu konusu olan yeni teknolojiler bir yandan günlük yaşamımızda yer alırken, diğer yandan iş dünyasında yıkıcı etkiler ortaya çıkardı.

İkincisi; Alman Hükümeti 14 Temmuz 2014 tarihinde, Endüstri 4.0 kavramını da içeren teknoloji politikasını yayımladı: “İleri Teknoloji Stratejisi 2020.” Bu stratejinin, Endüstri 4.0 bağlamındaki teknolojileri sadece geliştirmeyi ve kullanmayı değil, dünyada pazarlamayı da hedeflediği

açıkça belirtiliyor. Dolayısıyla Endüstri 4.0 kavramının gündeme girmesi için Almanya ve Alman teknoloji şirketleri yoğun ve etkin bir çaba gösterdi.

Üçüncüsü; 20-23 Ocak 2016 tarihinde Davos’da gerçekleşen Dünya Ekonomik Forumu’nun teması olarak Endüstri 4.0 seçildi ve dünyanın çeşitli ülke ve şirketlerinin katılımıyla yoğun bir şekilde tartışıldı. Böylece kavram dünya gündemine olduğu kadar ülkemiz gündemine de yerleşti.

Dördüncüsü; Endüstri 4.0 teknolojilerini dünyada pazarlayanlar içinde önde gelen Siemens ve Bosch gibi şirketler ile bu konuda danışmanlık hizmeti sunan Boston Consulting Group, Accentura, McKinsey gibi uluslararası kuruluşlar etkin bir kampanya ile kavramın yaygınlaşmasına ve gündemlere yerleşmesine yardımcı oldular.

Dolayısıyla, Endüstri 4.0 kavramının gündeme oturması sadece sayısal teknolojilerde görmekte olduğumuz patlama

Dördüncü mü, Yoksa İkinci mi?

18. Yüzyıl’da buhar gücü ile başlayan Sanayi Devrimi, 19. Yüzyıl sonunda elektrik ve seri üretimle başlayan ikinci devrim, 1960’larda yaygın bilgisayar kullanımı ve otomasyon ile başlayan üçüncü devrim, son yıllarda ortaya çıkan akıllı makineler ve İnternet ile başlayan dördüncü devrim... Endüstri 4.0 kavramı arkasındaki iddia budur.

Öte yandan, sayısal teknolojiler ve onların yarattığı yaşadığımız çağı en iyi anlatan kitaplardan birisi olan, Massachusetts Institute of Technology (MIT) akademisyenleri, Erik Brynjolfsson ve Andrew McAfee’nin yoğun bir araştırma sonucu yazdığı “The Second Machine Age” (İkinci Makine Çağı) başlıklı değerli ve önemli kitaba göre İkinci Devrimi yaşıyoruz.

Brynjolfsson ve McAfee’ye göre, düne kadar bilim kurgu kitaplarında sözü geçen teknolojilerin şimdilerde ortaya çıkıp yıkıcı etkiler yaparak yaşamımıza girmeye başlamasının arkasında sayısal teknolojilere özel niteliklerin yarattığı üç neden var:

1. *Teknoloji üssel bir gelişme içerisinde. (Moore Kuramı) Üssel büyümeyi sadece yonga teknolojisinde değil; örneğin yapay zeka, insansız hava aracı, robotik, nano-teknoloji alanlarında da görüyoruz. Bu teknolojiler yeni değil. Fakat minyatürleşmeyle beraber bilgi-işlem gücündeki üssel artış, bu teknolojileri genel ve endüstriyel kullanıma uygun hale getirdi.*

2. *Ortaya çıkmış olan sonsuz bilgi parçacıklarından bazılarını yaratıcı bir şekilde birleştirerek yepyeni bir ürün, fikir veya uygulama ortaya çıkartılabilir oldu. (rekombinan inovasyon) Örneğin bildik otomobil motoru, birçok algılayıcı, hızlı yongalar ve sayısal haritalar ile cadde bilgileri bir araya getirilince, ortaya -yakın bir geçmişe kadar bilim kurgu konusu olan- sürücüsüz otomobil çıkıyor. Rekombinan inovasyon ile yenilikler sadece ürünlerde ve imalatta değil, hizmet sektöründe, işletme modellerinde ve imalat süreçlerinde de ortaya çıkıyor: Uber, Airbnb, sosyal ağlar, akıllı kentler gibi.*

3. *Her enformasyonun ve mecraanın bitlerle ifade edilip sayısallaşması, hem bilginin dolaşım ve iletişim zamanını saniyelere indirerek inovasyonu (yenileşim) ve bilimsel gelişmeyi hızlandırıyor hem de sayısal bir ürünü (örneğin e-kitap veya bir yazılım) çoğaltmanın marjinal maliyetini sıfıra indiriyor. Ayrıca bulut teknolojileri sayesinde yazılım sahibi olmak yerine, hatta veri merkezleri sayesinde donanım sahibi olmak yerine bunları kiralamak gibi seçenekler ortaya çıkıyor.*

Tüm bunların yıkıcı etkileri yaşamın ve iş dünyasının çok yerinde görülüyor ve hızla devam ederek yaygınlaşıyor. Yaşamı ve iş dünyasını dönüştüren bu yıkıcı etkinin benzerini sadece 18. Yüzyıl’da başlayan Sanayi Devrimi’nde görebiliyoruz. Endüstri 4.0 kavramının içerdiği ikinci ve üçüncü sanayi devrimlerinde benzer bir etki görülmemiştir.

Dolayısıyla İkinci Makine Çağı daha doğru bir kavramdır. Fakat bu yazının amacı kavramsal bir tartışma olmadığı için, yaygınlaşmış olan Endüstri 4.0 kavramı kullanılmaktadır.



ile ilgili değildir. Nitekim ülkemizde bu konuda öncü rolünü TÜSİAD oynadı. Eylül 2015’de TÜSİAD tarafından bir açıklama yapıldı, daha sonra Mart 2016’da Boston Consulting Group ile beraber “Türkiye’nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gereklilik Olarak Sanayi 4.0” başlıklı raporu yayımlandı. Aynı anda Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanı Fikri Işık da konuya sahip çıktığını açıkladı. Daha sonra bakanlığı devralan Faruk Özlü de aynı anlayışı açıkladı.

Böylece Endüstri 4.0 kavramı ülkemiz gündemine şirket bakış açısı ve siyasi söylemle yerleşti. Oysa konu çok boyutludur ve daha derindir. Bireyi, toplumu ve üniversiteleri de ilgilendiren bir konudur.

Teknolojiler

Boston Consulting Group’a göre Endüstri 4.0’ı tetikleyen teknolojiler: Nesnelerin İnterneti, büyük veri analitiği, yapay zeka ve makine öğrenmesi, akıllı ve insanla beraber çalışabilen robotlar, bulut bilişim, yatay ve dikey yazılım bütünleşmesi, benzetim (simülasyon), artırılmış gerçeklik, 3 boyutlu yazılım (katmanlı üretim), siber güvenlik. Bunlara duyarlılar (sensörler), insansız hava araçları, genetik ve blok zinciri teknolojileri de eklenebilir.

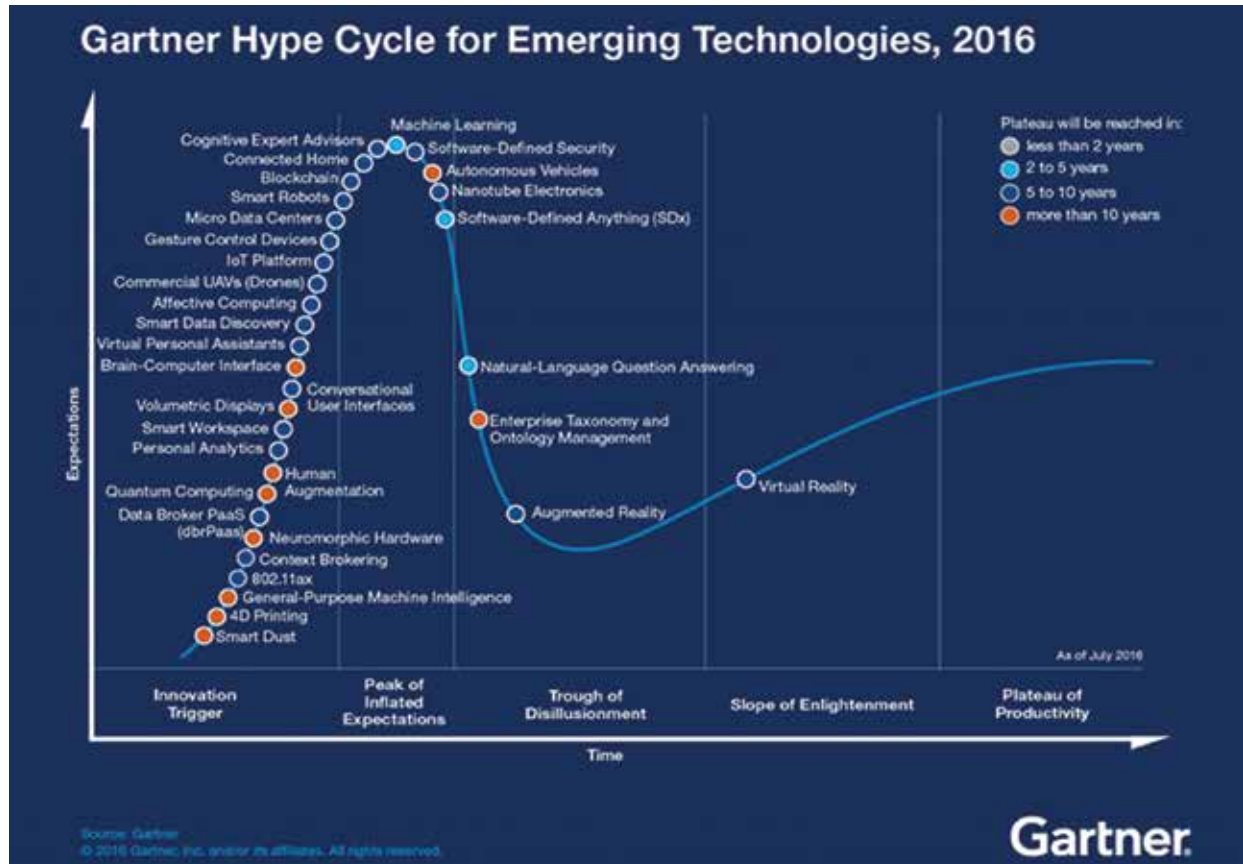
Bu teknolojilerin nerede ve nasıl kullanılabileceği ile hangileri üzerinde anlamlı Ar-Ge yapılabileceği sorularını yanıtlamak için, şu anda hangi durumda olduklarını bilmek yararlı olur. Saygın araştırma ve öneri geliştirme kuruluşu Gartner’ın geliştirdiği Hype Döngüsü Kuramı işte bu bilgiyi kısmen sağlıyor.

Gartner kuruluşu, henüz olgunluğa erişmemiş teknolojilerin Hype Döngüsü içindeki yerini her yıl yayımlar. (Şekil-1)

Gartner’ın Hype Döngüsü

Önemli bir teknoloji ilk ortaya çıktığında, genellikle magazin nitelikli, heyecan verici ütöpik veya distopik beklentiler yaratır. Örneğin “Endüstri 4.0 sayesinde, insansız fabrikalar çalışırken, elektrikleri de kapatıp gideceğiz ve akıllı robotlar bize hizmet ederken keyfimize bakacağız” türü ütöpik veya “İnsansız fabrikalar nedeniyle insanlar işsiz kalacak ve akıllı robotların esiri olarak yaşayacak” türü distopik öyküler yaygınlaşır. Gerçekçi analiz ve yorumlar o kadar dramatik ve heyecan verici olmadığı için yeterince medyatik olmaz, dikkate alınmaz ve beklentiler tırmanır.

Zamanla bu öyküler gerçekleşmeyince, beklenti ve hayallerde bir çöküş yaşanır. Ancak ondan sonra anlamlı analiz ve yorumlar ön plana çıkar ve teknolojinin gerçekçi değerlendirilmesi sürecine girilir. Daha sonra da teknolojinin verimli kullanım dönemi başlar.



Şekil 1- Hype Döngüsü-Gartner Araştırma Kuruluşu

Endüstri 4.0 Teknolojilerinin Olgunluk Düzeyi

Şekil-1'deki durumların bakarsak, Endüstri 4.0 bağlamında sözü geçen teknolojilerin çoğu henüz verimli kullanım döneminde girmemiştir. Akıllı robotlar (smart robots) hala tirmanışta. Akıllı büyük veri analitiği (smart data discovery), ticari kullanımda insansız hava araçları (drones), Nesnelerin İnterneti platformları (IoT platforms), akıllı robotlar (smart robots) ve blok zinciri (blockchain) teknolojilerinde beklentiler hala tirmanışta. Makine öğrenmesi (machine learning), siber güvenlik için önemli olan yazılım-tanımlı güvenlik (software-defined security) ve sürücüsüz otomobil teknolojileri, beklentilerin zirvesine ulaşmış. Sanal gerçeklik (augmented reality) teknolojisi aydınlanma sürecine girmiş, artırılmış sanal gerçeklik de (augmented virtual reality) yaklaşıyor.

Şekilde yer almayan benzetimin Bulut bilişimin, yatay ve dikey yazılım bütünleşmesinin zaten verimli kullanım aşamasına ulaşmış olduğunu biliyoruz. Şekil-1'de yer almayan 3 boyutlu yazılım teknolojisini yorumlamak zor. Hala "3 boyutlu yazılım sayesinde artık herkes evinde bile üretici olabilecek" gibi hayaller (hype) sürerken -her ne kadar roket veya takı gibi özel bazı ürünlerde kullanılıyor olsa da- bu teknolojinin olgun ve verimli kullanım sürecine girmiş olduğu sonucuna varmak zor.

Yukarıdaki analize iki tür itiraz gelebilir. Birincisi, yukarıda hala bir hayal aşamasında olduğu iddia edilen bazı teknolojilerin kullanımda olduğu ileri sürülebilir. Örneğin Endüstri 4.0'ın omurgası diyebileceğimiz Nesnelerin İnterneti'nin, Şekil-1'de hala bir hayal olarak gösterilmesine itiraz edilebilir. Fakat İnternet'e bağlı nesnelerin sadece siber-saldırıları karşısında yeterli güvenliği olmadığını değil, bu nesnelerin bir siber-saldırıda botnet olarak kullanılabilmesini 21 Ekim günü, ABD'de Dyn sunucu firmasına yapılan dev DDoS saldırısından sonra öğrenmiş olduk. Bu durumda, bir işletmenin, fabrikanın Nesnelerin İnterneti ile güvenli bir şekilde çalışacağını iddia etmek mümkün değil.

Yukarıdaki analiz, Endüstri 4.0'ın henüz bir hayal olduğunu ve verimli bir kullanımdan 5-10 yıl uzakta olduğunu gösteriyor. Bu analize ikinci itiraz, bazı şirketlerin insansız fabrikaları daha şimdiden kurup etrafa gösterdiği yönünde olabilir. Endüstri 4.0 kavramını ve ilgili teknolojileri pazarlama çabasında olan bazı dev imalatçı şirketlerin vitrinlerine koydukları insansız fabrikaları prototip olarak değerlendirmek daha doğru olur. Ayrıca Endüstri 4.0 insansız fabrika ile özdeşleştirilmemelidir.

Güvenilirlik, Etik ve Hukuki Sorunlar

Söz konusu teknolojilerin henüz bir hayal döneminde olması, sadece teknik boyutlardaki gelişmelerinin tamamlanamamış olması ile de ilgili değildir. Bu teknolojilerle ilgili güvenilirlik, etik ve hukuki konularda gerekli standartlar ve mevzuat altyapısı da eksiktir.

Karmaşık büyük veri, yapay zeka ve makine öğrenmesi algoritmalarının (Harezmi Yolu) -kasten veya yanlışlıkla- yanlış veya sakıncalı sonuçlar verebildiği, güvenilir olamayabileceği biliniyor. Bunun çok yeni iki örneği, Facebook ve Microsoft ile yaşandı. Facebook'un karmaşık bir büyük veri algoritması ile çalışan haber akışının yanlış olduğu iddiası ciddi eleştirilere neden oldu. Microsoft'un Twitter'da sohbet amacıyla gururla ortaya çıkardığı, yapay zeka içeren Tay botunun irkçi, küfürbaz ve seksist bir bota dönüşmesi sonucu, 24 saat içerisinde geri çekildi. Kapalı kutu olan karmaşık algoritmaların

güvenilirlik sorunu olabileceğinin farkında olan Obama, 2014 yılında bir çalışma grubu kurdu. Bu çalışma grubu, sorunu inceleyen ve çözüm arayışları içeren yıllık raporlar yayınladı. Karmaşık algoritmaların güvenilirliği hala ciddi bir sorundur.

Yapay zeka araştırmalarının ve ortaya çıkan ürünlerin toplumsal sorumluluk açısından etik bir anlayıştan yoksun olabileceği uzun süredir dillendirilen bir konudur. Ancak sürücüsüz bir Tesla otomobilinin ölümcül bir kaza yapması sonucu, geçtiğimiz Eylül ayında, yapay zeka araştırma ve uygulamalarında etik denetleme ve standartlar geliştirme amacıyla Google, Microsoft, Facebook, Amazon ve IBM bir araya geldiler. O kazadan hukuken kimin sorumlu olacağı sorusu ise henüz yanıtlanamadı.

TÜSİAD'ın Yaklaşımına Kısa Bir Eleştirel Bakış

Ucuz işgücü ile rekabet gücü elde etmiş olan Çin, "inovasyon süngeri" olmaktan "inovasyon lideri" olmaya evrilmeyi hedeflerken, ülkemizde inovasyon yerine işgücü maliyeti hala önde gelen unsur olmaya devam ediyor. TÜSİAD ve Boston Consulting Group (BCG) işbirliği ile hazırlanmış "Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gereklilik Olarak Sanayi 4.0" başlıklı raporda, inovasyon üzerinde hiç durulmamış. Endüstri 4.0'ın sağlayacağı yararlar arasında inovasyon yer almıyor. Raporun başlığı dikkatli seçilmiş, sadece "gereklilik" ifade ediliyor, "yeterlilik" değil. Fakat inovasyonun da gerekli olduğu ifade edilmiyor. Türkiye'nin Endüstri 4.0 Stratejisi'ne yön vermesi beklenen bu önemli rapordaki şu cümleler, rekabet gücü için hala sadece maliyete odaklanıldığı izlenimi veriyor (sayfa 36):

"Türkiye 98 ortalama birim maliyet ile üretim yaparken, ABD 100, Almanya ise 121 ortalama birim maliyetle üretim gerçekleştirmektedir. Diğer bir deyişle, Türkiye'deki ortalama doğrudan üretim maliyetleri Almanya'nın yüzde 23, ABD'nin ise yüzde 2 altındadır. Bu analiz, Türkiye'nin küresel değer zincirinden pay almak ve ihracat platformunu güçlendirmek için sahip olduğu rekabet avantajının altını çizmektedir."

TÜSİAD, Samsung, Deloitte ve GFK imzalı "Türkiye'deki Dijital Değişime CEO Bakışı" raporuna göre, katılan CEO'ların yüzde 21'i verimliliği artırmak, yüzde 19'u rekabet avantajı, yüzde 19'u müşteri talebini hızlı yanıtlamak, yüzde 12'si karlılık için sayısal teknolojilere önem verdiklerini belirtmişler. Ayrıca sayısal teknolojilerin operasyonel verimlilikte (yanıtların yüzde 22'si), müşteri deneyiminde (yüzde 16) ve stratejik karar verme süreçlerinde (yüzde 12) değer yarattığı görüşü ortaya çıkmış.

Burada yine dikkat çekici bir eksiklik var: inovasyon. Oysa Deloitte Üniversitesi ile MIT Sloan Management Review ortaklığıyla yapılan, dünya çapında 4 bin 800 yönetici ve analist ile görüşmeleri kapsayan benzer bir araştırmada, sayısal teknolojilerin değer yaratan en önemli alanları arasında inovasyon da yer alıyordu.

Tanımlamalar Neyi Anlatıyor?

Kredi kartından cep telefonuna, ABS frenlerine kadar, içinde bilgisayar (yonga) olan cihazlar, yani gömülü sistemler, yaşamımızın hemen her yerinde önemli bir görevi gizlice yerine getiriyor. Geleneksel olarak, bunlar programlandıktan sonra bağımsız ve kendi başına işlevini gören sistemlerdi. Fakat Nesnelerin İnterneti gibi teknolojilerle oluşan küresel ağ sayesinde, gömülü sistemler hem birbirleriyle hem de insanlarla iletişim içerisine girebilir oldular.

Küresel ağ sayesinde çevrim içi erişilebilir veri ve hizmetler ile beraber çalışabilen gömülü sistemler, siber-fiziksel sistemler (SFS) diye isimlendirilen etkinleştirici teknolojileri oluşturuyor. Başka bir deyişle, SFS, fiziksel gerçeklikler ile bilgisayar ve iletişim teknolojilerinin bağlantı içerisinde olmasını sağlayan sistemlerdir. Sanal dünya ile gerçek dünya arasındaki zaten giderek bulanıklaşmış sınırı yok eden bu etkinleştirici teknolojiler, çok yönlü ve çeşitli yenilikçi uygulama ve süreçlerin ortaya çıkmasını sağlamayı vaat ediyor. İşte, sayısal çağda yaşadığımız devrim budur diyebiliriz. Bizim fiziksel dünya ile etkileşimimizde devrim niteliğinde -dolayısıyla yıkıcı- değişiklikler yapma potansiyeli ortaya çıkmıştır.

Hizmet veya imalat sektöründeki üretim bağlamında, akıllı makineler, lojistik sistemler, üretim tesisleri ve hepsinden kaynaklanan verilerin yatay ve dikey bütünleşmesi ile oluşturdukları ağ ise siber-fiziksel üretim sistemlerini (SFÜS) oluşturuyor.

Gömülü sistemlerden SFÜS'lere giden teknolojik evrime, Endüstri 4.0 diyebiliriz.

Ülkelerde Endüstri 4.0

Endüstri 4.0 kavramı kullanılsın veya kullanılsın, sayısal teknolojiler konusunda geri kalmamak, rekabet gücünü bu teknolojilerle geliştirmek her ülkenin önde gelen bir amacı haline geldi. Endüstri 4.0 tanıtımını ve savunmasını yapan teknoloji ve danışmanlık şirketlerinin etkisiyle, akıllı teknolojilere ve üretim sistemlerine ilgi yoğun. Akıllı teknolojilere ilgi ve amaçlar benzer de olsa, ülkelerin yaklaşımlarındaki ve teknoloji politikalarındaki farklılıklar dikkat çekici.

ABD

Genel olarak sayısal teknolojilerde dünyadaki lider konumunu koruyan ABD'de, Endüstri 4.0 değil, "Endüstriyel İnternet" kavramı yaygın. Bu alanda iki ulusal kuruluş öne çıkıyor. Birincisi, makineler arası iletişim ağı ve akıllı analitik alanlarında gelişmeleri hızlandırmak ve teknolojik öncelikleri belirlemek amacıyla 2014 yılında Cisco, General Electric, AT&T, IBM ve Intel tarafından kurulan, 2016 itibarıyla irili ufaklı 237 şirketin üyesi olduğu Endüstriyel İnternet Konsorsiyumu (Industrial Internet Consortium). İkincisi, özel endüstriyel şirketleri, üniversiteleri ve devlet kuruluşlarını içeren Ulusal İmalatta İnovasyon Ağı (National Network of Manufacturing Innovation). Almanya'daki Fraunhofer Institutes'ı model alarak, 2012'de Obama'nın girişimiyle kurulan ve kısaca İmalat ABD (Manufacturing USA) diye anılan bu kuruluş, imalat teknolojilerinin gelişmesine odaklanıyor.

Başkan Obama bu sene Endüstri 4.0'ın doğum yeri olan ve hala önemli bir merkezi olan Hannover Sanayi Fuarı'na katıldı. Fakat orada yaptığı açıklamalarda bu kavramı kullanmadı. Wired Dergisi'nin Kasım sayısına misafir editör olarak bir yazı yazan ve uzun bir söyleşi yapan Obama, devletin müdahaleci olmadan sayısal teknolojilerin geliştirilmesi için uygun ortam yaratan politikalar geliştirmesini savundu.

Bir Endüstri 4.0 Örneği Olarak Akıllı Kent

GÖMÜLÜ SİSTEMLERDEN, SİBER-FİZİKSEL ÜRETİM SİSTEMİNE EVRİLMEK

Siber-Fiziksel Üretim Sistemi
Akıllı Kent

Siber-Fiziksel Sistem
Akıllı Kavşak Sistemi

Gömülü Sistemler Ağı
POS Teknolojisi

Gömülü Sistem
Çipli Kart

Tek başına çipli bir kart, kapalı bir gömülü sistemdir. Bu kart, POS teknolojisiyle beraber bir ağ teknolojisi olur, akıllı kavşak sistemleriyle beraber bir SFS olur. Bu SFS, diğer kent veri ve hizmetleri ile beraber, Nesnelerin İnterneti teknolojisini kullanarak, bir akıllı kent denen SFÜS ortaya çıkarır. İşte yukarıdaki şekilde basitleştirilmiş olarak gösterilen bu süreç, bir Endüstri 4.0 uygulamasını tanımlıyor.

Demokrat Parti başkan adaylığı kesinleştikten hemen sonra Hillary Clinton, beş maddelik teknoloji ve inovasyon politikalarını, seçim vaadi olarak açıkladı. Birinci ve en önemli madde, beşeri sermayenin geliştirilmesine odaklanıyor. Eğitim konusunda yeni kaynaklar ve projeler vadediyor. Sayısal teknolojilerle ilgili, sürücüsüz araba, makine öğrenimi ve blok zinciri gibi teknolojilerde dünya liderliğini korumayı hedefleyen somut ve ilginç projeler sunuyor. Diğer dikkat çekici vaatler şöyle: İnovasyon ortamı için özgür ve altyapısı güçlü İnternet, açık devlet.

Birleşik Krallık

Endüstri 4.0 kavramına ilgi göstermese de, Birleşik Krallık sayısal teknoloji eğitiminde, 2014 yılında dünyada bir ilki başlattı: Bilgisayar kodlamasını 5 yaşından itibaren öğrencilere öğreten bir eğitim müfredatı geliştirdi ve okullara yerleştirdi.

Geçtiğimiz Eylül ayında ise ilginç bir şekilde Endüstri 4.0 gündeme geldi. Brexit Referandumu'ndan sonra ve sayısal teknolojilerin dikkat çekici yükselişi karşısında, Birleşik Krallık Hükümeti yıllardır ilk kez, somut bir sanayi veya teknoloji politikası oluşturma seçeneğini düşünmeye başladı. Bu konuyu tartışmak niyetiyle, önce Endüstri 4.0 üzerine Parlamento üyelerini bilgilendirmeye yönelik bir rapor hazırladı. Sonra Parlamento'yu sadece Endüstri 4.0 gündem maddesiyle, bir genel görüşmeye davet etti. Milletvekilleri bir yandan rekabet gücü bağlamında, diğer yandan ortaya çıkabilecek işsizlik gibi toplumsal sorunlar hakkında görüşlerini bildirdi. Böylece Hükümet bu görüşler çerçevesinde Endüstri 4.0 ve ilgili teknolojiler üzerine politikalar geliştirme çalışması içerisine girdi.

Almanya

Güçlü bir imalat sektörü sahibi ve Endüstri 4.0 kavramının doğum yeri olan Almanya, doğal olarak bu konuda en atılgan ülke. Ekonomi ile ilgili açıklamalarında konuyu sürekli dile getiren Angela Merkel, Ocak ayında Davos Dünya Ekonomik Forumu'nda yaptığı konuşmada, Avrupa Birliği'ni de Endüstri 4.0'ı benimsemeye ısrarla davet etti.

Almanya'nın Endüstri 4.0 promosyonu yapması doğal. Hükümetin "İleri Teknoloji Stratejisi 2020" belgesinde, Endüstri 4.0 teknolojilerinin geliştirilmesi ve kullanılmasını yanında bunların ihracatı da hedef olarak belirtiyor. ABD'dekine benzer konsorsiyum ve ağlar da kurulmuş durumda. Ayrıca, teknoloji ihracatı hedefine yönelik olarak, Siemens ve Bosch, Endüstri 4.0 teknolojileri ile çalışan fabrikalarını dünyaya tanıtıyor.

Çin

Ucuz işgücü ile ün yapmış olan Çin, sayısal teknolojilerde iddialı bir atılım içerisine girdi. Hükümet geçen yıl yayımladığı "Made in China 2025" Strateji Belgesi'nde, endüstriyel altyapıyı tamamen daha üst düzeye çıkarmayı hedeflediğini belirtiyor. McKinsey Global Institute'un bu stratejiyi değerlendiren "The China Effect on Global Innovation" (Küresel İnovasyonda Çin Etkisi) başlıklı raporu özetle şöyle diyor:

"Ufukta Endüstri 4.0 görünmeye başlarken, küresel rekabette önemli bir güç olmaya devam edebilmek için, Çin bir 'inovasyon süngeri' olmaktan, bir 'inovasyon lideri' olmaya evrilmeyi hedefliyor."

Bu yıl yayımlanan "13. Beş Yıllık Plan," Almanya'nın Endüstri 4.0 Stratejisi'nden ilham alarak, bu hedefi daha somutlaştırıyor ve bu plan çerçevesinde Almanya ile stratejik bir işbirliği anlaşması yapılıyor.

Bu işbirliğinin somut sonuçlarından birisi özellikle anlamlı ve dikkat çekici! Haziran ayında Çin, Almanya ile ortaklaşa dev bir yatırım başlattı: Shenyang Bölgesi'nde "Çin-Alman Ekipman İmalatı Endüstriyel Parkı." Burada yenileşim odaklı Alman ve Çin firmaları, otomobilden akıllı makinelere, robotlara kadar akıllı ve yenilikçi üretim yapacaklar. Sadece akıllı fabrikalar inşa edilmiyor. Bu fabrikalardaki üretimi gerçekleştirebilecek yetenekleri yetiştirmek için, Çin ve Alman firmaları ortaklığıyla bir meslek yüksekokulu da oluşturuldu.

Bunlara paralel olarak, Çin Hükümeti kişi başına 300 dolar olan Ar-Ge kaynaklarını hızla artırıyor, uluslararası inovasyon sıralamalarında hızla yükseliyor ve dünyanın en iyi üniversiteler listesine çok sayıda üniversitesiyle giriyor.

Türkiye

TÜSİAD, ülkemizde Endüstri 4.0 kavramını gündeme ilk getirenlerden. Geçen sene bu konuyu vizyon olarak sahiplendiklerini açıkladı. Bu yılın Mart ayında da Boston Consulting Group (BCG) ile beraber hazırladıkları "Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gereklilik Olarak Sanayi 4.0" başlıklı rapor, TÜSİAD Başkanı Cansen Başaran-Symes ile Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanı Fikri Işık'ın yaptığı konuşmalarla kamuoyuna açıklandı. Daha sonra bakanlığı devralan Faruk Özlü de konuyu sahiplendiğini ve yakında bir Endüstri 4.0 Platformu oluşturulacağını açıkladı. Bu arada, Bilim Teknoloji Yüksek Kurulu ile TÜBİTAK da Endüstri 4.0 üzerine çalışmalara başladı.

Henüz ortada somut bir proje veya program yok. Fakat gerek sanayi kuruluşlarının gerekse hükümetin Endüstri 4.0 ile ilgili söylemlerinde, akıllı teknolojiler üzerine odaklanıldığı görülüyor. Konunun yenileşim ve eğitim yönünün yeterince dikkate alınmadığı, İnternetteki kesintilerin ve siber-güvenlik yetersizliğinin görmezden gelindiği izlenimi ortaya çıkıyor.

Türkiye'deki Temel Yanlışlar

İnternet ve diğer bazı sayısal teknolojilerden söz ederken sık yapılan yanlışlardan üçü; bu teknolojilerde Türkiye'nin nereden nereye geldiğine bakmak, genç nüfusumuzun göreceli olarak büyük olmasını bir avantaj olarak görmek ve bu teknolojilerin yaygın bir şekilde kullanılmasıyla övünmek.

Türkiye'nin nereden nereye geldiği değil, diğer ülkelere göreceli olarak nerede olduğu önemlidir. Aşağıdaki tablo, uluslararası karnemizin parlak olmadığını gösteriyor. Dolayısıyla, doğru yaklaşım, tablodaki alt indeksleri inceleyerek, bunları göreceli olarak daha iyi yapma stratejisini belirlemektir.

TÜİK verilerine göre, her üç gençten birisinin ne çalışıyor ne de okuyor olduğu gerçeği ışığında, genç nüfus bir avantaj olmuyor. Dolayısıyla çağa uygun bir eğitim programı yaygın bir şekilde yerleştirilmeden, göreceli olarak büyük genç nüfus bir avantaj olamaz.

İnternet ve cep telefonunun yaygın olarak kullanılıyor olması değil, nasıl kullanıldığı önemlidir. Aşağıdaki tabloda, Web indeks, İnternet'in kişisel ve mesleki gelişim

için ne kadar kullanıldığını ölçüyor. Sosyal ağlar veya cep telefonu ile iletişimde ülkemiz insanı dünyada ön sıralarda yer alırken, İnterneti kişisel ve mesleki gelişim için kullanmada çok geride kalıyor. Dolayısıyla gençlerle beraber anne babaları da eğiten, toplumsal ve kültürel sermayeyi yükseltecek, bilinçlendirecek kültürel ve eğitimsel politikalar ve kampanyalar geliştirilmeli.

Endüstri 4.0'ı kaçırma lüksümüz yoksa en az akıllı teknolojiler kadar yukarıdaki konuların da odakta olması gerekir.

Türkiye Gerçeği: Uluslararası Karnemiz

- İnovasyon (WIPO): 58/141
- Yaratıcılık (Toronto Ü.): 88/139
- Rekabet Gücü (WEF): 51/140, 2016-2017: 55/138
- BT İndeks (WEF): 48/143
- Bilgi Toplumu (ITU): 69/167, 2016-2017: 70/175
- İnternet Hızı (Akamai): 54/136
- Web İndeks: 38/86
- İleri teknoloji ihracatında, 2012'de hala 1992 düzeyindeyiz (TEPAV)

Ülkemizin Endüstri 4.0 konusunda iddiası üzerine daha somut değerlendirmeler yapmak için, kurulacak Endüstri 4.0 Platformu yapısına ve gündemine bakmak gerekir.

Yeni Teknolojiler Karşısında İnsan

En genel anlamıyla Endüstri 4.0 kavramını -zaten yeni teknolojiler nedeniyle aralarındaki sınırlar bulanıklaşan- fiziksel, sayısal (ya da sanal) ve biyolojik alanların füzyonu olarak tanımlarsak, bu yeni dünyada bireyin de radikal bir değişim geçirmesi kaçınılmaz. Bu değişim, kabaca iki boyutta ele alınabilir: İş ve kimlik (ya da nitelik).

Akıllı üretim sistemlerinin ciddi bir işsizlik yaratacağı bekleniyor. Endüstri 4.0 gündemi ile Ocak ayında Davos'ta toplanan Dünya Ekonomik Forumu'nda, gelişmiş ve gelişmekte olan 15 büyük ekonomide yeni teknolojiler ve iş modelleri nedeniyle 2020 yılına kadar yaratılması beklenen işsizlik üzerine bir araştırma yayımlandı. Araştırmaya göre, bu ülkelerde çoğunluğu beyaz yakalı olmak üzere 7.1 milyon birey işini kaybedecek. Bu arada 2.1 milyon yeni iş olanağı çıkacak. Sonuçta; net olarak 5 milyonluk bir iş kaybı olacağı öngörülüyor.

İşsizlik sorunu üzerine, dünyada üç farklı görüş belirdi:

- 1- İşsizlik sigortasından farklı olarak, her bireye "Evrensel Temel Gelir" adı altında makul bir maaş bağlanması veya maaşlı toplumsal hizmet görevleri yaratılması.
- 2- Yeni iş olanakları yaratacak sürekli bir eğitim
- 3- Piyasanın görünmez elinin bir şekilde yeni iş olanakları yaratacağı inancı.

Türkiye'de, Endüstri 4.0'ın önde gelen iki savunucusunun da -TÜSİAD ve Siemens- üçüncü görüşe yatkın olduğu görülüyor. TÜSİAD ve BCG'ın ortak çalışması sonucu yayımlanan raporda şöyle deniyor:

"Türkiye'nin küresel rekabet gücündeki ve katma değerli üretimdeki payında yaşanacak olası artış, ekonomik büyümeyi ve dolayısıyla istihdamı önemli ölçüde artıracak." (s.46)

Siemens Sözcüsü de yaşadığımız devrimin istihdam kaynağı olacağını iddia ediyor. Bu iki görüşü destekleyen bir araştırma ise ortada yok. Hükümet ise bu konuda şimdilik bir açıklama yapmadı.

Çalışan veya işsiz bireyin geçirmekte olduğu değişimin ikinci boyutu ise kimliği (ya da niteliği) ile ilgili. Bu konuda genel olarak teknolojiyle insanlığın uyum içerisinde evrilmesi için gerekli politikaların geliştirilmesi gerektiği üzerine görüşler belirtiliyorsa da somut öneriler henüz şekillenmiş değil.

Somut öneri içermese de bireyin radikal değişimi üzerine üç ilginç saptama ve iddia dikkat çekici. Birincisi; araştırmacı Nicholas Carr'ın 2008'de yayımlanan "Google bizi aptallaştırıyor mu?" makalesiyle başlayan ve İnternet ile akıllı aygıtların bireyin yeteneklerini olumsuz etkilemekte olduğu iddiasını savunduğu kitaplarıyla devam ettirdiği görüş. Bu görüş ve karşıtları arasında yaygın bir tartışma süregidiyor.

İkincisi; Oxford Üniversitesi Felsefe Profesörü ve Google'ın etik konularda Danışmanı Luciano Floridi'den kaynaklanı-

yor. Floridi, 2014'de yayımlanan "The Fourth Revolution" kitabında, bireyin evrensel konumunun önemini azaltan üç devrimden geçtiğini iddia ediyor: Önce Kopernik, evrenin merkezinde değil kenarda bir gezegende yaşadığımızı kanıtladı; sonra Darwin özel bir yaratık değil, hayvandan evrildiğimizi gösterdi; daha sonra Freud, davranışlarımızın belirlenmesinde, kontrolümüz dışı bilinçaltı dürtülerinin rolü olduğunu iddia etti. Şimdi de akıllı robotlar, yapay zeka ve makine öğrenmesi nedeniyle, birey dördüncü bir darbe ile karşı karşıya. Dolayısıyla Bilgi Çağı bireyine yönelik felsefe geliştirmeye çalışıyor Floridi.

Birey ile ilgili üçüncü saptama ise bireyin giderek insan ve robot karışımı sibernetik bir organizmaya (cyborg) dönüşme yolunda olduğu iddiası. Türkiye'de de çok satanlar listesine giren "Sapiens: İnsanlığın Kısa bir Tarihi" kitabının son bölümünde bu iddiayı ileri süren Yuval Noah Harari, bugünlerde yayımlanan (henüz okumadığım) "Homo Deus: A Brief History of Tomorrow" kitabında bireyin geleceğini daha geniş bir şekilde ele alıyor.

Ülkemizde, bireyi bekleyen işsizlik konusuna yetersiz bir şekilde değinilirken, bireyin kimlik değişimi konusu ise tümten göz ardı ediliyor.

Sonuç

Her ne kadar gerek Endüstri 4.0 ve ilgili teknolojiler henüz hayal dönemini geçip, verimli kullanım dönemine girmediyse de, sayısal teknolojilerde bir patlama olduğu ve bunun süreceği bir gerçek.

Dolayısıyla sadece teknolojiye değil, birey ve topluma da odaklanan gerçekçi stratejilerin, ülkemizde farklı toplumsal kesimlerin -akademisyenler, STK'lar, iş dünyası, kamu kuruluşları ve siyaset- temsil edildiği, katılımcı bir platformda tartışılması gerekiyor. Endüstri 4.0 pazarlama odaklarının bilgi ve birikimlerinden yararlanılmalı, fakat gündemi belirleyici olmamaları sağlanmalı. Konu sadece sayısal teknolojilerin kullanımı değildir. Hatta geliştirilmesi ve üretilmesi ile de sınırlı değildir. Konunun hukuki, etik ve güvenilirlik boyutları da şimdiden gündeme alınmalıdır.

Ünlü bilim kurgu yazarı William Gibson'un ifadesiyle, teknoloji insanlar kullanıncaya kadar nötrdür. Teknolojinin toplumsal gönenç ve bireysel mutluluk için kullanılıp kullanılmayacağına, teknoloji değil, başta politikaları belirleyenler olmak üzere insanlar karar verir.

Dünya Ekonomi Forumu Başkanı olan Klaus Schwab, Endüstri 4.0'a odaklanan Davos 2016 toplantısından önce bir yazısında şöyle diyor:

"Sonunda, her şey insan ve değerlerine bağlanıyor. İnsanı ön plana alan ve güçlendiren bir gelecek şekillendirebilmeliyiz. En kötümser ve insana aykırı şekliyle 4. Endüstri Devrimi'nin, insanı 'robotlaştırarak' yürekte ve ruhtan yoksunlaştırma tehlikesi taşıdığı da bir gerçek. Fakat insanlığı, yeni bir kolektif ve ortaklaşa sahiplenilen değerler bilincine de yükseltebilecektir. Bizim üzerimize düşen bunun gerçekleşmesinin sağlanmasıdır." ■

SANAYİ GERİYE DOĞRU GİDERKEN ENDÜSTRİ 4.0 İDDİASI

Aslı Aydın
Birgün Gazetesi Köşe Yazarı

Düşük büyümede takılı kalmış, düşük enflasyon, düşük talep ve yatırım iştahsızlığının kalıcı hale geldiği dünya ekonomisinde yeni bir devrim, “yeni teknolojiler” ile hayata geçirilebilir mi?

Dünya ekonomisi; 2008’de başlayan ve şiddeti tüm dünyada hissedilen bir kriz sürecinin ardından bugün uzun süreli durgunluk dönemini yaşıyor. Derinliği ve boyutları 1929 Büyük Buhranı ile karşılaştırılan içinde bulunduğumuz kriz, tarihsel deneyimleri ve yapısal sorunlarıyla tarih sahnesinde yeni bir dönüşüm ihtiyacını ortaya koyuyor. Kuşkusuz bu “yeni” dönüşüm ihtiyacı, kapitalizmin krizlerine içkin sermayenin yeniden yoğunlaşma ve yeni birikim olanakları inşa etme ihtiyacından bağımsız değil. Bu ihtiyacın karşılanmasında ise tarihsel deneyimlere de sarılarak yeni teknolojilerin oluşturulması ve yeni pazarların yaratılması, kapitalizmin geleneksel kriz süreçlerinin bir özelliği olarak bugün yeniden gündeme taşınıyor. Bundan birkaç yıl önce Almanya’da uluslararası kamuoyuna sürülen Endüstri 4.0 olarak adlandırılan ve 4. Sanayi Devrimi olarak tanıtılan teknoloji hamleleri de bu sürecin bir parçası olarak karşımızda.

Bilindiği gibi endüstri esas alınarak ilk üç devrim; sırasıyla buhar gücünün üretimde kullanılması, elektriğin kitlesel üretimi sağlayacak biçimde kullanılması ve bilişim ile elektroniğin üretimin otomatikleştirilmesinde kullanılması olarak tanımlanmaktadır (Akyos, 2016). Bugün ise reel birikim olanaklarının tıkanmış olduğu kriz-sonrası dönemin aşılmasına yönelik “devrim” gibi ifadeler eşliğinde büyük iddialarla ortaya atılan Endüstri 4.0 kavramı, birçok ülke ve iktisatçı tarafından uzun süredir tartışılan bir konu. “Krizin yol açtığı uzun süreli durgunluk döneminden çıkışı sağlar mı?” “İşsizlik yaratır mı?”, “Farklı sanayileşme evrelerinde olan ülkeler açısından sonuçları ne olur?” vb. birçok başlık altında tartışılan bu büyük iddia, bu yazıda dünya ekonomisinde mevcut olan yapısal özellikler dikkate alınarak sahip olduğu iddiaları gerçekleştirebilme olasılıkları ve olanakları ile tartışılacaktır. Yazının savunduğu nokta; dünya ekonomisindeki kapitalist yapının iflas etmesi ile ortaya yeniden çıkan aşırı birikim/talep eksikliği sorununun yanı sıra özel olarak finansallaşma sürecinin sonuçları, eskimiş teknolojilerin yerini yeni teknolojilerin almasını, krizin aşılmasında etkin olmayacak bir hamleye dönüştürüyor. 1980 itibari ile finansallaşan sermaye, üretici birikim dinamiklerini büyük oranda tahrip etmiş; üretici birimler gerilemiş ve tüm bu süreçlerin hem bir parçası hem de bir sonucu olarak kaynak ve işgücü tahsisi finansal alanlarda ve ilişkili hizmet alt kollarında yoğunlaşmıştır. Bu nedenle Endüstri 4.0 tartışmasında, bu iddiayı gerçekleştirebilecek bir üretici alanın varlığı, en önemli tartışma başlıklarından biri olarak bugün karşımızda durmaktadır.

Ekonomik Aktivitelerin Sessizliği

Ekim 2016 IMF Dünya Ekonomik Görünüm Raporu’na göre dünya ekonomisinin 2016 yılında yavaşlayarak 3.1 büyümesi bekleniyor. (Bir önceki öngörü 3.2 idi.) Büyüme tahminleri daha karamsarlaşırken, potansiyel büyüme oranlarındaki öngörüler üretim imkanlarındaki tahribatı ortaya koyuyor. Potansiyel büyüme hızı, IMF tarafından enflasyonu artırmayacak düzeydeki bir işsizlik oranı öngörüsü ile “Phillips Eğrisi” ile tanımlanmış enflasyon-işsizlik ilişkisinden yola çıkılarak hesaplanıyor. Potansiyel üretim düzeyi; “bir ülkede verili sermaye, emek ve diğer doğal kaynakların tam istihdam düzeyinde kullanılarak elde edilebilecek en yüksek çıktıyı” temsil ediyor. Buradan yola çıkarak; geçtiğimiz yıl yayımlanan IMF raporunda, sanayileşmiş ekonomilerin potansiyel büyümelerinin 2008-2014 döneminde yüzde 1.3 olan ortalama düzeyinin 2015-2020 döneminde yüzde 1.6’ya düşeceği belirtilirken, kapitalizmin merkez ekonomilerinin 2008 öncesi 2.25 düzeylerine artık geri dönüş yapma imkanlarının kalmadığının altı çiziliyordu. Gelişmekte olan ülke (GOÜ) ekonomilerinde ise daralmanın boyutları yüzde 2 olarak gözlenirken; 2001-2007 döneminde yüzde 7.4, 2008-2014 döneminde yüzde 6.5 potansiyel büyüme hızına sahip GOÜ’lerin 2015-2020 döneminde yüzde 5.2’lik potansiyel büyüme hızına sahip olacakları belirtiliyor.

Öncelikle bu veriler ve tahminler; dünya ekonomisindeki uzun süreli bir durgunluğa, bu krizin merkez ekonomileri de içine alan büyük çapta yarattığı gelir düşüşlerine işaret etmektedir.

Diğer bir yandan dünya ekonomisinin bugünkü evresini, ekonomik aktivitelerin suskunlaştığı kronik bir sendrom olarak da tanımlamak mümkün. Dünya Ticaret Örgütü (DTÖ) tarafından yapılan araştırmalar, ana ticaret bölgelerindeki durgunluğun kalıcılığına işaret ediyor. DTÖ, dünya ticaretindeki büyüme tahminini 2016 yılına ilişkin yüzde 2.8’den 1.7’ye indirirken, 2017 için ise 1.8 ila 3.1 aralığında bir büyümeyi öngörüyor. Krizden önce dünya ticaretindeki büyüme hızı, ekonomik büyüme hızının 2 katı düzeyinde seyrederken; 2008 krizi ile birlikte 1.5 katına gerilemiş, 2016 yılının ilk 4 ayında da tarihsel bir daralmayla ekşiye dönmüştür. (Yıldızoğlu, Eylül 2016) Küresel ticaret büyüme hızındaki düşüşün arka planında gerekçe olarak emtia ve ürün fiyatlarındaki düşüş gösteriliyor. İşlenmiş, sanayi üretiminden geçmiş ürünlerin fiyatında 2015 yılında yaklaşık yüzde 7’ye yakın bir düşüş gözlenirken, yakıt fiyatlarındaki

düşüş yüzde 46'ya yaklaşmıştır. Fiyatlardaki gerilemenin ardındaki nedeni ise küresel büyüme ve talep düzeyindeki yavaşlama ile açıklayabiliyoruz.

Peki, düşük büyümede takılı kalmış, düşük enflasyon, düşük talep ve yatırım iştahsızlığının kalıcı hale geldiği dünya ekonomisinde yeni bir devrim, "yeni teknolojiler" ile hayata geçirilebilir mi?

Dünya ekonomisinin İkinci Dünya Savaşı sonrasında ilk kez böylesi bir çapta daralma ve yavaşlama dönemine girdiği bu dönemde Endüstri 4.0'ı tartışırken, ekonominin yapısal zeminleri belirleyici olmaktadır. Yukarıda bahsedilen ekonomik görünüme yol açan etmenler göz önüne alındığında, Endüstri 4.0'ın ortaya attığı iddiaları karşılayabileceği oldukça muğlak kalmaktadır.

Bu muğlaklığı ortaya çıkaran etmenleri, üç maddede açıklamak mümkün.

(I) Yatırım Sorunu

Küresel yatırımların belirleyici göstergesi olarak bilinen doğrudan yatırımlar, 2007 yılından sonra kriz süreci ile birlikte adım adım geriledi ve tarihi dip olarak yorumlanan 2014 yılında 150 trilyon dolar seviyesine indi. 2015 yılında sanayileşmiş ülkelerin başını çektiği bir iyileşme gözükse de, bu iyileşmenin üretken alanlara gitmediği tespit ediliyor. Özellikle Amerika ve AB ülkelerinde (Kuzey ülkeleri) gözlenen canlanma, başta iyimser bir havanın yeniden canlanmasına yol açsa da yatırımların niteliğine bakıldığında olumsuz havanın devam ettiği bir kez daha anlaşılıyor. 2015 yılında küresel doğrudan yatırımlarda gözlenen yüzde 15'lik büyümenin büyük oranda birleşme ve devralmalar yoluyla oluşan yatırımlar oldukları gözlemlendi. Bu büyümenin çok küçük bir kısmı yeşil alan yatırımları olarak tarif edilen, istihdam ve gelir yaratıcı yatırımlara dönüştü. Yatırımların büyük bir kısmının şirketlerin ödemeler dengesi-finans hesaplarını gözeterek yeniden yapılandırmalara gittiğinin anlaşılması; 2008 öncesine de uzanan yatırımsızlık, kaynakların üretken alanlardan çekilmesi sorunsalının devamının bir işareti olarak okunabilir.

Veriler de göstermektedir ki, tüm genişleyici para politikaları ve sıfır düzeyine çekilmiş faizlere rağmen bugün dünya ekonomisinin üretken yatırımları canlandırmaya yetecek kapasitesi kalmamış durumdadır. Rakamsal olarak şişkinlik gösteren yatırımların niteliği, küresel talebin yeniden canlandığını temsil edecek, istihdam ve üretimi yeniden ayağa kaldıracak bir özellikten yoksundur. Birikim alanlarını finansal rant ve düşük katma değerli hizmet alanına çeken küresel politikaların bugün ortaya koyduğu önlemler, sermayeyi bu alanlardan yeniden üretken alanlara çekmekte başarısız kalmaktadır. Dolayısıyla Endüstri 4.0 olarak adlandırılan iddianın gerçekleşmesindeki en birinci koşul olan sermaye stokunun sanayi-üretim alanlarında yeterli hale getirmenin olanakları bugün mevcut değildir. Sermayenin bu alanları kâr alanı olarak hala görmediği anlaşılmaktadır.

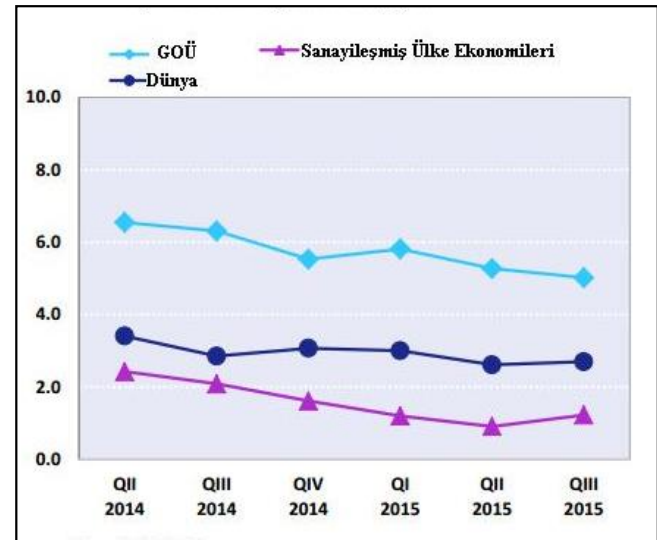
(II) Üretim(sizlik) Sorunu

Dünya imalat sanayi verileri, dünya imalat sanayisindeki durgunluğun devam ettiğine gelişmekte olan ve yükselen piyasa ekonomilerinde süren uzun dönemli daralmaya işaret ediyor. Birleşmiş Milletler Endüstriyel Gelişme Örgütü (UNIDO) verilerine göre, sanayileşmiş ülke ekonomile-

rinde petrol fiyatlarındaki düşüş ve özellikle Avro Bölgesi açısından döviz kurunun lehte değişmesi sonucu -son çeyrekte gözlenen yukarı dalgalanmayı saymazsak- dünya imalat sanayisinde bir bütün olarak daralma gözleniyor. Şekil 1'den de gözlenebileceği gibi uzun dönemli eğilim hala negatif yönlü olmakla birlikte imalat sanayi üretimini en fazla aşağı çeken ülkelerin de gelişmekte olan ülkeler olduğu izlenmektedir.

Dünya sanayi üretimindeki daralmanın önemli bir nedeni, finansal kârların sinai kârlar üzerine geçmiş olması ve sermaye birikiminin finansal alanlarda yoğunlaşmasıdır. Tarihsel sürece bakıldığında, bu çarpık birikim dağılımına neden olan faktörlerin 1980-90 dönüşümleriyle inşa edilen hızlı finansallaşma sürecinin sonuçları oldukları görülecektir. 1970'lerde sınırlarına ulaşan İkinci Dünya Savaşı sonrası geliştirilen Fordist üretim biçiminin ve teknoloji düzeyinin, 1970'lerin sonunda yeni teknolojilerle bir üst düzeye taşınması yerine sermayenin hızla finansal alanlara çekilmesi ve sanayi kârlarının finansal kârlarla beslenmesi, dünya ekonomisinde üretken alanların da büyük çapta daralmasına neden olmuştur.

Şekil 1: Dünya İmalat Sanayi Üretimi, Çevrek Dönem. Bir Önceki Yılın Aynı Dönemine Göre % Değişim



Kaynak: UNIDO

Tüm genişleyici para politikaları ve sıfır düzeyine çekilmiş faizlere rağmen bugün dünya ekonomisinin üretken yatırımları canlandırmaya yetecek kapasitesi kalmamış durumdadır. Rakamsal olarak şişkinlik gösteren yatırımların niteliği, küresel talebin yeniden canlandığını temsil edecek, istihdam ve üretimi yeniden ayağa kaldıracak bir özellikten yoksundur.

2014 yılında Cecchetti and Kharroubi* tarafından yapılan çalışmada dünya ekonomisinin bugün geldiği aşamada finansal sektör büyümesinin ve burada oluşan şişkinliklerin reel üretime ve reel büyümeye zarar veren bir etmen olduğu, ampirik bir çalışma ile anlatılmaktadır. Önemli tespitler içeren bu çalışmada, finansal sektördeki dışsal büyümenin toplam faktör üretkenliği üzerinde olumsuz bir etkiye sahip olduğu, finans sektörünün düşük üretkenliğe sahip inşaat alanıyla yakın bir ilişkiye (tamamlayıcı bir ilişki) sahip olduğu ortaya konulmaktadır. Çalışmadaki önemli bir bulgu, sermaye birikiminin ve istihdamın bu sektörlerde yoğunlaşmasının sanayi üretimi üzerinde dışsal bir etkiye neden olduğudur. Vasıflı işgücünün bu sektörlerde istihdam edilmesi, yine bu dışsallığın içinde yer almaktadır. Finansçılar ve girişimciler olarak iki aktörlü bir ekonomi varsayımı altında kurulan basitleştirilmiş modelde; bulgular girişimcilerin, gelişmekte olan ve gelişmiş bir finans sektörü karşısında yüksek üretkenlik içeren işlerden uzaklaştıklarını göstermektedir. Daha karmaşık bir model çerçevesinde yapılan ampirik analizde ise 15 gelişmiş ülkenin OECD tarafından sunulan imalat sanayi üretkenlik verileri ve finans sektörü büyüme oranları incelenmektedir. Çalışmanın bu iki model tarafından desteklenen tespiti, finansal sektörün reel etkisinin olumsuz olduğu, gelişen veya gelişkin bir finans sektörünün özellikle Ar-Ge yoğun bir yapıda üretim olanaklarını tıkadığı şeklindedir.

Üretim alanı ve finans alanındaki birikim dengesinin finans alanında yoğunlaşması olarak da tarif edilebilecek “finansallaşma” kavramı, reel birikim alanının erimesi olarak şekillenen son 40 yıllık tarihsel bir sürece ışık tutuyor (Lapavitsas, 2016). Bu sürecin bir sonucu olarak finansal kârların toplam kârlar içindeki payının 2008’e kadar olağanüstü yükselmesi (Şekil 2), 2008 krizi ile birlikte duraksama yaşaması ve genişleme paketlerinde küresel piyasalara salınan likidite ile büyük çapta eski dinamizmine ulaşması, yapısal bir sürecin devam ettiğini gösteriyor. Bu süreç aynı zamanda bugün sermaye stoğundaki artışın reel-üretken sektörlerde değil, finans-kağıt piyasalarında biriktiğine de işaret etmektedir.

Dolayısıyla bugünkü tablo, sanayi alanını yeniden canlandırmaya yönelik Endüstri 4.0 gibi iddiaların hayata geçirebilmesine dönük elverişli altyapıyı sunmamaktadır. Bugünkü öncelikler ve tercihler üretimi değil, üretilmişlerin yeniden değerlendirilmesiyle oluşan yüksek finansal kârları göstermektedir.

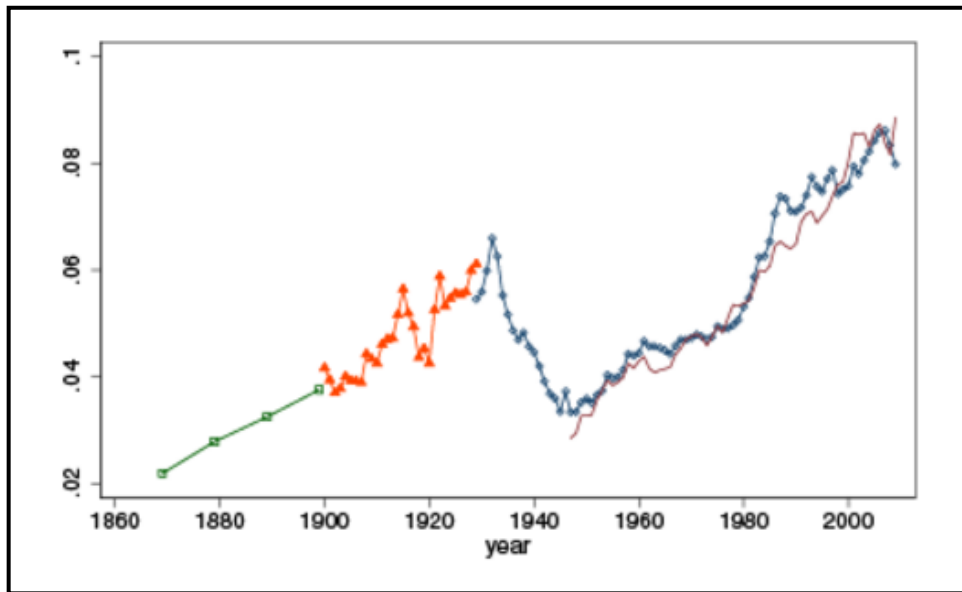
(III) İstihdamın Dağılımı Sorunu

Endüstri 4.0’ın, Siber Fiziksel Sistemler (CPS-cyber-physical system) ve Nesnelerin İnterneti (İnternet Of Things) ilkelerine dayanarak, akıllı üretimi amaçladığı belirtiliyor. Üretim bandı içindeki her bir bileşenin bir İnternet/İnternet ağıyla birbirlerine ve yerel işletmeciyeye veya bağımsız yönetici bilgisayara bağlanması yoluyla, üretimde hız ve esneklik sağlayacağı, maliyetleri ciddi oranda düşüreceği ve rekabet gücünü arttıracığı öngörülmüyor (TOBB, 2016). Dolayısıyla böylesi bir sistem aynı zamanda bu makineleri kontrol edecek, doğru kararlar verebilecek ve bu makinelerin bakımını üstlenecek vasıflı işgücüne gereksinim duyuyor. Böylesi bir işgücünün var olup olmadığı sorusu, istihdamın 40 yıllık finansallaşma sürecinin bir sonucu olarak sahip olduğu dağılımın bu sistemin iddiaları ile uyummadığı yanıtını ortaya çıkarıyor.

Kapitalizmin gelişme sürecinin bir parçası olarak sektörler arası dengede meydana gelen değişim, işgücü kompozisyonunun da değişimini sağlamaktadır. Sanayi üretiminin ekonomideki 1970 öncesi artan payının 1980 sonrası hızla düşmeye başlayarak, yerini finans sektörüne bırakması, işgücünün de bu yeni dengeye göre yeniden tahsisini oluşturmuştur.

Üretimin robotlaşması, yapay zekanın gelişimi, üç boyutlu yazıcılarla “akıllı fabrikalar” vb. pek çok yeni teknoloji içeren Endüstri 4.0’a, sanayi alanında eritilmiş bir istihdam yapısıyla hazırlanan dünya, bu üst teknolojinin uzman işgücü ihtiyacına nasıl yanıt verecektir? Bu soru, ara eleman ihtiyacının makineler tarafından devralınması yönünden işsizlik başlığı altında birçok yeni sorun ile yanıtlanabileceği

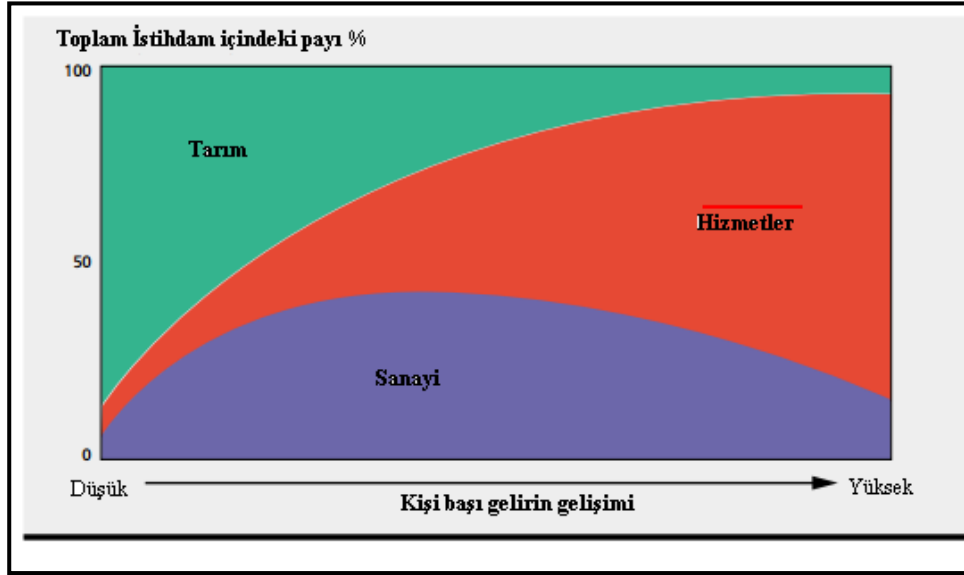
Şekil 2: Finans Sektörünün, GSYH İçindeki Payı, Amerika Verileri, %



Kaynak: Has the U.S. Finance Industry Become Less Efficient? On the Theory and Measurement of Financial Intermediation, 2014

* Why does financial sector growth crowd out real economic growth?, Bank for International Settlements Working Paper 2015.

Şekil 3: 1980 Sonrası İşgücü Dağılımındaki Değişim, Toplam İstihdamda Sektörel Paylar, %



Kaynak: Dünya Bankası, "Beyond Economic Growth, 2000

gibi, uzman işgücü ihtiyacına da yanıt verebilecek ülkelerin Almanya, Amerika ve Japonya başta olmak üzere, ileri teknoloji hattında üretim biçimini uyumlulaştırmış ülkelerle sınırlı olacağı sorunlarını ortaya çıkarmaktadır. Bu gücün belli başlı ülkeler etrafında merkezileşmesi, bugüne dek düşük işgücü maliyetli Doğu ülkelerinin elindeki avantajın yeniden Batı'ya kaydırılma çabası olarak da çeşitli çevreler tarafından yorumlanmaktadır.

Fakat etkilerinden öte sanayinin "4. İlerlemesi" olarak tanımlanan bu sürece hali hazırda sanayiden uzaklaştırılmış işgücünün yanıt verip veremeyeceği önemli bir soru olarak yanıtlanmayı beklemektedir. Uzman mühendislerin niceliksel olarak azalması, bu fikre ilişkin güçlü bir senaryoyu karşımıza çıkarmaktadır. Bu senaryo, çok sınırlı bir mühendis ile yetinilecek düzeyde bir üretim miktarının yeterli görüldüğünü göstermektedir. Merkezileşmiş bir üretime geri dönüş, belli ülkeler elinde ileri teknolojinin tekelleşmesi bu senaryonun bir parçasıdır. Dolayısıyla bu sorun, bir yarıyla kapitalizmin geleneksel kriz-tekelleşme sorununun bugün için tekrarını ortaya koymaktadır. Diğer bir yarıyla söz konusu yeni teknolojinin ölçek üretimine dayalı karlılığa sahip olduğu anlaşılmaktadır. Yetişmiş-uzman mühendislerle sınırlı kalması, olası bu yeni teknolojinin bu açıdan da olanaklarını zorlaştırmaktadır.

Sonuç

Kapitalizm, kendi doğası gereği genişleme-kriz-daralma süreçlerinin birbiri ardınca takibinden oluşur. Kriz ile birlikte izlenen kriz-sonrası daralma döneminin aşılması eskinin yıkılıp yeninin inşa edilmesi süreci ile aşılmaya çalışılır. Bu yeninin çoğu zaman yeni teknolojiler, kurumlar, yeni siyasi örgütlenmeler şeklinde meydana geldiğini tarihsel deneyimlerden biliyoruz.

Kapitalizmin kendisini yeniden üretme girişimi, üretim ve tüketim kalıplarını yenileyerek kendisini yeniden üretmeyi hedefler. Oysa bugün sermaye stoğundaki her bir artışın yatırıma dönüştüğü alan finans sektörü olarak öne çıkmaktadır. Yahut genişleyici para politikalarından piyasaya sürülen her bir birim fonun da gittiği alan finans sektörü olmaktadır. Ser-

mayenin, yatırımların, istihdamın yönünün üretken olmayan alanlarda yoğunlaşması, bugünü dünden ayıran önemli bir faktördür. Bugünkü süreci diğer kriz dönemlerinden ayırtan faktörlerden en önemlisi işgücü ve sanayi kaynaklarının yaklaşık 40 yıllık küreselleşme süreci ile geri dönüşü zor bir düzlemde yeniden yapılandırılmış olmasıdır. Dolayısıyla büyük çapta tahrip edilmiş kaynak ve potansiyelin yeniden üretken alanlara çekilmesi, yeni teknolojilerin sürümünden önce yapısal değişimlerle mümkün olacaktır.

Kaynakça

- Cecchetti G. S., Kharroubi E, Why does financial sector growth crowd out real economic growth?, Bank for International Settlements Working Papers D92, E22, E44, O4, February 2015.
- Philippon, T. , Has the U.S. Finance Industry Become Less Efficient? On the Theory and Measurement of Financial Intermediation, NYU, September 2014.
- Lapavitsas, C., The Profits of Financialization, Monthly Review, Volume 68 Issue 03, July-August 2016.
- Akyos, M., Bilimkurgudan Yaşamın Gerçeğine: Endüstri 4.0, herkese bilim teknoloji dergisi, sayı:13, Mayıs 2016.
- Ekonomik Forum, TOBB Yayını, 2016, Ankara.
- Soubbotina, T, Sheram, K., Beyond Economic Growth, Meeting The Challenges of Global Development, WBI Learning Resources Series, 2000.
- Aydoğuş, O., Türkcan, B., Çalışkan E., Kopurlu B., Kriz Teorileri: Kondratieff, Schumpeter ve Wallerstein, Ege Üniversitesi, 2009.
- World Employment and Social Outlook: Trends 2016, World Employment and Social Outlook: Trends 2016.
- World Economic Forum, The Future Availability of Natural Resources, November 2014.
- World Manufacturing Production, Statistics for Quarter III, 2015.
- World Investment Report, Investor Nationality: Policy Challenges, The Division on Investment and Enterprise of UNCTAD, 2016. ■

ENDÜSTRİ 4.0, İNSAN EMEĞİ ve MÜHENDİS

Prof. Dr. Hayri Kozanoğlu

Endüstri 4.0 çağdaş otomasyon, veri değişimi ve imalat sanayini içeren jenerik bir ifadedir. “Siber Fiziksel Sistem, Nesnelerin İnterneti, İnternetlerin İnterneti, Hizmetlerin İnterneti” oldukça yakın ve bağlantılı kavramlar olarak kullanılıyor.

Endüstri 4.0; 4. Sanayi Devrimi’ni, genellikle mekanizasyon, seri üretim, otomasyon olarak sıralanan önceki üç sanayi devriminden sonraki yeni bir aşamayı vurgulamak amacıyla dolaşıma sokuldu. Hatırlanırsa Birinci Sanayi Devrimi su ve buhar gücü kullanımıyla üretimi makineleştirdi. İkincisi ise elektrik gücüyle kitle üretiminin yolunu açtı. Üçüncüsü de, elektronik ve enformasyon teknolojisi aracılığıyla üretimde otomasyonu gerçekleştirdi. Dünya Ekonomik Forumu’na göre; Dördüncü Sanayi Devrimi, üçüncüsünün temelleri üzerinde, fiziksel, sayısal (dijital) ve biyolojik alanlar arasındaki çizgiyi bulanıklaştırarak teknolojilerin füzyonunu (kaynaşma) sağlıyor. Üçüncünün devamı olmaktan ziyade, yeni bir döneme adım atılmasının gerekçesi de hız, kapsam ve sistemsel etkide sıçramayla açıklanıyor. Öncekilerle karşılaştırıldığında ise, bu 4. aşamanın doğrusal (lineer) değil, üssel bir tempoda evrim geçirmek noktasında da ayrıldığı vurgulanıyor. Böylelikle her sektörde yıkıcı etkiler yaratarak tüm üretim, yönetim ve yönetim sistemlerini değişime zorluyor.

Endüstri 4.0’ın Merkez Üssü: Almanya

Endüstri 4.0 kavramının 3 yıl önce Almanların iş ve üretim mekanlarının köklü bir değişime uğrayacağı öngörüsüyle Alman imalat sanayi çevreleri tarafından türetildiğini söy-

leyebiliriz. Giderek bu terim Almanya’da üniversiteler, şirketler, sendikalar ve hükümet tarafından da benimseniyor.

Endüstri 4.0’a paralel olarak gelişen Ekonomi 4.0 ise geniş bir kapsamla sadece sanayi üretimine değil, hizmet sektöründeki değişimlere, giderek yaşamın her alanındaki dönüşüme odaklanıyor.

Ekonomi 4.0 kavramını kullananlar, dünya ekonomisinin tarihte görülmemiş bir hızla değiştiğini öne sürüyorlar. Birinci Sanayi Devrimi’nin beşinci İngiltere’de 18. Yüzyıl’da buharlı makinelerin icadından tam 154 yıl sonra kişi başına gelir iki katına çıkarken; Hindistan ve Çin’de bu hedefin 16 ve 12 yılda tutturulduğuna dikkat çekiyorlar.

Dünya ekonomisini dönüşüme uğratan 5 yıkıcı güç şöyle sıralanıyor:

- 1) Hızlı şehirleşme
- 2) Sayısal (dijital) dönüşüm ve sayısal ekonomi
- 3) Yeni ve rafine malzeme, gen, biyo, yenilenebilir enerji ve nanoteknolojiler
- 4) Gelişme ve yükselen ülkelerde demografik değişim
- 5) Ekonomik şebekeler, malların, hizmetlerin, finans ve insanların akışı anlamında küreselleşme.

Konuya “Teknolojinin insanlığa sunduğu tüm olanaklar acaba ekonomide de sade vatandaşın yaşamını iyileştiriyor mu? Yoksa sömürü mekanizmalarını daha sofistike (karmaşık) hale getirerek kötüleştiriyor mu?” anlayışıyla yaklaşmak gerekiyor.

Almanya’da Endüstri 4.0 kavramını yaygınlaştıran Siemens, Thyssen Krupp gibi devlere göre, siber fiziksel sistemlerin



uygulanması özellikle halk talebinden kaynaklanıyor. Ne var ki araştırmalar, Almanya'daki Endüstri 4.0 hamlesinin tüketici taleplerini karşılamaktan ziyade, çok uluslu sanayi devlerine sunacağı potansiyel yararlardan kaynaklandığını gösteriyor. Ekonomisinin yüzde 22'sini imalat sanayinin oluşturduğu Almanya, 2020'ye kadar sanayi İnternet altyapısına 40 milyar Avro yatırım yapmayı planlıyor.

Almanya sanayide yeniden yapılanmanın öncü ülkesi olarak, dünyanın en yüksek cari işlemler fazlası veren ekonomisi sıfatını kaybetmek istemiyor. Örneğin Siemens, siber fiziksel sistemlere dayalı üretimde lider rolüne soyunuyor. Bu uygulamanın yapıldığı fabrikada 1000 kişilik istihdamda bir gerileme yaşanmadan, mevcut işçilere bilgisayarlı makinelerle izleme görevleri veriliyor. Ama asıl endişe, Endüstri 4.0'ın şirketlere yeni istihdam yaratmadan operasyonlarını genişletme fırsatı yaratması.

Enformasyon Teknolojisi

Özellikle enformasyon teknolojisindeki gelişmelerin Apple, Google, Microsoft benzeri şirketler tarafından tekelleşmek, karlarını en yükseğe çıkarmak için kullanılmasını sorgulamadan, Endüstri 4.0'ın borazanını çalmak eksik bir yaklaşım olur. Teknolojik gelişmelere böyle eleştirel bir bakışla yaklaşan, Yordam Kitap'dan "Kapitalizm Sonrası" çalışması yayımlanan Paul Mason enformasyon teknolojisindeki 3 temel değişikliği şöyle sıralıyor:

- 1) *Çalışma gereksinimini azalttı; iş ve boş zaman arasındaki çizgiyi flulaştırdı; çalışma ve ücretler arasındaki ilişkiyi gevşetti.*
- 2) *Dev teknoloji firmaları tekelleşiyorlar. Toplumsal olarak üretilmiş enformasyonu özelleştiriyorlar. İnsanlığın en temel ihtiyacı bilginin serbestçe kullanımını engelliyorlar.*
- 3) *İşbirliğine dayalı üretimin kendiliğinden yükselişine tanık oluyoruz. Mallar, hizmetler ve örgütler piyasanın ve yönetim hiyerarşisinin dayatmalarına prim vermiyorlar.*

Teknolojinin, dolayısıyla da Endüstri 4.0'ın insan yaşamını nasıl etkileyeceği konusundaki iki ayrı tutum, tekno-kötümser ve tekno-iyimser diye adlandırılıyor. İyimserler dünyanın teknoloji çekişli bir Rönesans yaşadığını ileri sürüyorlar. Kötümserler ise, teknoloji şirketlerinin kârları mükemmel, ama ekonominin genel performansı hiç de parlak değil değerlendirmesi yapıyorlar. Bu kampta "sürekli durgunluk" tezini gündeme getiren Harvard Üniversitesi'nden Larry Summers, George Mason Üniversitesi'nden Tyler Cowen gibi "ana akım" ünlü ekonomistler de bulunuyor.

Teknoloji konusundaki çalışmalarıyla önemli bir otorite kabul edilen Northwestern Üniversitesi'nden Robert Gordon ise yeni basılan kitabı "Amerikan Büyümesinin Yükselişi ve Düşüşü"nde, daha karamsar bir tablo çiziyor. Gordon'a göre IT devrimi, İkinci Sanayi Devrimi'ndeki elektrik, motorlu arabalar, uçaklar gibi yaşamımızı derinden değiştiren buluşlara göre ikincil önemde. Sadece yaşamımızdaki sınırlı kapsamdaki aktivite bu süreçten etkileniyor.

Endüstri 4.0 ve Emek

Konuyu Endüstri 4.0 kavramı çerçevesinde değerlendiren bazı yorumcular, insan emeğinin tanımını tümünden değiştirecek bir gelişmenin eşliğinde bulunduğumuz fikrindedir. Makineler rutin, tekrara dayalı işleri insanlardan daha et-



Bize şirin varlıklar olarak sunulan robotların ve süper bilgisayarların gerçek dünyada Facebook, Google, Amazon gibi büyük kapitalist şirketler tarafından yönlendirildiğini unutmamak gerekiyor.

kin ifa edecek bir kapasiteye kavuştuğu ölçüde otomasyon yaygınlaşacak. Bu gelişme çalışanların kapıya konmasını değil, aksine onların daha özgürce daha yaratıcı, daha yüksek beceri gerektiren işlere odaklanmasının önünü açacak.

Gelgelelim daha sistematik araştırmalar, örneğin 2009'da Martin Ford'un, siber fiziksel sistemler ve bilgisayar teknolojisinin giderek yaygınlaşmasının insanlara sunduğu istihdam olanakları ve işin düzenlenmesi üzerindeki etkilerine ilişkin kapsamlı senaryo çalışması farklı sonuçlara işaret ediyor. Bu analize göre, yapay zeka, öğrenen makineler ve yazılım otomasyonu uygulamaları artık düşük ücretli, eğitimsiz işçilerden daha fazla, eğitim ve donanım düzeyi yüksek, mühendisler dahil üniversite mezunlarını etkileyecek. Giderek, ticari robotlar da düşük becerili işçilerin önündeki fırsatları azaltacak.

Bize şirin varlıklar olarak sunulan robotların ve süper bilgisayarların gerçek dünyada Facebook, Google, Amazon gibi büyük kapitalist şirketler tarafından yönlendirildiğini unutmamak gerekiyor.

Tarihe bakınca, teknolojik ayıklanmaya karşı sistemin farklı iş kapıları açmayı başardığını görüyoruz. Aksi takdirde artan gelir ve servet dağılımı bozukluğu tüketim talebini kısar. Kapitalist mal ve hizmetine alıcı bulamaması şeklinde ortaya çıkan gerçekleşme sorunu yaşanır ve sistem krize sürüklenir.

Son tahlilde, mühendisler dahil tüm emeğiyle geçinenlerin teknolojik gelişmelerin insanlığın ortak ürünü olduğunu hatırlaması; Endüstri 4.0 dahil, kâr için değil insan ihtiyaçlarını karşılamak üzere seferber edilebilmeleri için mücadele etmesi gerekiyor. ■

HER ŞEY İNSAN YARARINA

E. Orhan Örücü

Elektrik Mühendisliği Dergisi Yayın Kurulu Üyesi

Bir süredir gündemde olan Endüstri 4.0 tartışmalarının önemli bir boyutu olması gereken insan, iş ve işsizlik konuları es geçiliyor. Yazımızda Endüstri 4.0 ile ilgili konunun bu boyutunu anlatmaya çalışacağız.

Yazımıza Endüstri 4.0 uygulamasının öncüsü gibi görülen Almanya'nın resmi haber ajansı DeutscheWelle Türkçe'de 22 Ekim 2016 tarihinde yayımlanan "Endüstri 4.0 İstihdamı Azaltacak" başlıklı bir haber ile giriş yapalım:

"Araştırmacılar, Alman fabrikalarında hayata geçecek Endüstri 4.0 adlı dijitalleşmenin 60 bin kişilik istihdama mal olacağı uyarısında bulunuyor. İstihdam Piyasası ve Meslek Araştırmaları Enstitüsü'nün (IAB) araştırmasına göre dijital dönüşüm önümüzdeki birkaç yıl içerisinde Almanya'da üretim alanında yaklaşık 430 bin yeni istihdam alanı oluşturacak. Ancak 490 bin istihdam alanını ise yok edecek. İstihdam piyasası araştırmacıları, bu kesintiden çoğunlukla bugün makine ve çeşitli ekipmanları kullanan işgücünün etkileneceğini kaydetti. Uzmanlar özellikle rutin üretim hatlarında çalışanlara, işsiz kalmamaları için vaktinde gerekli meslek içi eğitimi almaları tavsiyesinde bulundu."

Bu gelişmenin arkasındaki itici gücü ise Ali Akurgal'ın Herkese Bilim Teknoloji Dergisi'ndeki köşesindeki yazısında buluyoruz. Akurgal, Almanya'nın Endüstri 4.0 ile verimliliği de içine katarak toplam maliyetini, Uzakdoğu'daki bedeller ile karşılaştırılabilir noktaya getirmeyi amaçladığına dikkat çekiyor. "Bizde de birçok alanda üretim durdu, hazır ürünleri Çin'den getirtmeye başladık. Dolayısıyla ABD'nin Almanya'nın peşinden gidip 'Onlar Endüstri 4.0 ile Uzakdoğu'ya kayan üretimi geri getirecekse, biz de getiririz' demek mantık dışı değil. Peki, bu Türkiye'de gerçekten mümkün mü?" diye soran Akurgal, istihdama yönelik sorgulamasını şöyle sürdürüyor:

"TÜSİAD'm bir yabancı uzman kuruluşa yaptırdığı incelemenin sunuşunda Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanı dâhil hemen tüm konuşmacıların vurguladığı husus: 'İş robotları yapınca istihdam düşecek sanmayım. İstihdam hem nitelik olarak hem de nicelik olarak artacak' idi. Sanayinin, hem robota yatırım yapıp, hem de istihdamı, üstelik işçiye göre nitelikli elemanlarla artırması çifte ek yük. Peki, bu firmalar bu üretimi nasıl sürdürebilecek? O yatırımı nasıl geri kazanabilecek?" (Ali Akurgal, Herkese Bilim Teknoloji, 22 Temmuz 2016)

TÜSİAD Raporu'na Bir Bakış

Prof. Dr. Erineç Yeldan da Cumhuriyet Gazetesi'ndeki 30 Mart 2016 tarihli köşesinde TÜSİAD'ın "Türkiye'nin Küresel Rekabetçiliği İçin Bir Gereklik Olarak Sanayi 4.0" raporunu değerlendiyor. Rapordaki Türkiye'ye yönelik düşük işgücü maliyeti ve lojistik avantajının kaybolacağı uyarısına dikkat çeken Yeldan, kalkınmacı okulun temel argümanını içeren bir noktaya denk düşen TÜSİAD'ın raporundaki Sanayi 4.0 önündeki atılım engellerini şöyle özetliyor:

"- Yapısal olarak ucuz işgücü maliyetleri somucunda sermaye yoğun sistemlere yatırım yapma iştahının azalması;

- Sınırlı nitelikli işgücü ve ekosistemler yüzünden yeni üretim teknolojilerinin yaygınlaşmasının geciktirilmesi;
- İşgücününün sanayiden hizmet sektörüne kaymasıyla birlikte çalışanların işten ayrılma hızının artması ve deneyimli bir işgücününün oluşumunu geciktirmesi."

Yeldan'ın yazısının sonu ise bilimden ve akıldan giderek uzaklaşma noktasında yaşadığımız derin sancıya dikkat çekiyor:

"Türkiye Sanayi 4.0 metaforu ile betimlenen bu stratejik dönüşüme hazır mı? 4+4 diye anılan medrese sistemi dayatması altında, inançlı nesiller ve ucuz işgücü deposu yaratma projesi ile TÜSİAD'm öngördüğü Sanayi 4.0 stratejisi nasıl bağdaşacak?"

Evet, bu noktada eğitim ve insana verilen değeri ön plana çıkarmamız gerekiyor. Zaten 2. ve 3. Sanayi Devrimi arasında kalmış olarak tanımlanan Türkiye'nin içine sokulduğu siyasal ve ekonomik açmaz içerisinde, dünya ile kopuşunun hızlanacağı görülüyor. Çünkü Endüstri 4.0 denilen olgu içerisinde robotların istihdamı azaltarak, insanın yerini alacağı iddia edilse de, tüm bu teknolojik gelişmelerin temelini insan olduğu ve insansız bir sürecin var olamayacağı da vurgulanan noktalardan biridir. Emre Arslan, endustri40.com İnternet Sitesi'nde yer alan "Endüstri 4.0 Yolunda: Nesnelere İnterneti" yazısında, tam da bu konuya değinerek, şöyle diyor:

"Her ne kadar üretimin ve sistemlerin akıllanması sonucunda 'insana gerek kalmayacak' gibi bir düşünce oluşsa da, daha geniş bir açıdan düşündüğümüzde insanın öneminin daha da büyüdüğünü ve üretimde daha aktif ve verimli bir rol alabileceğini görebiliriz. İşgücününün, gelişen bu teknoloji yönünde eğitimi ve gelişmesi oldukça önemli, çünkü üretim sürecindeki neredeyse bütün iş ve birimlerdeki görevler ve sorumluluklar, hem insanın eğitiminden hem de insanın profesyonelleşmesinden etkilenecek. Çünkü Endüstri 4.0 ve IoT'un (Nesnelere İnterneti) en uygun bir şekilde entegre olması insan zekasının ve bilgisinin elinde."



Mehmet Scim Bilge

Teknolojik İlerlemede Eğitimin Yeri

Endüstri 4.0 önündeki engellerden söz ederken, aslında en önemli sorunun bu noktada düğümlendiğini görmek gerekiyor. Örneğin Almanya bizden 10 yıl önce ileri teknoloji için düşük ücret yerine insan ve fikre değer veren bir strateji benimsemiştir. Alman Hükümeti'nin 2006 yılında hazırladığı Almanya İçin İleri Teknoloji Stratejisi'nden "Rekabet üstünlüğü yarışını düşük işçilik ücretlerine dayanarak kazanamayız. Bu yarış ancak fikirlere, ama en iyilerine dayanarak mutlaka kazanırız" saptamasını anımsatan Prof. Dr. Bilsay Kuruç, 2015 Sanayi Kongresi'nde şu bilgileri ve öngörülerini paylaşmıştı:

"Bunun üzerinde bunlar çalışmaya devam ettiler ve orada bu çalışmalar ve bunun gerektirdiği araştırmalar Federal Almanya Eğitim ve Araştırma Bakanlığı'na verildi. Eğitim ve Araştırma Bakanlığı, diğer bakanlıklarla işbirliği halinde bu Yüksek Teknoloji Stratejisi'ni yürütecek. Çünkü geleceğin sanayisi, geleceğin insanıyla beraber oluşacak.

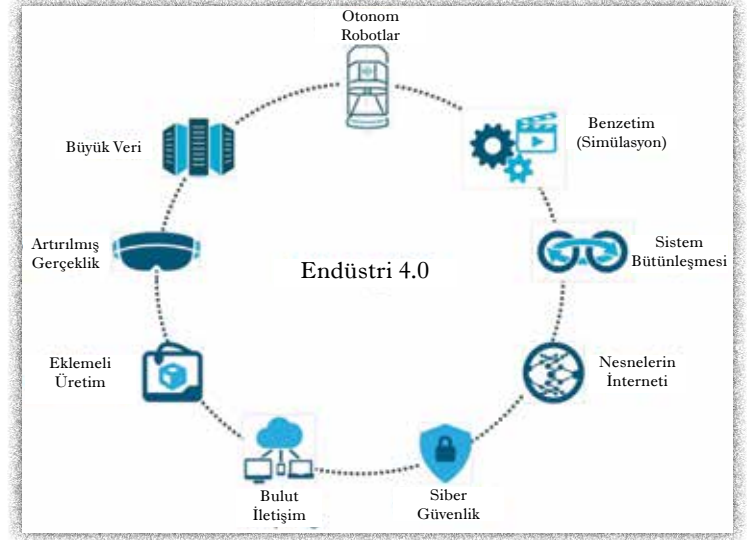
...2010'un Temmuz ayında bu Yüksek Teknoloji Stratejisi'ni Alman Hükümeti gözden geçirmiş, 2020 hedefi koymuş, 2020'de gerçekleştirilecek hedefler koymuş ve bunun 2 yıl sonra, 2012 Martında eylem planını ortaya çıkarmış.

Bu eylem planında 10 proje var. Bu 10 projeden en önemlisi, siber fizik; yani gerçek dünya ile sanal dünyanın birleştirileceği bir sistemi kurmak, Nesnelerin İnterneti dünyasını kurmak. Çünkü buradaki hâkim fikir şu: 'Almanya olarak biz zaten klasik sanayi üretiminde bir numarayız. Ama siber sistemler, sanal sistemlerde de öncü düşünceye sahibiz. Yani siber fizik sistemlerin bilgi hazinesi, bu da bizdedir. O zaman, bu ikisini birleştirelim. Bu ikisini nasıl birleştiririz? Yüksek nitelikli insanlarla. Emek yüksek nitelikli olacak ve yüksek ücret ekonomisi olacak. Ekonominin bir kesiminde değil, yayılacak, bütün topluma yayılacak. Yeni sanayi devrimi böyle oluşur, dördüncü sanayi devrimi böyle oluşur' diyor Almanlar ve 'Biz dördüncü sanayi devriminin öncüsüyüz' diyorlar.

Evet, dördüncü sanayi devrimi gelmektedir. Gerçek üretim dünyası ile sanal dünyanın birleştirileceği bir sistem. O halde, yeni insan, bütün bunlara hâkim olan ve mutlaka yaratıcı olan; insan robot olmayan, fakat mutlaka yaratacağı yeni robotlara hâkim olan, yenilerini yaratabilen, yüksek akla, yepyeni yaşama biçimlerine sahip, dolayısıyla ücretlerde esneklik değil, ama yaşama biçiminde esneklik getirebilen yeni bir dünyayı kurgulamak üzereyiz." (TMMOB Makine Mühendisleri Odası Sanayi Kongresi 2015. 11-12 Aralık 2015)

Endüstri 4.0'da İnsan Nerede?

Endüstri 4.0 yapısı olarak hemen her sunumda önümüze çıkan Grafik-1'e dikkat edersek, 9 ana bileşen bulunmaktadır. Nedense burada insan unsuruna hiç yer verilmemektedir. Ya tüm bu süreci hazırlayan ve kontrol eden beyin olarak insanı tüm bu 9 unsuru kapsayan daireyi çevreleyen üst bir dairede görmek gerekiyor ya da odağına yani dairenin tam ortasına insanı yerleştirmek gerekiyor. İşte ancak bu yapıldığında Endüstri 4.0'ın insanı değerlerle uyumlu olarak gelişmesi ve uygarlığa hizmet etmesi beklenebilir. Yani insanları dışlayan tamamen robotlarla üretim gerçekleştirilen bir noktaya varıldığında dahi insanı odağına yerleştirmeyen bir gelişmenin "güven" duygusu yaratması mümkün değil.



Grafik 1: Boston Consulting Group

Nitekim gelinen noktada, bu durumu kapitalizmin sürükleyici kurumları dahi kabul etmek zorunda kalmaktadırlar. Dünya Ekonomik Forumu'nun Kurucusu ve Başkanı olan Profesör Klaus Schwab, 4. Endüstri Devrimi isimli kitabında bu süreci değerlendiriyor ve sonunda önceliği insan olan bir düzenden bahsetmek zorunda kalıyor. Schwab'ın kitabı ile ilgili tanıtım yazısında şöyle deniyor:

"Bununla birlikte Schwab'ın -Endüstri 4.0 ile ilgili- çok ciddi endişeleri de var. Bu endişeler, organizasyonların adapte olamaması, hükümetlerin yeni teknolojileri devreye alma ve düzenleme konusunda başarısız olması, değişen güç odakları sonucu oluşacak yeni güvenlik sorunları, eşitsizliğin büyümesi ve topluluklar arası mesafenin artması olarak özetlenebilir.

Prof. Schwab, özellikle tüm liderlere ve yurttaşlara sesleniyor: Önceliği insan olan, insan aksiyon alma konusunda yetkili kulan ve bu yeni teknolojilerin insanı daha iyi yapmak için yine insanlar tarafından geliştirildiğini her fırsatta tekrarlayan bir düzen ile herkes için iyi bir gelecek inşa edebiliriz." (<http://www.digitaltalks.org/2016/01/19/dorduncu-endustri-devrimi-yazar-klaus-schwab/>)

Türkiye Ekonomisi ve Endüstri 4.0

Türkiye bir moda gibi esen bu rüzgarın neresinde olacak? Bunun için önce mevcut durumumuzu anlamakta fayda var. Dünya Bankası'nın ileri teknoloji ihracatı rakamlarına bakalım. (Emin Çapa sunumundan; 12 Haziran 2015/https://www.youtube.com/watch?v=__yTofXY-Kg)

Ülkeler/Yıl	2000	2013
Çin	41,7	560,0
Kore	54,3	130,5
Malezya	47,0	60,4
Hindistan	2,0	16,7
Polonya	0,8	12,0
Brezilya	5,6	8,4
Türkiye	1,0	2,2

Yine aynı sunum içinde yer alan bir bilgiyi de paylaşalım:
“Ülkemizin 500 büyük firması içinde (İstanbul Sanayi Odası) 186 firma en düşük teknoloji mal üretiyor; 163 firma düşük teknoloji mal üretiyor; 109 firma orta teknoloji mal üretiyor; 12 firma yüksek teknoloji mal üretiyor.”

Teknoloji dışı mal üretenlerin, madencilik gibi alanların yer almadığı bu tabloda toplam 500 firmaya ulaşamıyor. Sanayimizin durumu bu. Bu yapı ile 4. Endüstri Çağı'nda değil, 1. Endüstri Çağı'ndayız.

Yetişmiş İnsan Gücü Açmazı

Türkiye'nin teknolojik üretimdeki yerini gördükten sonra yetişmiş insan gücüne bakalım. Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) tarafından gerçekleştirilen Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Programı (PISA) kapsamında 15 yaşındaki öğrencilere yönelik anket çalışması uygulanıyor. Değişmez birinci olan Finlandiya bir ara ikinci olunca ülkede nerede ise kıyamet kopmuş, ama 40'lı sıralarda yer almak bizim karar vericilerimizi hiç rahatsız etmiyor. PISA'nın yeni açıklanan 2015 yılı verilerine göre 70 ülke içinde matematikte 48, okuyup anlamada 49 ve fende 51. sıradayız. Adına ne dersek diyelim, bir noktadan sonra dışı kalamayacağımız teknolojik gelişimi bu eğitim düzeyi ile ıskalayacağımız çok açık.

Ülkemiz karar vericilerinin eğitim ve yetişmiş insan gücü hakkındaki perspektifleri de gazetelere “Müslüman ülkeyiz, bizden mucit çıkmaz” (Vatan Gazetesi-6 Ağustos 2013/Çevre ve Şehircilik Bakanı Erdoğan Bayraktar'ın Trabzon Of İleşesi'nde yaptığı açıklamalar) başlığı ile yansıyan haberlere bakarsak, umutsuz görünüyor.

Endüstri 4.0'ın Altyapısını Bile Sunamıyoruz

Bu süreci ıskalama riskini görünür kılan önemli bir açmaz da hukuk sistemimizin garabeti. Endüstri 4.0 denilen bu sürecin en önemli bileşeni olarak Nesnelere İnterneti denen ve şu anda IPv4 üzerinden 5 milyar olan bağlantının, IPv6 ile 50 milyara ulaşabileceği öngörüsü bulunuyor. Arçelik Firmasının ifadesine göre ürünleri arasında 1 milyon bağlantı var. Güvenlik gerekçesiyle ne zaman kapanacağı, ne zaman açılacağı belli olmayan hukuksuz İnternet altyapımız ile bu maceraya hiç atılmasak daha iyi. İnternet altyapımız derken yetersiz fiber optik yatırımlarını da söylemek gerekiyor. Bu altyapı ile değil nesnelere birbirleri ile konuşurmak en temel İnternet hizmetlerini sunabilmek bile şüpheli.

Son olarak iş dünyasının bakış açısını görmeye çalışalım. Türk İşadamı Jan Nahum, Turkishtime Dergisi'nde 15 Nisan 2015 tarihinde yayımlanan söyleşisinde, Endüstri 4.0 savaşının Japonya, ABD; İngiltere, Almanya gibi küresel ihtiyaçlara yanıt veren ülkeler arasında olacağını belirtirken, Türkiye'ye ilişkin görüşlerini özetle şöyle dile getiriyor:

“Türkiye son 20 yılda üretim merkezi olma politikası güttü. Başkalarının üretim merkezi

oldu. Bu nedenle de yaşanan bu süreç aslında bir tehdit. Gelişen ülkeler artık üretimlerini bize vermek istemiyorlar. 2009 krizi bunun bir sonucuydu. Eğer gelişen dünya üretim teknolojilerini vermeyecekse diğer ülkeler ne yapacak? Bu noktada Türkiye'nin teknoloji oyununda yer alması gerekiyor. Bardak üretmek, otomobil üretmek geçer akçe değil. Bunun için küresel ihtiyaçları anlayacak, küresel bir ihtiyaca cevap verecek hizmet ve ürünlere odaklanmamız gerekiyor. Kanseri ilacı, iletişimde yepyeni ürün, Microsoft sistemini daha da iyileştirecek yeni bir altyapı. Bu konuda uçmak gerekiyor. Bunu yapmadığımız zaman orta gelir tuzağında debelenir kalırız. Türkiye 2023 hedefi ile bu konuda iddialı olduğunu söylüyor, İhracatçılar Birliği gibi kurumlar da bu konuda bilimsel çalışmalar yapıyor. Ancak Türkiye'nin hâlâ bu konuda dört dörtlük bir stratejisi var mı diye soracak olursanız bence yok. Türkiye'nin refah toplumu olma yolunda en büyük engel bu.”

Endüstri 4.0 elbette sermaye ve altyapı yatırımı gerektiriyor. Bu noktada Nahum, yerli sermayenin teknolojik yatırımlara bakış açısına yönelik içten bir eleştiriyi şöyle dile getiriyor:

“Türk işadamları en üst teknolojiyi kullanma ve alma konusunda mükemmel. Bu konuda sıkıntı yok. Ancak teknolojiyi yaratma konusunda ürkek. Çünkü teknolojiyi yaratmak para kaybetmek demek, meşakkat demek. Kimse bu zor ve meşakkatli sürece girmek istemiyor. Dünya şu anda Richard Bransen'i izliyor. Uzaya çıkmak için yıllardır deniyor, olmuyor. Ama Right Kardeşler de uçmaya başladığında böyle olmuştur.

Bu konuda elbette bir sermaye sorunu var. Sermaye derken hem devletin hem de özel sektörün bu iş için ayırdığı her türlü sermayeden bahsediyorum. Genç nüfusu, inadı ile Türkiye'nin yaratıcı ve üretken bir ülke olması gerekiyor. Şu anda boş olan taraf inovasyon (yenileşim) ve yaratıcılık. Türkiye şu anda içeride yaşananlarla çok vakit kaybediyor. Ekonomisi zayıflıyor ve kaybediyor.” (<http://www.turkishtimedergi.com/genel/endustri-4-0/>)

Ülkemizin konuya bir bütün olarak yaklaşıp, öncelikle özgürlükçü bir anlayış içerisinde Endüstri 4.0 gelişmesine ayak uydurabilecek bir nesil yetiştirmek üzere eğitim sistemini gözden geçirmesi, gelir eşitsizliğini en aza indirmesi, teknolojik okur yazarlık düzeyini yükseltmesi, sanayisini geliştireceği alanlara yönelik stratejik bir planlama yaparak buna yönelik eğitim ve işgücü ihtiyacını belirlemesi ve teknolojik gelişmelere kaynak ayırması gerekmektedir. ■



AKILLI MAKİNELER ve GELECEK

Gürcan Banger
Raylı Sistemler Kümelenmesi Koordinatörü
gbanger@bizobiz.net

Akıllı makine; tasarımı sırasında öngörülen fonksiyonları yerine getirmesi yanında donanım ve yazılım olarak gömülü halde yapay zekâ (karar otonomisi) içeren, kendi durumunun farkındalığına sahip olan, ağ üzerinden çalışan ve diğer sistemlerle iletişim kurabilme özelliği bulunan makine türüdür.

Düşünce olarak kökeni geçmişe uzansa da akıllı makine olgusunun gerçekleşmesine yol açan unsurlardan birisi 20. Yüzyıl'ın son çeyreğinden başlayıp sürekli hızlanarak yol alan bilim ve teknolojiadaki gelişmelerdir. İkinci unsur ise hem tüketici hem de sınav mal ve hizmetler pazarlarında oluşan ihtiyaç, talep ve beklentilerdir. Tüketiciler tahammülsüz biçimde ürün ve hizmetlere “şimdi ve burada” erişmek isterken, işletmeler de rekabetçi pazarda bu taleplere daha hızlı ve tatmin edici yanıt verebilmek için akıllı teknolojilere ve makinelere ihtiyaç duyuyor. Bu ikili etki; daha hızlı, esnek, kendi durumunun farkında, öğrenen, giderek artan oranda otonomiye sahip, kablolu veya kablosuz ağlar üzerinden iletişebilir makinelerin ortaya çıkmasını sağlıyor.

İşletme ortamındaki özelde makineler genelde diğer nesnelere akıllı ve iletişebilir hale gelirken, bunların İnternet'le olan bağlantısının sağladığı bütünleşme (entegrasyon) ile hem işletme hem de müşteri tarafında daha yüksek değer imkânları yaratıyor. Akıllı nesnelere derlediği verileri ağ üzerinden bulut bilişim ortamına iletmeleri, verilerin gene bulutta yer alan analizci yazılımlar tarafından enformasyona dönüştürülerek işletme merkezine iletilmesi işletmenin bir bütün olarak yönetim ve denetim şartlarını iyileştiriyor. Bu sayede maliyet azaltma, arıza sürelerinin kısaltılması, kalite ve çıktı artışı sağlanarak rekabetçi üstünlükler sağlanabiliyor. Bu kazanımlara ilişkin başarılı örnekler yaygınlaştıkça akıllı makine tercihlerinin sektör ve işletmelerdeki artışına tanık olacağız.

Akıllı makine olgusunu daha sağlam kavrayabilmek için bunların kendilerine atanmış işlev ve görevler dışında hangi temel özellikleri taşıdığına göz atmak yararlı olur. “Standart” akıllı makinenin ilk özelliği kendi durumu hakkındaki farkındalıktır. Kendisine atanmış parametrelerden herhangi bir sapma olması durumunda bunun farkına varır ve ağ

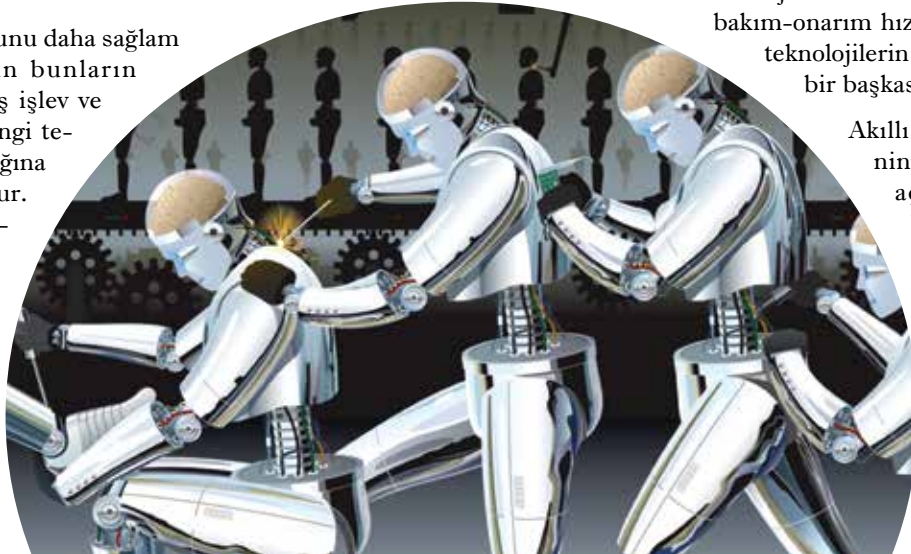
üzerinden ilgili işletmeciyi bilgilendirir. Bu tür bir makine durum tespiti için farklı “duyu” özelliklerine sahip duyar-galarla (sensör) donatılmış olup gömülü donanım ve yazılım aracılığı ile yapay zekâ (yetkilendirildiği ölçüde “rasyonel” karar üretme ve karar verme becerisi) sergileyebilirler. Böylece “rasyonel” karar ve seçim için insan işletmeciye ihtiyaç duyulmayan durumlarda sınırlı olmak üzere makineye bir otonomi niteliği sağlanmış olur.

Akıllı Makine Olgusu

Akıllı makinelerin tipik özelliklerden birisi işletmeciler ve diğer makinelerle iletişim kurabilme olarak söylenebilecek “bağlantılılık” becerisidir. Bu tür makineler, endüstriyel İnternet ağı üzerinden IP temelli olmak üzere çevre ile doğrudan iletişim kurabilir. Bu özellik sayesinde akıllı makine geleneksel cihazların ve otomasyonun yapabildiklerinin çok ötesine geçerek veri paylaşımı gerçekleştirir, üretim planlamasında etkin olarak yer alır. Akıllı makineler sayesinde yeni teknolojik dönemin en önemli unsurlarından birisi olan işlevsel ve hareketli bir şekilde bilişim-iletişim teknolojilerinin birbirine eklenmesi meydana gelir. Böylece üretimde oluşan verilerin kurumsal yönetim süreçlerine yansması ve katkı yapması imkânı oluşur. Olumlu etkilenecek yönetim fonksiyonları arasında stok denetimi, işletmeci çizelgelemesi, bakım yönetimi, enerji yönetimi ve ürün ikamesi gibi alanları sayabiliriz.

Akıllı makine için “standart” olması beklenen özellik, bu tür cihazların “tak-kullan” fonksiyonudur. Sisteme dâhil edilecek yeni akıllı makinenin farklı imalatçılar tarafından üretilmiş cihazlardan oluşan mevcut sistemle uyumlu olması ve kolay bütünleşmesi istenen bir durumdur. Yeni makinenin sisteme eklenmesinde geçecek zamanın kısa olması ve bu konuda kaynak israfının oluşmaması akıllı makine teknolojisinin bir özelliği olmalıdır. Keza; bakım-onarım hızı ve kolaylığı da yeni teknolojilerin tercih nedenlerinden bir başkasını oluşturacaktır.

Akıllı makine teknolojisinin yaygınlaşmasına yol açacak yönelimlerin başında hareketliliğin (mobilité) ve gezgin (mobil) cihazların çoğalması yer alacak. Her iş-işletme temel fonksiyonunda giderek daha fazla ağırlığa sahip olması beklenen gezgin



cihazlar akıllı makineler tarafından üretilen verilerin toplanması ve analiz edilmesi süreçlerine aktif olarak katılacak. Gezin cihazların sanayi sektörlerinde ve işletmelerde kullanımı hızla yaygınlaşıyor. Bu nedenle işletmeciler bir makinenin veya cihazın fiziksel olarak yakınında olmadan da onu yönetme, denetleme, performansını ölçme ve durumunu öğrenme imkânlarına sahip olabiliyor. Böylece işletmeciler akıllı makinenin problemlerini uzaktan teşhis etmek ve gerekli önlemlerin alınmasını sağlamak gibi bir üstünlüğe erişiyor.

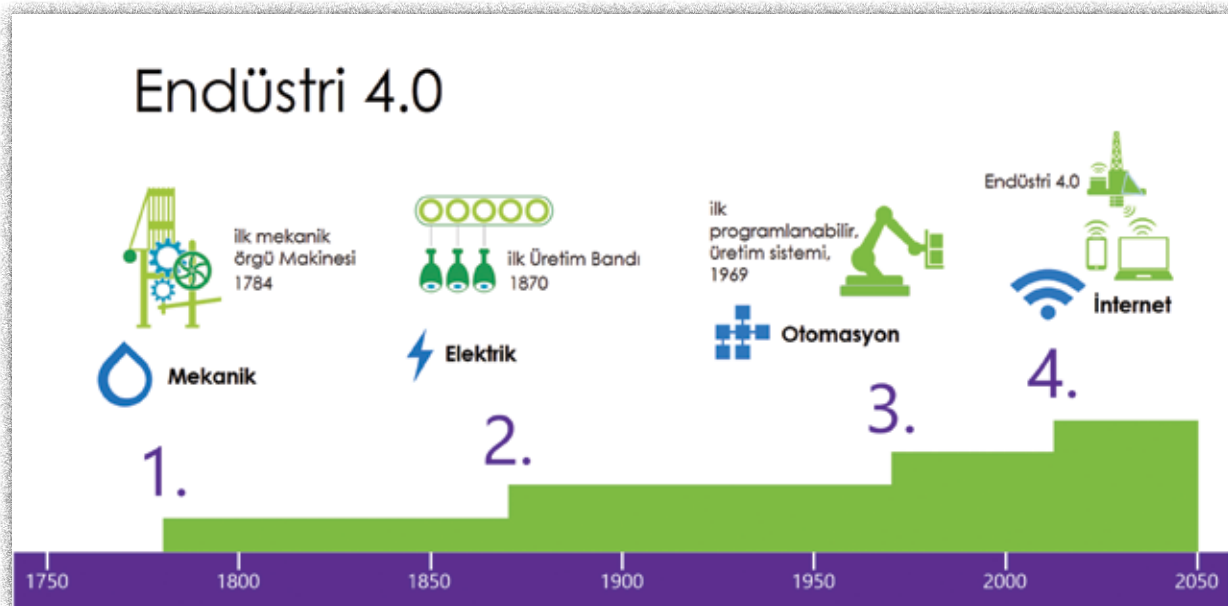
Akıllı makineler kendi durumlarını içlerine yerleştirilmiş duyargalardan elde ettikleri büyük miktardaki veriler sayesinde biliyorlar. Buna karşılık toplanan veriler, yönetilmesi mümkün olmayan boyutlara ulaşarak gerçek zamanlı, hızlı karar verme süreçlerini olumsuz etkileyebilir. Bu nedenle akıllı makinenin belirlenmiş oranda otonomiye sahip olarak duyargalardan gelen verileri kendi başına değerlendirebilmesi gerekir. Tüm verilerin değerlendirilmeden merkezi bilişim sistemine gönderilmesi, hızlı kararları engelleyerek gecikmelere yol açabilir. Makine tarafından verilerin denetlenerek kendi üzerinde önceden belirlenmiş parametreleri ihlal eden verilerin merkezi sisteme gönderilmemesi yığılmayı önleyici ve kolaylaştırıcı etki yapar. Özetle; merkezi sistemde, örneğin bulut bilişim ortamında yedeklenen veriler, meydana gelmiş olayları daha sonra incelemek açısından yararlı olacaktır; ama kritik olmayan verilerin gereksiz depolanması da kaynak israfı anlamına gelir.

Geçmişin “Sanayi Devrimi” olarak sözü edilen değişim ve dönüşümlerine baktığımızda; neredeyse tümünün arka planında belli bir teknolojinin varlığından söz edebiliriz. Günümüzde ise sosyal ve ekonomik yaşamı etkileyeceğini beklediğimiz çok sayıda geliştirilmiş veya yeni teknoloji aynı anda sahneye çıkıyor. Bu kez tek bir teknoloji, henüz erken dönemini yaşadığımız yeni sanayi devriminin itici gücü olarak ortaya çıkmıyor. Bilişim, iletişim ve İnternet teknolojileri değişimde baskın gibi durmakla birlikte dikkati çeken nokta, mevcut ve yeni teknolojilerin birbirine eklenerek daha karmaşık birleşimler oluşturmalarıdır. Bu eklenme yönelimi ile birlikte çok farklı sektör ve yaşam alanları dönüşüm sürecinin öznesi veya nesnesi oluyor.

Yaşanan bu karmaşık süreç, kullanılan farklı kavramlar nedeniyle zihinsel karışıklığa neden oluyor. Bu kavramlar farklı tanımlansa da sonuçta birbirleri ile kesişen alanlar oluşturduğu da bir başka gerçektir. Endüstri 4.0 veya akıllı üretim kavramları genel olarak üretim alanı başta olmak üzere tüm tedarik zinciri boyunca artan otomasyon ve esnekliği, altyapının sayısallaşması (dijitalleşmesi), fabrika hiyerarşisinde operasyonel üretimde farklı otonomi türlerinin oluşması, üretim hatlarının ve parti büyüklüklerinin farklılaşması vb. gibi konuları ifade eder. Halen bir evrimleşme gibi görünen bu sürecin ekosistemi ile birlikte fabrika olgusunu tümünden değiştireceğini öngörebiliriz. Diğer yandan Nesnelerin Endüstriyel İnterneti olgusu, öncelikle tedarik zinciri boyunca –ürün dâhil olmak üzere– her aşamadaki sistemlerin, cihazların, makinelerin ve artefaktların yapay zekâlı ve iletişebilir olmasını anlatır. Bu nesneler donandıkları algılayıcılar aracılığı ile kendileri veya çevreleri ile ilgili durum verileri toplayabilirler. Aynı zamanda İnternet üzerinden birbirleri, işletmeciler ve merkezi yönetim sistemi (örneğin ERP) ile iletişim kurabilirler. Verinin akış yolları üzerinde bulut bilişim platformları, büyük veri yığınları ve bu yığımsal verileri enformasyona dönüştürecek çözümleyici (analitik) yazılımlar yer alır.

Yukarıda sözü edilen yeni kavramların hiçbiri, sadece teknolojik veya teknik bir değişim veya ikame gibi yorumlanamaz. Sözü edilen tüm ileri teknolojiler, yaşamın her alanını dönüştürmeye aday bir vizyon anlamına gelir. Bu vizyonun yol göstericiliğinde üretim alanlarındaki makineler daha kaliteli öngörüler içeren planlama ve pazar-müşteri ihtiyaçlarını daha iyi tatmin eden çözümler üretmek üzere dönüşüme uğruyor.

Akıllı makine olgusu, basit olarak söylendiğinde birbirine eklenmiş teknolojiler toplamıdır. İşletmeleri bu tür yeni teknoloji birleşimlerini kullanmaya teşvik edecek olan ise pazardaki sert rekabetin oluşturduğu yenileşim (inovasyon) ve düşük maliyet baskısıdır. Akıllı makine yapısının payandaları, kolon ve kirişleri olan teknolojilerin başında “bağlantılılık” ile ilgili olanlar ilk sıraları alır. Örneğin bir bilişim-iletişim ağ teknolojisi olan Ethernet, elektronik nesneler arasında sağlıklı veri akışına imkân veren bağlantıyı



sağlar. Hizmet temelli modeller ve güvenlik yönetimi için bir zemin oluşturur. Gene bu bağlamda; hızlı veri girişine imkân tanıyan RFID, Zigbee, Bluetooth gibi kablosuz bağlantı türlerinden de söz edebiliriz. Ayrıca Ethernet tabanlı cihazlardaki bağlantı noktalarının sayı ve tür olarak çoğalması akıllı cihazların çevre donanımı ile daha gelişmiş bağlantılar yapabilmesine olanak sağlıyor.

Akıllı makine olgusunu destekleyen unsurlardan birisi bu tür sistemlerle iletişim kurmayı sağlayacak olan hareketlilik. Akıllı telefon, tablet, taşınabilir bilgisayar, giyilebilir teknoloji ürünleri günümüzde ve gelecekte akıllı makinelerle iletişim kurmakta ve veri alış-verişi yapmakta önemli cihazlar olmayı sürdürecektir. Gerek akıllı makinelerin gerekse gezgin cihazların teknolojik olarak güçlenip fiyat olarak ucuzlayarak yaygınlaşmalarının altında elektronik sektöründeki iki önemli gelişme var. Bunlardan birincisi; merkezi işlemcilerin işlem yapma güç ve hızlarının artması, farklı amaçlara yönelik yeni işlemci türlerinin geliştirilmesi ve işlemci fiyatlarının düşmesidir. İkincisi ise daha iyi veri yönetimi, hız ve güvenlik sağlayacak olan yeni bellek yongaları ve depolama cihazlarının geliştirilmesidir. Gerek işlemci gerekse bellek alanındaki ilerlemeler ve fiyat düşüşleri akıllı makinelerde “akıl ve iletişim” (durum bilgisi algılama, bunları iletme, atanmış parametrelere aykırı durumlarda işletmeci müdahalesi olmadan karar üretme ve yerine getirme) özelliklerinin kullanımını mümkün kılıyor.

Geçmişte makine teknolojisinin en önemli problemlerinden birisi “enerji tüketimi” idi. Elektrik, elektronik, mekanik ve otomasyon alanlarındaki gelişmeler makinelerin enerji tüketimlerini azaltan tasarımların yaratılmasına imkân veriyor. Günümüzde ve gelecekte enerji tüketiminin azaltılması makine tasarımının en önemli kriterleri arasında yer almaya devam edecek. “İyi tasarım” anlayışının yaygınlaşması ile başta aşırı ısı yayımı –bir başka deyişle, enerjinin ısı olarak çevreye atılması– olmak üzere gürültü, radyasyon, çeşitli atıklar vb. gibi çevre kirliliği yaratacak olumsuz faktörler hızla azalacak.

Henüz erken dönemine tanık olduğumuz değişimin en önemli unsurlarından birisinin “sayısallaşma” olduğunu söyleyebiliriz. Bu yönelimin bir başka boyutu, işletme ortamında fiziksel iş akışına paralel olarak yürüten bir sayısal akışın varlığıdır. Yeni işletmede iş birimleri yeni bilişim-iletişim ağı sayesinde bir dikey bütünleşme içinde yer alırlar. Bir diğer bütünleşme ise işletmenin kendi tedarik zinciri ile kurduğu yatay bütünleşmedir. Böylece işletme iç ve dış bağlantılarıyla “yaygın işletme” haline dönüşür. Yaygın işletmede fiziksel süreçlerin, faaliyetlerin ve iş adımlarının sanal kopyaları benzetim (simülasyon) halinde ağ ortamında akar, işlenir, depolanır. Bilişim-iletişim ağı işletme yönetiminin toplam performansını yükseltmek için önemli bir teknolojik yardımcıdır. Anlaşılacağı gibi; akıllı makineler de bağlantılı biçimde bu ağda yer alırlar.

Akıllı makine ile bağlantılı bir diğer teknoloji ise giyilebilir cihazlar eşliğinde “artırılmış gerçeklik ve biyometrik tanıma” alanıyla ilgilidir. Biyometrik tanıma, akıllı makine ile işletmeci arasında kullanım, kimi zaman makineye atanmış programı dışında zorunlu bir iş yaptırma yetkisinin onaylanma aracıdır. Diğer yandan giyilebilir cihazlarla birlikte artırılmış gerçeklik ise makine ile işletmeci arasındaki işbirliğini ve etkileşimi kolaylaştırır ve işletmecinin güvenliğini artırırken onun performansını iyileştirici etki yapar.

Sosyo-ekonomik yaşamda İnternet kullanımının artması, insanların her alanda bu yönlü taleplerinin ve kullanım beklentilerinin artmasına neden oluyor. Gezgin cihazlar ve giyilebilir teknoloji ürünleri verilere erişmek için giderek daha yaygın biçimde kullanılacak. Bu cihazların kullanımındaki kolaylığın işletmeciler ve sistem kullanıcıları tarafından akıllı makineler için de talep edileceği söylenebilir. Günümüzde bilgisayar ve İnternet konusunda fazlaca bilgisi olmayan birçok kişi, sosyal medya platformlarının kolay kullanım imkânlarından yararlanıyor. İşletme ortamında akıllı makine, yönetim paneli vb. sistemlerin kullanımına ve gezgin cihazların işletme sistemlerine bağlantılanmasına yönelik olarak eşdeğer kullanım kolaylıklarının geliştirilmesi gerekiyor. Yeni teknolojiler söz konusu olduğunda bir başka zorunlu değişim, mevcut veya yeni çalışanların eğitiminde oluşur. Dolayısıyla yeni teknolojiler, hem içerik hem de yöntem ve materyal olarak yeni eğitim ihtiyaçları ve çözümleri anlamına da gelir.

İşletmelerin akıllı makine teknolojilerinden beklentileri arasında “esneklik” özelliği ilk sıralarda yer alır. Dolayısıyla esneklik, akıllı makine tasarımının öncelikli ve temel ilkeleri arasında yer alır. Esneklik kavramı; üretim hattında hızlı ürün değiştirebilme, tek bir ürüne kadar düşebilen veya çok büyük miktarlara çıkabilen parti büyüklüğü veya aynı hatta birden fazla ürün imal edebilme vb. gibi farklı anlamlara gelebilir. Yenileşimin giderek daha önemli hale geldiği günümüzde ürünün pazara çıkışındaki gerçek zamanlı hız yeni kârlılık kaynaklarından birisidir. Keza akıllı makinelerin katılımıyla oluşturulmuş üretim sistemi bireyselleştirilmiş ürün konusunda da esnek ve becerikli olmak durumundadır.

Akıllı makine sistemleri ürünün, üretim ve veri akışının izlenmesi için gerekli şartları sağlamalı; geleneksel yaklaşımlara oranla maliyet düşüşüne imkân vermemelidir. Keza varlık yönetimi açısından toplam sahip olma maliyetini iyileştirebilmelidir. Tedarik zinciri yönetimini iyileştirmeyi de sağlayacak biçimde gerçek zamanlı veri yönetimine imkân vermemelidir. Yeni ile mevcut teknolojilerin birbirleriyle bütünleşmesi kolayca gerçekleştirilebilmelidir. Yeni teknoloji sayesinde ürün kalitesi yükselmeli; çevreye olan olumsuz etkiler azalmalıdır. Kendi durumuna ve hikâyesine ilişkin iletildiği veriler sayesinde bakım-onarım işlerini kolaylaştırmalıdır. Makinenin kendisini ve işletmecinin veya çevresindeki diğer çalışanların güvenliğini sağlayacak biçimde tasarlanmış olması gerekir.

Gerek işlemci gerekse bellek alanındaki ilerlemeler ve fiyat düşüşleri akıllı makinelerde “akıl ve iletişim” özelliklerinin kullanımını mümkün kılıyor.

Geleneksel Makine, Akıllı Makine

Akıllı makine kendinden önceki türlerden kısmi otonomi, etkinlik (verimlilik), güvenlik, esneklik ve bağlantılılık yönlerinden ayrılır.

Akıllı makine; gömülü halde içerdiği donanım ve yazılım imkânları ile yapay zekâ fonksiyonlarının bir kısmını yerine getirme potansiyeline sahiptir. Bu imkânlar sayesinde kendi durumunu ve önceden belirlenmiş parametreleri ihlal eden bir durumun oluşup oluşmadığını tespit edebilir. Çoğunlukla operasyonel düzeyde olmak üzere bazı karar seçenekleri üretip işletmeci müdahalesine ihtiyaç kalmadan karar verip uygulayabilir. Karar verme yeteneği önceki nesil makineler gibi dar çerçeveli, yerel otomasyona bağlı değildir. Endüstriyel İnternet ağı üzerinden akan enformasyona bağlı olarak yerel ölçekte operasyonel olmanın ötesine geçerek daha “rasyonel” kararlar verebilir. Yapay zekâyâ zemin oluşturan elektronik donanım ve yazılım teknolojilerinin gelişmesi ve işletme için bütünleşme performansının artışı ile akıllı makinenin kendi başına “karar zekâ yaşamın” daha ileri düzeylere yükseleceğini öngörebiliriz.

Akıllı makinenin önceki makine teknolojilerine oranla farklılık yaratan yanları enerji, zaman ve malzeme tasarrufu, toplam ekipman verimliliği artışı, üretim hattında kendinden önceki ve sonraki cihazların durumuna göre yük atma ve kalite parametrelerini düzenleme olarak sayılabilir. Otonom düzenleme, makinenin yerel yapay zekâ özellikleri yanında ağ üzerinden gelen merkezi, analitik enformasyona göre gerçekleştirilir.

Akıllı makinenin kendi durumunu izliyor olması, önleyici bakım konusunda ihtiyaç duyulan verileri sağlar. Böylece makinenin kendisinde veya işlemekte olduğu malzemede bir arıza oluşmadan işletmeciye ve bakım-onarım takımına gönderilen durum iletileri ile gerekli önlem girişimi yapılmış olur. Sonuçta; zamanında gerçekleştirilen bakım planlama ve çizelgelemesiyle hem makinenin durma süresi azaltılır, hem de üretim kesintiye uğramaz. Akıllı makinelerin üretiminde kullanılan çeşitli teknolojik malzemelerin giderek ucuzlaması sayesinde fiziksel ve bilişsel olanı bütünleştiren bu tür cihazların daha fazla yaygınlaşmasına tanık olacağız.

Akıllı makine ile birlikte hatırlamamız gereken bir diğer konu yerelleşme (desantralizasyon) kavramıdır. Bu tür makineler içerdikleri yapay zekâ sayesinde veriyi kolayca ve yerinde değerlendirirler. Duyar-galardan veya başka kaynaklardan elde ettikleri tüm verileri otomatik bir şekilde bir merkeze gönderip değerlendirilerek kendilerine karar şeklinde dönmesini beklemeleri gerekmez. Programlanmalarına bağlı olarak bazı durumlar ve olaylar karşısında kendi kararlarını üretme ve eyleme geçme otonomisine sahiptirler. Böylece zaman açısından gecikmelerin önüne geçilirken aynı zamanda gereksiz veri depolama maliyeti ile veri trafiği de meydana gelmemiş olur.

Akıllı makine olarak isimlendirilen teknolojik donanımda gömülü olarak bulunacak fonksiyonlardan birisi “mah-

remiyet ve güvenlik” ile ilgili olacak. Teknolojik verileri koruyacak ve güvenliği sağlayacak donanım ve yazılımın akıllı makinede gömülü olarak tasarlanması, bu cihazın açık İnternet ağı üzerinde güvenle çalışmasını sağlayacak. Ayrıca işletmeci güvenliğini artırıcı bir rol oynayacak. Böyle bir bütünleşik teknoloji seviyesinde makine ve işletmeci güvenliği veya üretim hattında iş akışı risk edilerek toplam sahip olma maliyetinin azaltılması yoluna gidilemez. Makinede içsel olarak yer alan bu özellik hem işletmecilerin güvenliğini sağlama alırken hem de ağa bağlanmanın risklerini en aza indirecektir. Endüstriyel İnternet ortamında siber güvenlik mikro düzeyde akıllı makine, makro düzeyde ise sistemlerin sistemi tarafından sağlanır. Akıllı makine üreticileri, makine-işletmeci-enformasyon güvenliğini sağlamak amacıyla bir kısmı makine üzerinde hazır halde bulunan, diğer kısmı ise ek seçenekler listesinde yer alan bir dizi güvenlik desteği sunabilirler.

Nesnelerin İnterneti gibi ağ bağlantıları söz konusu olduğunda güvenlik değişik biçimlerde ele alınmak durumundadır. Güvenlik konusu donanım, yazılım ve hizmetler alanlarında ayrı ayrı ve çok katmanlı olarak ele alınmalıdır. Güvenlik konusu akıllı makine donanımı, bu cihazın üzerindeki yazılım, ağ bağlantısı ve kullanım yeterliliği düzeylerinde üreticiden kullanıcıya kadar geniş bir perspektifte söz konusu olacaktır. Dolayısıyla güvenlik konusunun özellikle işletmeci açısından bir eğitim ihtiyacı anlamına geldiğini de söylemeliyiz.

Yukarıda sözü edilen güvenlik riskinin önemli bir kısmı, akıllı makinelerin geniş ağa bağlanıyor olmasından kaynaklanır. Diğer yandan bir cihazın akıllı makine olarak üstün nitelenmesinin dayanaklarından birisi iletişim yapabilme becerisidir. Bunun anlamı envanter denetimi, operatör çizelgeleme, bakım planlama, enerji yönetimi, ürün değiştirme gibi işletme beklentilerinin yerine gelmesidir.

2000’li yıllarda bilişim ve iletişim alanındaki en önemli gelişmelerden birisi “tak-kullan” özelliğine sahip donanımın tasarlanıp üretilmesi oldu. Akıllı makinelerin büyük ağa bağlanmasında veya ağdan çıkarılmasında kolaylıklar olması zaman ve kaynak kaybını önler. Bu tür “ekle-çıkart” özelliği Endüstri 4.0 olgusunun birincil özelliklerinden birisidir.

Esneklik bağlamında akıllı makineler için iki özellikten daha söz edebiliriz. Akıllı makinelerin gömülü veya yüklenilebilir yazılım özelliklerine dayalı olarak bu özelliklerden ilki bu makinelerin modüler (parçalı) yapıda ve ikincisi yeniden kullanılabilir tasarımlı olmalarıdır. Bu üç özellik (“tak-kullan”, modülerlik ve yeniden kullanılabilirlik özellikleri) çağdaş makine tasarımının temel ilkeleri arasında sayılır.

Günümüzün akıllı cep telefonlarının üzerlerine yüklenilebilir uygulama yazılımları sayesinde çok farklı fonksiyonları yerine getirebildiğini görüyoruz. Uygulama yazılımına bağlı olarak akıllı telefon bir oyun makinesine, bir ısıölçere, bir adımsayara, bir yöngüdümlü (navigasyon)



cihazına veya bir başkasına dönüşebiliyor. Bu esnekliği ve uyum yeteneğini sağlayan yazılımın ve onu destekleyen donanımın gücüdür. Yazılımın makine teknolojisinde yarattığı fark ve itici güç, mikroişlemcilerin pazara çıkışından bu yana her zaman var oldu; bundan sonraki yıllarda da bu yönelim geçerli olmaya devam edecek. Önümüzdeki dönemde teknolojik gelişimde izleyeceğimiz eğilimlerden birisi donanımın giderek daha fazla oranda yazılım tarafından ikame edilecek olmasıdır. Akıllı makine tasarım sürecinde, yapısında ve işleyişinde yazılımın yerinin büyüyüp yoğunlaşabileceğini söyleyebiliriz. Yazılımın yetenekleri sayesinde birbirinden farklı mekânlarda bulunan ve farklı özelliklere sahip makinelerin birlikte ve uyumlu işleyişi mümkün oluyor. Ayrıca Nesnelerin İnterneti bağlantılı teknolojilerin oluşturduğu zeminde yazılım sayesinde bilişsel ve fiziksel uzaylarda bir paralel iş akışı oluşuyor.

Paralel iş akışı konusuna biraz daha değinelim. Fabrika ortamındaki kontrol sistemlerinin, gösterge ve kumanda panellerinin sayısallaşması yazılımın yarattığı değişim etkilerinden birisidir. Yazılım sayesinde fiziksel ürünün ve iş akışının bilgisayar ortamındaki paraleli anlamına gelen benzetim ve ilkörnekleme (prototipleme) uygulamaları ile eşdeğer sanal modeller yaratılma imkânı oluşur. Böylece ürün geliştirme ve tasarım işleri kolaylaşır. Bilgisayar donanımının ve yazılım araçlarının sağladığı kolaylıklar sayesinde yazılım geliştirme sürecinin pek çok tehlikeli engelleri sorunsuz biçimde aşılabılır. Yazılımın akıllı makineler için ne denli önemli olduğu hatırladığında bu kolaylaştırmaları daha iyi kavramak mümkün olur. Yazılımın makine ile kolay bütünleşmesi, farklı yazılım uygulamalarının geliştirilerek (yukarıda akıllı telefonlar için verdiğimiz örneğe benzer biçimde) akıllı makinenin yeteneklerinin artırılması anlamına geliyor.

Yazılımın makine ile eklenmesinin bir başka uygulamasını bulut bilişim alanında görüyoruz. Sınai işletmelerin buluttan yararlanma konusunda ofis işleri kadar hızlı olduğunu söyleyemeyiz. Başarılı örnekler bu konuda bir teşvik yöneldiği yaratacağıdır.

Diğer yandan fabrika ortamında, üretim alanlarında üretilen ve derlenen verilerin büyük bir hızla çoğalması sınai işletmeleri de bulut bilişimden yararlanmaya yönlendirecek faktörlerden birisidir. Bu arada depolama ve işleme olarak bulut uygulamalarının diğer seçeneklere göre düşen maliyetlerinin bu yönelimi hızlandırması beklenir. Ayrıca bulut hizmetlerinin özellikle donanım harcamalarını azaltması

yanında mahremiyet ve güvenlik yönlerinden artan kaliteleri bu yönlü tercihler için olumlu etkiler yaratıyor. Mühendislerin ve işletmecilerin eğitimle elde edecekleri yeni beceriler de sürecin doğru gelişmesine imkân sağlar. Sonuç olarak; bulut bilişim, akıllı makine bağlamında işletmenin pazardaki rekabet gücünü pekiştirecek seçeneklerden birisi olarak ortaya çıkıyor.

Bitirirken

Geleneksel makine teknolojisini günümüzdeki düzeye göre düşük otomasyon ve iletişim becerileri yanında toplam sahip olma maliyetindeki yükseklik olarak tanımlayabiliriz.

Endüstri 4.0 Çağı'nın akıllı makineleri; yapay zekâ donanım ve yazılımları, iletişim protokolleri, Nesnelerin İnterneti cihazları, bulut bilişim hizmetleri sayesinde maliyetleri azaltma ve performansı iyileştirme potansiyeli yaratıyor. Ayrıca işletmenin farklı konumlarda çalışanları arasında yeni iş yapma temelli etkileşimlerin oluşumuna imkân sağlıyor.

Nesnelerin İnterneti'nin de evrimleşmeye devam ettiği bir teknolojik dönüşümün erken dönemini yaşıyoruz. Geçiş süreciyle birlikte çalışanların yeni eğitim içerik ve yöntemleriyle kendilerini geliştirmeleri gerekecek. Eğer yöneticiler teknolojik dönüşümün yarattığı yeni fırsatlardan yararlanmak istiyorlarsa bu durumda kendi çalışanlarının gelişimine yatırım yapmak zorunda olacaklar. Buna karşılık teknolojik değişimin yaygınlaşması iş-işletme dünyasında yöneticileri ikna edecek başarı öykülerinin oluşması ile yakından ilgili olacak.

Pazar konumlarını korumak veya iyileştirmek isteyen makine üreticileri yapay zekâ ve iletişim özelliklerini içeren makine tasarımlarına yatırım yapmak zorundalar. Yeni teknolojilerden yararlanmak makine performansını ve verimliliğini artırırken üretim sisteminin duruş sürelerini azaltacak, enerji tüketimini düşürecek ve pazarın rekabet şartları açısından ihtiyaç duydukları farklılaşmayı yaratacak. Ayrıca akıllı makinelerin ortaya çıkışına paralel olarak etkin ve verimli sonuçlara yol açacak olan yeni hizmetlerin, süreçlerin, sistemlerin ve iş modellerinin üretilmesi mümkün olacak. Yeni makine teknolojilerinde yazılım giderek daha büyük oranda donanımı ikame ederken bilişim-iletişim teknolojileri ile operasyonel teknolojilerin bütünleşmesine tanık olunacak. Sonuç olarak; buzdağının suyun altında kalan kısmının sürekli büyüyüp şekil değiştirdiği, tümüyle öngörülmesi çok zor olan bir dönem yaşanıyor. ■



Kısa Mesafeli Kablosuz İletişim Standardı Yeni Bir Dünyaya Pencereye Açıyor...

NESNELERİN İNTERNETİ'NDE NFC'NİN YERİ

Ali Batur
Elektronik Mühendisi

Near Field Communication (NFC) kısa mesafeli bir kablosuz iletişim standardıdır. İki elektronik cihaz arasında basit bir iletişim kurar. Çalışma frekansı 13.56 MHz'dir. 10 cm mesafeye kadar 424 Kbps hızında iletişim kurabilir.

Üç çeşit çalışma biçimi vardır:

1- Kart Taklidi (Card Emulation): Bu iletişim ayarı sisteminizin ISO/IEC 14443 uyumlu temassız akıllı kart olarak çalışmasını sağlar. Bu NFC uyumlu cihazınızın mevcut temassız kart altyapısında çalışabilmesi demektir. Birçok kullanıcı çeşitli sebeplerden dolayı çeşitli temassız kartlar taşır. Bu sahip olduğunuz kredi kartı olabilir, üye olduğunuz bir spor merkezinin kartı olabilir veya ulaşım için kullanılan biletler olabilir. Kullanıcı akıllı telefonundaki NFC sistemini kullanarak bütün bu kartları telefonuna aktarabilir ve kartları taşımak yerine sanal cüzdanında (telefonunda) bunları tutabilir.

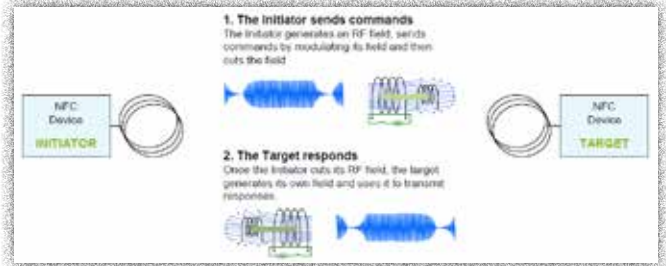
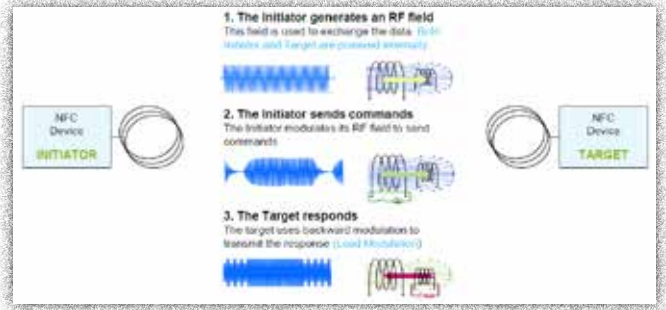
Bu ayarda, pasif bir iletişim kullanarak düşük güç tüketir; akıllı kart veya NFC cihazınız, temassız okuyucunun başlattığı radyo dalgalarını kullanarak çalışır. Bu yüzden pille çalışan cihazlarda tercih edilen bir yöntemdir.

2- Okuma/Yazma (Read/Write): Herhangi bir elektronik etiketten veri okuyabilir veya etikete yazabilir. Bu iletişim ayarı sisteminizin temassız bir okuyucu/yazıcı olarak çalışmasını sağlar. NFC cihazınız, diğer bir NFC cihazıyla (temassız kart, NFC etiket veya diğer bir kart taklidi ayarında çalışan bir NFC cihazla) iletişim başlatır. Diğer cihazdan ya veri okur veya diğer cihaza veri yazar. İletişimi başlatan NFC cihaz, RF alanını üretir ve diğer cihazdan veri okur veya veriyi diğer cihaza yazar. Diğer cihaz kendi RF alanını kullanmadığı için sadece iletişimi başlatan cihaz güç tüketmiş olur. Diğer güç tüketmez. Bu iletişim ayarında güvenliği arttırmak için Gizli Erişim Modülü (Secure Access Module-SAM) kullanılır. Bu modüller, veriyi şifreleme amacıyla kullanılan yardımcı işlemcilerdir. Veriyi şifrelerler veya iletişime başlamadan önce şifrelenmiş verinin doğruluğunu kontrol ederler.

3- Eşlerarası Bilgi Paylaşımı (Peer-to-Peer): NFC cihazları arasında bilgi paylaşımını sağlar. Bu iletişim ayarı iki tane NFC cihazın karşılıklı iki yönlü iletişim kurmasını sağlar. Her iki taraf da iletişimi başlatabilir. Bu ayarda pasif veya aktif iletişim kullanılabilir. İki taraflı iletişim daha ayrıntılı protokoller yapılabilmesine olanak sağlar.

Pasif İletişim: Pasif iletişimde, iletişimi başlatan cihaz 13.56 MHz taşıyıcı RF alan üretir. Hedef cihaz bu alanı kullanarak enerjiyi alır. Aktarımı başlatan cihaz bu alanı kipleyerek (modulation) istediği bilgiyi yollar. Hedefteki cihazda antenine bağlı bir direncin açık-kapalı (on-off) yapılmasıyla oluşan yük-kipleme tekniğini kullanarak istediği bilgiyi yollar.

Aktif İletişim: Aktif iletişimde, hem iletişimi başlatan hem de hedefteki cihaz RF alanı üretir. Her iki taraf da Genlik Aktaran Anahtar (Amplitude Shift Key-ASK) kipleme tekniğini kullanarak kendi yarattığı RF alanını değiştirerek istediği veriyi yollar. Çarpışmaları önlemek için sadece veriyi yollayacak taraf, RF alanı üretir. Alıcı taraf bu sırada RF alanını kapatır ve dinlemede bekler. Hedefteki cihaz bilgi göndermek istediği zaman da bu işlemin tersi gerçekleşir.



NFC'nin Kullanım Alanları

Ödeme Sistemleri: Ödeme sistemleri günümüzde birçok sistemle bütünleşmiş durumdadır. Benzin istasyonlarındaki benzin pompalarını, ön ödemeli sayaçları, otomatik satış makinelerini bunlara örnek olarak verebiliriz.

Taşınabilir ödeme sistemleri sayesinde satış sırasında anında nakit kullanmadan ödeme işlemleri gerçekleştirebilir. NFC sayesinde ödeme işlemi çok kolaylaşıyor. Kartınızı veya NFC içeren akıllı telefonunuzu POS makinasına yaklaşıtıyorsunuz ve ödeme işlemi gerçekleşiyor. Şifre girilmesi veya kartınızın manyetik okuyucuda okunması gibi işlemlere gerek kalmıyor.

NFC sadece ödeme işlemlerini gerçekleştirmekle kalmıyor. Aynı zamanda akıllı kart ve akıllı telefondan aldığı bilgi sayesinde, kişiye özel pazarlama kampanyalarından haberdar edilmesi ve puan kazanma programlarının gerçekleştirilmesine yardımcı oluyor. Ödeme sistemi kağıt kullanmadan faturayı müşterinin e-posta adresine yolluyor. Otomatik olarak kazanılan alışveriş puanını kullanıcının hesabına ekliyor. Bu sayede ödeme sistemi, müşteri hizmetinin bir parçası haline geliyor.

NFC akıllı ön ödemeli sayaçlarda kullanılabilir. Kullanıcı enerji dağıtım şirketinden ön ödeme yapmak suretiyle kredi satın alıyor. Bu kredi akıllı karta yükleniyor. Kullanıcı sayacın yanına gelip kartı sayaca dokunduruyor. Bu sayede satın alınan krediler sayaca yükleniyor.

Erişim Yönetimi: Mevcut anahtar sistemleri kolaylıkla kopyalanabilirler. Köşedeki bir anahtarcıya gidip hemen kopyalatabilirsiniz veya 3 boyutlu bir yazıcıdan kopyasını çıkarabilirsiniz. Plastik akıllı kartlar hem metal anahtarlardan daha ucuzdur, hem de yüksek güvenli erişim sağlayabilirler.

NFC içeren akıllı kilitler sayesinde, akıllı telefonunuzu kullanarak kilidi istediğiniz gibi ayarlayabilirsiniz. Ev sahibi, bazı kişi ve gruplara geçici erişim hakkı tanyabilir. Temizlik servisinin sadece belirli saatlerde eve giriş yapmasına izin verebilir.

Otel müşterileri, otele ilk ulaştıklarında birçok valize sahip olduklarında oda kapısını açmakta zorlanırlar. Eğer NFC içeren bir akıllı kart kullanırlarsa bu işlem oldukça kolaylaşır. Yapmaları gereken tek şey kartı kilide dokunduraktır. Ne metal anahtarı kullanmaya gerek vardır, ne de kartı bir kart yuvasına, deneyip doğru yönü bulup, sokmaya gerek vardır. Müşteriler anahtarı e-posta, kısa mesaj veya İnternet üzerinden alıp NFC içeren akıllı telefona aktarırlar. Bu sayede kayıt yapmadan doğrudan odalarına giriş yapabilirler.

Eğlence parklarında, NFC içeren bileklikler sayesinde çocuklar parkta özgürce dolaşım oynayabilirler. Çeşitli etkinliklere katıldıklarında puanlar kazanabilirler. Aynı bileklikler sonraki ziyaretlerinde defalarca kullanılabilir, bu sayede israf olmaz.

Akıllı Evler: NFC ev aletlerine bir seviye akıl ekler. Bu sayede ev aletleri, sahipleri için daha fazla şey yapabilir.

Mutfaktaki dondurulmuş gıdayı fırına dokundurduğunuz zaman, fırın otomatik olarak ayarlarını bu ürüne göre programlar. Şarap saklama kabininde, saklayacağınız şarabı kabine dokunduğunuzda, kabin şarabın en uygun hangi sıcaklıkta saklanacağına İnternet'ten ulaşım, ayarlarını ona göre yapabilir.

NFC içeren ev aleti, üreticiye ilk çalışma kaydını yollayıp garanti süresini başlatabilir. Makineler sahiplerine e-posta veya kısa mesaj yoluyla periyodik bakım, servis ihtiyacı, garanti yenilemesi gibi hatırlatmalar yollayabilir.

Servis yetkilileri; NFC içeren akıllı telefonları cihaza dokundurarak, seri numarası, model numarası, kullanım durumu, mevcut problemler, ihtiyaç duyulabilecek yedek parça gibi birçok bilgiye ulaşımabilir. İlgili modelin servis kitapçığına ulaşımabilir. Kullanıcı NFC sayesinde yukarıdaki bilgileri kendi akıllı telefonu sayesinde okuyabilir ve servis çağrısını yaparken bu bilgileri yollayabilir. Bu sayede servis gelirken ihtiyaç duyulabilecek yedek parçasıyla gelir.

Bugünlerde daha fazla sayıda ev eşyası İnternet'e bağlanıyor. İklimlendirme sistemleri, termostatlar İnternet tabanlı protokoller ile kontrol edilebiliyor. İnternet'e bağlı nesnelere kavrayış, daha fazla sayıda cihazın İnternet'e bağlanmasını sağlıyor. Akıllı ev cihazları da bundan faydalanıyor. Bu sayede evlerde konforumuz artıyor, eğlencemiz genişliyor, enerji verimliliği artıyor.

NFC akıllı evin önemli bir parçasını oluşturuyor. Satın aldığımız cihazların ev ağına bağlanması gerekli. Ancak satın aldığımız cihazlar farklı farklı işlevlere ve üreticilere sahip. Bunları ev ağına bağlamak teknik bilgi ve beceri gerektirebiliyor. NFC sayesinde satın aldığımız cihazı, NFC okuyucu

içeren bir yönlendiriciye (router) dokundurabilirsiniz. Bu sayede cihazınızdaki bilgiler yönlendiriciye aktarılabilir, yönlendiricideki ağ bilgileri de cihazınıza aktarılabilir ve cihazınız bir dokunuşla ağa eklenir. NFC içeren akıllı bir telefonla da bir uygulama kullanarak cihazınızın ayarlarını yapabilirsiniz.

Üreticiler, NFC yardımıyla sadece izin verdikleri aksesuarların kullanılmasını sağlayabilirler. Farklı aksesuarlar kullanıldığında, cihaz kullanıcıyı uyarabilir.

Akıllı Fabrikalar: Yeni bir eğilim olan Endüstri 4.0, fabrikalara yeni bir otomasyon sistemi getiriyor. NFC, makinalarla iletişime geçen ve üretim sırasında karar verme mekanizmasına katkı sağlayan akıllı, otonom objeler yaratılmasına yardımcı oluyor.

Tipik bir uygulama da, NFC okuyucu üretim makinasında bulunuyor. Üretim hatlarından geçen ürün ise NFC etiketine sahip oluyor. NFC etiketi sayesinde ürün kendini tanımlıyor veya üretim hattından geçerken bir takım bilgileri hafızasında tutabiliyor. Hangi ürünün geçtiğini anlayan üretim makinası, ürün üzerinde yapması gerekeni anlıyor ve ona göre işlem yapıyor. NFC etiketleri ürüne akıllı bir hafıza sunuyor. Bu sayede fabrikalarda çeşitli üretim bantlarından geçerken, depoda veya daha sonra kullanıcıya ulaşana kadar bazı bilgiler bu etikete yüklenebiliyor. Üretim personeli; elinde NFC okuyucusu bulunan bir tablet ile bu bilgileri okuyup karar verebiliyor. Bazı NFC etiketleri üzerlerinde ısı algılayıcıları da bulunduruyor. Bu sayede soğuk zincir gerektiren ürünlerde soğuk zincir üretimden kullanıcıya ulaşana kadar izlenebiliyor. Etiket belli aralıklarla ısı değişimlerini ölçüyor ve bunu saklıyor. NFC içeren akıllı bir telefonla içerideki bilgiyi okuyup, soğuk zincirin kırılıp kırılmadığını, kırıldıysa ne zaman kırıldığını anlayabiliyorsunuz.

NFC sayesinde bir ürün, müşteriye özel bir şekilde özelleştirilebiliyor. Örneğin belli bir ülkeye gidecek ürünlerdeki kullanıcı arayüzü, o dille yazılmış olarak ayarlanabiliyor. O ürüne uygun hale getirilmiş yazılım yüklenebiliyor.

Fabrikalarda herkes her bölüme giremez veya her makineyi kullanamaz. NFC sayesinde bir üretim personelinin belli bir bölgeye girip giremeyeceği, bir makineyi kullanıp kullanamayacağını belirleyebilirsiniz. NFC etiketi olan bir kişi, etiketi makineye okuttuğunda eğer yetkisi varsa makineyi kullanabilir, yoksa kullanamaz.

Güvenlik: NFC sistemleri birbiriyle çalışabilen, bir standardı olan açık sistemlerdir. Eğer uygulamamız güvenlik gerektiriyorsa, dışarıdan kişilerin bu bilgileri ve iletişimi görmesi istenmiyorsa o zaman bazı şifreleme yöntemleri kullanmak gerekir. Bu yöntemlerin güvenli çalışması için, iki cihaz arasındaki iletişimin anahtar bilgilerinin, dışarıdan ulaşılamayan bir bölgede saklanması gerekir. Buna uygun MIFARE DESFire teknolojisi gibi teknolojilere sahip ürünler kullanabilirsiniz.

Sonuç

Sonuç olarak NFC kullanımı sayesinde, akıllı şehirler, akıllı evler, akıllı fabrikalar, akıllı araçlar, akıllı mağazalar, akıllı spor merkezleri gibi birçok akıllı ve verimli uygulamalar ya da sistemler kurabilirsiniz. Yapmanız gereken, NFC'nin size sunabileceklerini anlayıp, işinizi nasıl daha verimli hale getirebileceği, müşteri memnuniyetinizi nasıl daha arttırabileceği konusunda düşünmek olacaktır. ■

EMO Eskişehir Şubesi ile ESOĞÜ'nün Düzenlediği Yeni Nesil Sanayi 'Endüstri 4.0' Paneli'nden...

ENDÜSTRİ 4.0 FIRSAT MI, TEHDİT Mİ?



Hakan Tuna

Hüseyin Önder

Rifat Edizkan

Siddik Binboğa

Hasan Gönen

Savaş Özyaydemir

Ahmet Ataç

EMO Basın- Elektrik Mühendisleri Odası (EMO) Eskişehir Şubesi'nin, Eskişehir Osmangazi Üniversitesi (ESOĞÜ) ile birlikte düzenlediği Yeni Nesil Sanayi 'Endüstri 4.0' Paneli'nde, dünyada yeni gelişen teknolojiler, geleceğin fabrikaları, Türkiye'nin durumu ve yapılması gerekenler masaya yatırıldı. Endüstri 4.0 ile gündeme gelen; müşteri isteğine göre kendi kendine şekillenecek yeni üretim bantları, insanlarla etkileşim halinde çalışacak robotlar, büyük veri analizi ve eğitim çalışmalarının önemine dikkat çekilirken, Türkiye'nin düşük olan ileri teknoloji seviyesini mutlaka artırması gerektiği vurgulandı.

Yeni Nesil Sanayi 'Endüstri 4.0' Paneli, 14 Ekim 2016 tarihinde Eskişehir Osmangazi Üniversitesi Kongre ve Kültür Merkezi'nde gerçekleştirildi. Büyük ilgi gören panelin açılışında konuşan EMO Eskişehir Şube Başkanı Hakan Tuna, "Endüstri 4.0 düşük üretim maliyeti avantajını kullanan Doğu ülkelerinin elindeki rekabet avantajının, akıllı sistem ve araçlar ile yeniden Batı ülkelerinin eline geçişini amaçlamaktadır" dedi. Günümüzde inanılmaz hızda gelişen teknolojinin, Endüstri 4.0 Devrimi'nin kaçınılmaz olduğunu gösterdiğini belirten Tuna, bu dönüşümün ortaya çıkaracağı farklı nitelikteki insan kaynağını yetiştirme görevinin eğitim kurumlarına düştüğünü, üniversitelerin de burada önemli bir role sahip olduğunu vurguladı.

EMO Yönetim Kurulu Yazmanı Hüseyin Önder, tüm dünyada aralıkları sıklaşan ve neredeyse süregelen bir ekonomik kriz ortamı bulunduğuna dikkat çekerek, "En-

düstri 4.0 da bu kapsamda ekonomik verimlilik kriterini bir üst düzeye çıkarma arayışı olarak görülmektedir. Yani ucuz işgücü ve beyin göçünün ardından yerel olarak yeni ve iyi fikirlerin patentlerine sahip olmaya dayalı kapitalist sistem, bunu bir adım öteye taşımak istemektedir" diye konuştu.

Teknolojiye düşman olunamayacağını, ancak teknolojinin toplum yararına kullanılması gerektiğini vurgulayan Önder, konuşmasını şöyle sürdürdü:

"İş dünyasının fırsat olarak gördüğü Endüstri 4.0'ın istihdam üzerinde yaratacağı olumsuz etki üzerinde durulması gereken bir konu olarak karşımıza çıkmaktadır. Teknolojinin insanlar için olduğu temelden hareket edildiğinde çalışma saatlerinin kısaltılması gündeme getirilmelidir. Bu öneri özellikle mavi yakalı olarak kavramlaştırılan çalışan kesim için önemlidir. Beyaz yakalılar, mühendisler için ise bu sorun karşısında çok daha boyutlu çözüm önerileri geliştirilmesi gerekmektedir."

Gelişen teknoloji karşısında Türkiye'nin üreten değil tüketen bir ülke, yani pazar olarak görüldüğüne dikkat çeken Önder, "Bu kapsamda mühendislik mesleği de ülkemizde tasarımcılık ve yaratıcılıktan uzak bir şekilde; büyük ölçüde satış, pazarlama, montaj ve bakım süreciyle ilişkili olarak sürdürülmektedir. Öncelikli olarak Endüstri 4.0 sürecine yönelik hem teknolojik gelişmelerin gerisinde kalınmaması, hem de istihdam sorununu içerecek şekilde bütüncül bir yaklaşımla strateji ve planlamalar yapılması zorunludur" dedi.

“10 Yıl İçinde 500 Bin Mühendise İhtiyaç Olacak”

ESOGÜ Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümü Başkanı Prof. Dr. Rifaz Edizkan, Endüstri 4.0 ile ilgili gelişmelerin kendilerine sorumluluk yüklediğini belirtirken, bu alanda çalışacak akademisyen ve öğrencileri desteklerini kaydetti.

Türk Elektronik Sanayicileri Derneği Yönetim Kurulu Başkanı Prof. Dr. Sıddık Binboğa Yarman, yazılım, araştırma ve yeni ürünlerde görev almak üzere 10 yıl içinde 500 bin kişilik mühendis ordusuna ihtiyaç olduğunu söyledi.

ESOGÜ Rektörü Prof. Dr. Hasan Gönen de üniversitelerin toplumdaki gelişmelerin öncüsü olması ve her alanda rehberlik etmesi gerektiğine işaret etti.

Eskişehir Sanayi Odası Başkanı Savaş Özyaydemir, bilgi teknolojilerinin tufan gibi geliştiğini, verimliliğin arttığını ve Batı'nın üretimi kendisine çektiğini kaydetti. Türkiye'nin proses tasarlaması ve imal etmesi gerektiğini savunan Özyaydemir, “Temel olarak da gençleri süratle seçip, eğitmeliyiz” dedi.

Eskişehir Tepebaşı Belediye Başkanı Ahmet Ataç, akıllı şehirler ile ilgili olarak yürüttükleri projeler hakkında bilgi verirken, “Teknoloji son derece önemli, ama bir şeyleri mekanize ederken insanı da unutmamalıyız. Engellisi olur, sağlamı olur; kadını olur, erkeği olur ama insanın varlığını hep hissedelim” diye konuştu.

Buzdağının Altı Sürekli Değişiyor

Açılış konuşmalarının ardından “Yeni Nesil Teknoloji” başlıklı ilk oturumu Raylı Sistemler Kümelenmesi Koordinatörü Gürcan Banger yönetti. Banger, Endüstri 4.0 için “Suyun üzerinde bir buzdağı var, ama altında ne olduğunu bilmiyoruz, o buzdağın altı sürekli yeniden oluşuyor. Bu erken sürecin henüz başındayız. Bir sosyoekonomik devrim mi, yoksa bazı kesimlerin iddia ettiği gibi teknolojik bir evrimleşme mi sonuçlarını ileride göreceğiz” ifadelerini kullandı. Küresel ölçekteki hızlı ve yoğun değişim sürecinin, devrim ve evrim tanımlarının da gözden geçirilmesine neden olduğunu anlatan Banger, “İnsanların bu yeni konjonktürü korku, gerginlik ve tedirginlikle karşıladıklarını görüyorum; olumsuz duygu ve düşünceleri yok edecek olan bilgidir.

Gecikmeden bilgi yoluna çıkmak ve hazırlanmak gerekiyor” diye konuştu.

“İletişim Hızımız Endüstri 4.0'a Yetmez”

NETAŞ İnovasyon ve Ar-Ge Stratejileri Direktörü Rıza Durucasugil, Endüstri 4.0 açısından duyargaların (sensör) önemine dikkat çekerek, “Artık neredeyse her şey makineler tarafından hissedilebiliyor ve gün geçtikçe daha da hassaslaşıyor. Tabii bunların fiyatları da günden güne ucuzluyor ve aldığımız aletlerin üzerine monte edilmiş biçimde geliyor” dedi.

Endüstri 4.0'ın ana bileşenlerinden birinin 5. Nesil (N=G-Generation) iletişim olduğunu kaydeden Durucasugil, Türkiye'nin de 4.5N'ye geçmesiyle erişim hızı ve İnternet üzerinden yapılabileceklerin her geçen gün arttığını söyledi. “Ama bu Endüstri 4.0 için yeterli bir hız değil” diyen Durucasugil, tüm dünyanın 5N üzerinde çalıştığını, NETAŞ'ın da bunlardan biri olduğunu bildirdi. Durucasugil, 5N ile hedeflenen gelişmeleri şöyle sıraladı:

“Bu hedeflerden biri İnternet'in kapasitesini en az bin kat artırmak, 7 milyar kişinin birbirleriyle konuşabilir olması, 7 trilyon cihazın birbirleriyle aynı anda konuşabilir olması; yüzde 90'a varan enerji tasarrufu sağlamak ve en önemli yönlerinden biri de uçtan uca gecikmeyi sıfırlamak ya da sıfıra çok yakın bir yere çekmek. Böylece pek çok şey yapılabilir ve kontrol edilebilir olacak.”

Durucasugil, satış yaklaşımlarının artık değiştiğini, ürünlerin müşteri isteğine göre şekillenmesi gerektiğini ve bunu yapabilen şirketlerin hayatta kalabileceğini kaydetti. Yeni nesil üretim sistemlerinin zorunlu olduğunu anlatan Durucasugil, şöyle devam etti:

“Fabrikanın üretim sistemleri buna göre dizayn edilmiş olmalı, bütün bilgi bulutta tutulmalı ve bütün diğer fabrikalar tarafından eş zamanlı olarak erişilebilir olmalı. Sensörlerden gelen bilgi, transportation (taşımacılık) bilgileri bulutta toplandıktan sonra birilerinin bu kadar datayı analiz etmesi lazım. Tabii bu kadar data ortalkta gezerken burada güvenlik açıkları var. Pek çok siber atağa maruz kalıyoruz. Bunu engelleyecek hem kendi sistemleriniz olmalı, hem de bunları dünyaya satabiliyor olmanız.”



Ölü Zamanı Sıfırlamak...

Endüstri 4.0 ile her cihazın bozulmak üzere ya da bakım zamanı gelmiş, değiştirilmesi gereken parçalarına ilişkin bilgileri anında merkeze haber vereceğini ve buna göre harekete geçileceğini anlatan Durucasugil, şunları söyledi:

"Endüstri 4.0'ın getirdiği şeylerden biri planlanmamış, ölü zamanı sıfıra indirmek... Mesela havaalanını örnek verirse, uçak havadayken bir arıza tespit ettiğinde yere direkt olarak haber verecek, yer ekipleri otomatik olarak gerekli ekipleri oraya yönlendirilecek, olası parçaları almasını sağlayacak ve uçak yere iner inmez bakım başlayacak. Dolayısıyla havaalanlarında bekleme süreleri son derece düşecek. Bunu bütün fabrika ekipmanlarına böldüğümüzü düşünürsek, olayın ne kadar önemli olduğunu herhalde gözünüzde canlandırabilirsiniz."

Üretim Sürecine Kullanıcı Katılacak

Google'ın sürücüsüz arabasının sokaklarda kendi başına gezdiğini, bu teknolojinin fabrikalarda da geçerli olduğunu ve dar alanda daha kolay uygulanabileceğini belirten Durucasugil, "Bir üretim hattı düşünün, bu hatta müşteri isteklerine göre üretimi değiştirmeniz gerekiyor. Şu anki sabit bantlarda bu değişimi yapmak mümkün değil, neredeyse aylar alan bir süreç. Ama yeni Endüstri 4.0 ile üretim bandındaki bütün ekipmanlar kendi kendilerine gelen siparişle orantılı olarak yer değiştirebilir ve bandı tekrar organize edebilir olacaklar" diye konuştu.

Üç boyutlu yazıcılarla yeni ürün tasarımının çok daha hızlı hayata geçirilebileceğini belirten Durucasugil, "Robotlar birçok işi bizim yerimize yapıyorlar ama robotlar aynı zamanda insanlarla da interaktif olmak zorundalar. Otomatik gelen mesajlara göre yaptıkları işleri değiştirmek zorundalar" diye konuştu.

Bütün mühendislik bilimlerinin birbirinin içine girmiş durumda olduğunu, tek bir mühendislik biliminden söz edilemeyeceğini, mühendislik alanlarının birlikte çalışması gerektiğini anlatan Durucasugil, "Hayal etmemiz lazım, ancak hayaller gerçek olur, hayal etmediğimiz sürece hiçbir zaman gerçekleştirme şansımız yok" görüşünü dile getirdi.

44 yıldır Ar-Ge yapan NETAS'ta 800'den fazla mühendis çalıştığını kaydeden Durucasugil, Türkiye Futbol Federasyonu için stadyumlarda yüz tanıma sistemi, AFAD için de afet anında ilgili ekiplere iş emirleri gönderilerek onların sahada yer almasını sağlayan akıllı sistem geliştirdiklerini bildirdi. Durucasugil, 5N'de de Türkiye'nin ilk Ar-Ge laboratuvarına sahip kurum olarak ürün geliştirdiklerini belirtti.

'Türkiye Yol Ayrımında'

Savronik Yönetim Kurulu Başkanı Kenan Işık, dünyada maliyetlerin düşmesi, kalifiye işgücü ve teknolojik gelişmeler nedeniyle üretimin Doğu'dan Batı'ya doğru kayma eğiliminde olduğuna dikkat çekerek, "Biz burada neredeyiz?"

Endüstri 4.0'ın Yakıtı: Veri

EMO Basın- STM Genel Müdür Yardımcısı Ömer Korkut; sayısallaşma sürecinin olmazsa olmazı olarak nitelediği veriyi, Endüstri 4.0'ın yakıtı olarak tanımladı. Siber saldırılara dikkat çeken Korkut, endüstriyel kontrol sistemlerindeki eski protokollerin zayıf olduğunu, İnternet'e bağlandıkları anda saldırıya açık hale geldiklerini kaydetti.

Yeni Nesil Sanayi 'Endüstri 4.0' Paneli'nde "Yeni Nesil Teknoloji" başlıklı oturuma katılan STM Genel Müdür Yardımcısı Korkut, endüstrileşme aşamalarını su ve buhar, elektrik ve bilgi teknolojilerinin kullanılması olarak sıralarken, "Şimdi tamamen bilgisayar kontrollü seri üretime ve aslında 4.0 ile beraber sayısal dönüşüme geçiyoruz. Konsept açısından bunlar belki çok yeni değil ama teknolojik olarak imkan dahiline girdiği için biz bunu şimdi devrimmiş gibi gösteriyoruz ama benim kanaatim son 20-25 senedir bir evrimleşme içindeyiz" görüşünü dile getirdi.

Endüstri 4.0'ın sağlayacağı esnek ve yalın üretimle gelecek 5 yılda verimliliğin ve kaynak etkinliğinin yüzde 18 artacağı, stokların ve maliyetlerin ise yıllık yüzde 2.6 azalacağını öngörüldüğünü belirten Korkut, istihdam tartışmalarına ilişkin de şunları söyledi:

"Tabii ki mavi yakalı işgücü istihdamında daralma olacağı aşikar. Makineleşme, otonomi ne kadar artarsa sahada bu işleri yapan işgücünün azalması kaçınılmaz. Mesela otonomiden bir örnek verecek olursak, şu anda dronlar var. Yerde dronu kontrol eden kişiye pilot dersek, dronu bir pilot yönetiyor. Ama dronların sayısı arttıkça, pilot maliyetleri, yani bir drona bir pilot artık

gereksiz olacak o yüzden dronların artık otonom hareket etmesi yerden programlanması, kalkıp kendi işini görüp tekrar gelmesi söz konusu."

Endüstri 4.0'ın 9 teknolojik yapı taşı "otonom robotlar, simülasyon (benzetim), bulut bilişim, büyük veri ve analitik, artırılmış gerçeklik, siber güvenlik, üç boyutlu üretim, yatay ve dikey entegrasyon (bütünleşme) ve endüstriyel Nesnelerin İnterneti" olarak sıralayan Korkut, "Bilgi Çağı'nda yaşıyoruz. Daha önce Sanayi Devrimi ile beraber aslında içten yanmalı motorlar derken, o zamanın yakıtı petroldü. Petrol maalesef her yerde çıkmıyordu. Şu anda Bilgi Çağı'nın ve dolayısıyla Endüstri 4.0'ın yakıtı 'veri' diyebiliriz ve veri her yerde var" dedi.

Korkut, sayısallaşma ile birlikte kimi zaman ihtiyaçtan fazla veri üretildiğini, ancak Endüstri 4.0 ile artık veriyi anlamlandırma ve karar destek süreçlerinde kullanma aşamasına geçildiğini kaydetti. "Dijitalleşme sürecinde eğer kurumlarda başarılı uygulamalar görmek istiyorsak bunun olmazsa olmazı veri analitiği" diyen Korkut, sadece duran değil, akan verinin de işlenmesi gerektiğine dikkat çekti. Korkut, "Farklı kaynaklarda, farklı maksatlarla üretilen veriler var. Bunlar zaman zaman bir araya geldiklerinde daha önemli anlamlar ifade ediyorlar. Bunları bir araya getirip yorumlama, anlamlandırma ihtiyacı var. Bir de maalesef kurumlar arasında bile her zaman veriyi kararlı elde etmek ve muhafaza etmek mümkün değil. Dolayısıyla çok farklı, bütünlüğü sağlanmamış, eksik kalmış veri var ama yapacağımız yorumlarda, anlamlandırmalarda bunlara da ihtiyacımız var" diye konuştu.

Korkut, 24 farklı ülkeden Endüstri 4.0 konusunda yatırım yapan 2 binden fazla kurumsal katılımıyla gerçekleştirilen

Türkiye'nin imalat sektörüne baktığımızda ciddi bir pay alıyor milli gelirimizde; ama ihracatta ileri teknoloji seviyemiz çok düşük. Yani katma değerli ürünlerimiz ve teknolojik seviyelerimiz çok düşük. Esas değer katacak faktörler bunlar. Türkiye gerçekten yol ayrımında" uyarısında bulundu.

Endüstri 4.0 ile Almanya'da 10-15 yıl içinde yüzde 15-25 verimlilik artışı ve yıllık 90-150 milyar Avro'ya varan maliyet azalımı planlandığını bildiren Işık, "Almanya ile Türkiye arasındaki işçilik avantajı 10 yıl içinde yüzde 15-18 azalıyor olacak. Bu bizim için ciddi risk demek, işgücü avantajımızı kullanamıyor olacağız" dedi. Işık, istihdam alanında Türkiye'nin yapması gerekenlere ilişkin olarak şunları söyledi:

"İşgücü yetkinlikleri sınırlı, bunları mutlaka geliştireceğiz. Ne yazık ki çok hızlı iş değiştirme oluyor ülkemizde, daha ziyade gençlerimiz hizmet sektörüne kayıyorlar ve bir yerde uzun süreli çalışmayı da çok önemsemiyorlar; bu nedenle tecrübe ve bilgi birikimi oluşturamıyoruz. Endüstri 4.0'da hep şu konuşuluyor; işgücünde azalma olacak... Aslında işgücünde azalma beklenmiyor, genel toplamda baktığımızda yeni çıkacak alanlarla birlikte aslında işgücünde artışlar bekleniyor ama önemli olan nitelikli işgücünü yaratıyor olmak ve kullanıyor olmak. Bizim önümüzdeki en temel problem bu. Peki; bunu Türkiye için nasıl bir fırsata çevirebiliriz? Önce biraz dönüşmek için yatırımları artıracacağız, az nitelikli işgücünde bir azalma yaşanacak doğal olarak, ondan sonra küresel rekabette konumumuzu güçlendireceğiz sonra

yeni istihdam alanları, ekosistem ve kalite artışıyla tekrar döngüyü tamamlayarak, pozitif geçme şansı çok yüksek görünüyor. Gerçekten bu açıdan bir yol ayrımındayız."

Ne Yapmalı?

Kenan Işık, dünyadaki hızlı değişime ayak uydurabilmek için yapılması gerekenlere ilişkin olarak da görüşlerini şöyle aktardı:

"Hızlı prototipleme (ilkörnekleme) yapmalıyız, ürünü çok hızlı pazara sunmalıyız. Dijital (sayısal) müşteri deneyimini çok iyi değerlendirmeli, iş modellerini çok hızlı aktive etmeliyiz. Mutlaka performans analizleri yapacağız. Ekosistem yönetimi olmazsa olmaz; çünkü ekosistemler bütün sanayi ve iş dünyasının vazgeçilmez bileşenleri ve bunun için mutlaka inovasyon (yenileşim) yapmamız lazım. Yeternek yönetimine geçmeliyiz. Büyük veriden, büyük karışıklıklardan değer yaratabilmek, küçük detayları yakalayıp bunları değere çevirebilmek çok önemli."

Yenileşim konusunda Türkiye'nin sıkıntısı olmadığını, ama bunun satış noktasına getirilemediğini belirten Işık, konuşmasını şöyle tamamladı:

"Bölgesel avantajlarımız var, hala ucuzuz ve bu dönüşümü yakalamamız lazım. Bunu yapamazsak ne olur? Orta yaşlılar çok iyi bilir biz milli maçları kaydediyoruz ama ezilmedik diye geri geldik. Bu maçın sonu eğer gerekeni yapmazsak, Endüstri 4, Türkiye 0 olur. Türkiye buna layık değil, bence gereğini yapacağız."

bir anket çalışmasına göre, büyük veri analitiğinin şu anda en çok kullanıldığı alanın yüzde 56 oranıyla "iş planları ve kontrollerinin optimizasyonu (en uygun hale getirilmesi)" olduğunu kaydetti. Korkut, "Artık sadece verimlilik değil cironun artırılması için de kurumlar büyük veri ve analitiği kullanma hedefi taşıyorlar" dedi.

Siber Saldırlarda 3 Trilyon Dolar Zarar

Siber güvenliğin önemine dikkat çeken Korkut, 2015 yılında küresel saldırıların 3 trilyon dolar zarara yol açtığını, bu zararın 2021 yılında iki katına çıkıp 6 trilyon dolara ulaşmasının beklendiğini kaydetti. Endüstriyel kontrol sistemlerindeki eski protokollerin zayıf olduğunu, bu nedenle İnternet'e bağlandıkları anda saldırıya açık sistemler haline geldiklerini belirten Korkut, "En belirgin zafiyetler; kurumların bilgi güvenliği politikası yok, personel eğitimsiz, korumasız ağ bağlantıları var ve risk-zafiyet analizi yapılmıyor. Etkin uç nokta koruması eksikliği var, yazılımlarımız maalesef güvenli değil. Önce işlevselliğe sahip oluruz, ondan sonra güvenliğe bakarız mantığıyla çalışılıyor" diye konuştu.

Siber ortamda da belirli olaylar öncesinde istihbarat sağlanabileceğini, ancak bunun için tehdit unsurları ve küresel ekosistemin teşhis edilmesi ve sürekli izlenmesi gerektiğini belirten Korkut, şunları söyledi:

"Eğer bunların kim olduğunu bilmez ve izlemez ise haberdar olamayız. Bizler coğrafi veriyi, metin mesajlarını, medyayı, sosyal ağ verisini, müşteri verisini, anlık kayıtları birleştirerek ve bunları toplayıp verileri işleyerek, saklayarak ve gerçek zamanlı uyarılar üre-

terek verilen karara gitmeye çalışıyoruz. Burada makine öğrenme teknikleri, istatistik bilimi, doğal veri işleme, ontoloji bilimini ve elbette yapay zeka tekniklerini kullanıyoruz. Bunların hepsini bir araya getirdiğimiz bir siber füzyon merkezimiz var. Bu merkezde istihbaratı birleştirip, analiz laboratuvarında saldırılarda ele geçirilen zararlıların analizini yapıp bunlarla ilgili tedbirleri geliştirme konusunda çalışmalar yapıyoruz."



ESOGÜ Bilgisayar Mühendisliği Bölüm Başkanı Doç. Dr. Ahmet Yazıcı* da yapay zeka ve robot uygulamalarındaki gelişmeleri anlatırken, üniversite bünyesindeki Yapay Zeka ve Robotik Laboratuvarı'nda kapsamlı çalışmalar gerçekleştirdiklerini bildirdi.

“Ucuz Değil; Farklı ve Kaliteli Üretim”

FESTO Müşteri Çözümleri Müdürü Fikret Kemal Akyüz, Endüstri 4.0'da Avrupa ve özellikle Almanya'nın yol haritası olduğuna dikkat çekerek, “Almanya'nın uğraştığı şey daha ucuz üretmek değil; daha kaliteli, daha esnek, daha hızlı üretmek. Zaten ucuz üreten var, farklı isteklere cevap verebilen, son derece dinamik ama yine yüksek kaliteli üretim yapılmak isteniyor” diye konuştu.

Akyüz, Endüstri 4.0'da yatay ve dikey bütünleşme, bütüncül mühendislik ve insan odaklı bir yapının söz konusu olduğunu kaydetti. Akyüz, Endüstri 4.0 ile ilgili şunları söyledi:

“Siber fiziksel sistemler ile üretim yapılmak isteniyor. Yani her zaman bir fiziksel sistem var, içinde bir işlemci, hafıza ve gömülü bir yazılım var. Bu sistem kendi üzerindeki ethernet çıkışıyla bulut ile haberleşebiliyor, diğer aygıtlarla konuşabiliyor, insanlarla haberleşebiliyor, bu şekilde de kendi kendine yapay zeka ile karar verebiliyor ve faaliyetlerini sürdürüyor.”

Kişiyeye Bağlı Yazılım Açmazı

Türkiye'nin de kendine yol haritası çizmesi gerektiğini belirten Akyüz, veri ve verinin işlenmesinde yazılıma dikkat çekti. Akyüz, “Bazı sektörlerde yazılım yapısal duruma gelmiş, nispeten daha iyi durumda. Ama otomasyona baktığımızda yazılımın çok da profesyonel olmadığını görüyorum. Özellikle makine üreten firmalarda yazılım kişiyeye bağlı, kişi gittiğinde yeniden başlama şeklinde devam ediyor” dedi. Yazılım konusunda okullarda eğitim verilmesi, hatta nasıl ekip halinde yazılım yapılacağına dair adımlar atılması gerektiğini belirten Akyüz, “Bir insanın çalışma hayatı boyunca başlayıp biten bir proje yok, devam eden projeler var. Birinin yaptığının üzerine diğeri eklemeli, onun üzerinden devam etmeli, sil baştan yapmamalı. Bu anlamda teorik bazı eksikliklerimizin olduğunu düşünüyorum özellikle endüstriyel otomasyon alanında” diye konuştu.

Endüstri 4.0 konusunda; “akıllı üretim için akıllı bileşenler, modülerlik (bölünebilirlik), tüm sistemlerin ağa bağlanması ve yenilikçi entegrasyon (bütünleşme)” ilkeleriyle çalışmalar yaptıklarını anlatan Akyüz, Endüstri 4.0 ile iş tanımlarının değişeceğini, hatta bazı sektörlerde çalışma saatleri kavramının ortadan kalkabileceğini söyledi. Akyüz, “Endüstri 4 ortamında insanların, çalışanların karmaşık durumlarda karar verebilme

kabiliyetine sahip olmaları gerekiyor; görselleştirme ve aksiyon gerekiyor; adaptif arıza arama, önleyici bakım öne çıkıyor. Daha önce basit görevler, tekrar eden işler vardı” diye konuştu.

Endüstri 4.0 Yeniden Eğitim Gerektiriyor

Almanya'da 2020 yılına kadar 490 bin kişinin “işe artık uygun olmadığı ya da gerekli olmadığı” için işini kaybetmesinin beklendiğini, ancak bunun yerine 430 bin yeni insana da gereksinim duyulacağını bildiren Akyüz, “Üniversitelere çok önemli görevler düşüyor. Ama herkes dönüp üniversiteye gidemeyeceğine göre ve insanlar zaten çalıştığı için çok yoğun bir şekilde insanların yeniden eğitilmesi lazım. Ülkemizdeki en büyük eksiklerden biri bu. Almanya'da eğitim yaşam boyu devam ediyor, bitmiyor. Bizde de var ama derinlik ve miktarı aynı yerde değil” görüşünü dile getirdi.

Uyguladıkları Biyonomik Öğrenme Ağı hakkında bilgi veren Akyüz, şunları söyledi:

“Örneğin doğada karnıcalar tek başına güçlü değil, ama koloni haline geldiklerinde çok güçlüler. FESTO'nun karnıcalardan esinlenerek oluşturulmuş bir biyonomik karnıcası var. Üzerinde kamerası, haberleşmek üzere anteni, içinde bir yazılım, bir hafıza şeklinde oluşturulmuş bir karnıcadan bahsediyoruz, bir el büyüklüğünde bu. Satış anlamında hiçbir anlamı yok. Sadece öğrenme anlamında bir anlamı var. İçinde bir yazılım var, yapay zeka konusunda araştırma geliştirme çalışmaları yapıyor FESTO, daha sonra bunları alıp, üretmiş olduğu ürünler içerisinde uygulamaya çalışıyor.”

Nitelikli İnsan Gücüne İhtiyaç Var

Yeni Nesil Sanayi Endüstri 4.0 Paneli'nin, “Dijital Dönüşüm ve Etkileri” konulu ikinci oturumunu EMO MİSEM Komisyon Başkanı Orhan Örcü yönetti. Örcü, bu yeni dönemde gerçek dünya ile sanal dünya arasında bağ kurmanın önemli olduğunu belirtirken, “Şunun altını çizmekte fayda var; Endüstri 4.0 veya ismine ne dersek diyelim, özellikle yetişmiş, nitelikli insan gücüne çok ihtiyaç var” diye konuştu.

Gençlere, “Kendinizi büyük endüstri ile sınırlamayın” diye seslenen Örcü, akıllı diş fırçası örneğini vererek, “Dişinizi fırçaladığınızda bir problem varsa, akıllı diş fırçası İnternet üzerinden bağlantı kurarak diş hekiminizi uyarıyor. Diş hekimine gittiğinizde, dişinizi yanlış fırçaladığınızdan diş macununa kadar her türlü bilgi elinde oluyor. Bu iş, akıllı üretimlerin gideceği boyutlar açısından çok önemli. Sadece büyük endüstri ile sınırlı değil, daha küçük kendi başına iş olanakları da var” görüşünü dile getirdi.



* Doç. Dr. Ahmet Yazıcı'nın konuya ilişkin yazısını dergimizin bu sayısında sayfa 39'da okuyabilirsiniz.

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü (OECD) Uluslararası Öğrenci Değerlendirme Raporu'na (PISA) göre Türkiye'nin 65 ülke arasında yıllardır 45. sırada yer aldığına dikkat çeken Örcü, bu düzey ile istenilen çalışmaların gerçekleştirilemeyeceğine işaret etti. Türkiye'nin 1960'lı yıllardan beri dünyanın en büyük 20 ekonomisinden biri olduğunu anımsatan Örcü, eğitim öğretim kurumlarına da bu konuda büyük görevler düştüğünü, eğitim programlarının elden geçirilmesi gerektiğini kaydetti. Hukuk sisteminin önemine işaret eden Örcü, siyasi kararlarla İnternet sitelerinin kapatılmasını eleştirerek, hukukun olmadığı yerde sayısal dönüşümün de gerçekleştirilemeyeceğini vurguladı. Örcü, "Türkiye'nin mutlaka özgür, demokrat bir hukuk sistemine sahip olması bu işin olmazsa olmazı. Teknoloji,

yetenek ve hoşgörü... Bunların olmadığı yerde ekosistemden bahsedilemez" diye konuştu.

Türkiye 2 ile 3. Sanayi Devrimi Arasında

Siemens'ten Çağlar Özer, Endüstri 4.0'a gereksinim duyulmasının nedenlerini bazı ülkelerin endüstriyel üretim rakamlarından örnekler vererek anlattı. Özer, 2006-2011 yılları arasında Avrupa Birliği ülkelerinin toplam endüstri ürünü satışı 550 milyar Avro'dan 620 milyar Avro'ya çıkarken, Çin'in tek başına 170 milyar Avro'dan 580 milyar Avro'ya ulaşan bir atılım gösterdiğine işaret etti. Çin'in bu hakimiyetinden en çok Almanya'nın etkilendiğini belirten Özer, aynı dönemde Almanya'nın satış rakamının 190 milyar Avro'dan, 220 milyar Avro'ya çıktığını kaydetti.

Eskişehir'de Endüstri 4.0 Adımları

EMO Basın- Eskişehir Tepebaşı Belediyesi Bilgi İşlem Müdürü Suat Yalnızoğlu, "Yaşayan Laboratuvarlar" dan, düşük karbon ayak izi için enerji etkin bina projesi uygulamasına, Deprem İzleme ve Kayıt Ağı Projesi'nden akülü engelli araçlar için şarj istasyonlarına varıncaya kadar akıllı şehir kapsamında yürüttükleri çalışmalar hakkında bilgi verdi.

Yeni Nesil Sanayi 'Endüstri 4.0' Paneli'nin "Dijital Dönüşüm ve Etkileri" Oturumu'na katılan Eskişehir Tepebaşı Belediyesi Bilgi İşlem Müdürü Suat Yalnızoğlu, Türkiye Sağlık Kentler Birliği kurucu üyesi olduklarını, Avrupa Yaşayan Laboratuvar Ağı'na (Livinglabs) katıldıklarını ve 2013 yılında Brüksel'de Belediye Başkanları Sözleşmesi'ne (Covenant of Mayors) imza attıklarını kaydetti. Yalnızoğlu, şöyle konuştu:

"Nasıl başladık? Binamızın oldukça yüksek enerji maliyetleri vardı. Kışın ısıtamıyorduk, yazın soğutamıyorduk. Düşük Karbon Ayak İzi İçin Enerji Etkin Bina Projesi'ne başlıyorduk. Buradan 600 bin TL'lik hibe kazandık. Binanın da müsait olmasıyla beraber projeyi hayata geçirdik. Çatısında 396 tane 240 vatlık güneş paneli mevcut. İçindeki ısıtma otomasyon sistemini de yeniledik. Şu anda bina enerji tasarrufu konusunda yüzde 20'ye ulaştı. Çift yönlü sayacı var binamın, kullanılmadığı zamanlarda üretilen enerjiyi TEDAŞ'a geri satıyoruz, mahsuplaşıyoruz. Bu yönde de belediyeye katkı sağlamış oluyor. 7 yılda sistem kendisini amorti ediyor."

Suat Yalnızoğlu, Sürdürülebilir Enerji Eylem Planı hazırlayarak, 2020 yılına kadar bölgedeki karbon salınımını yüzde 20 azaltacakları taahhüdünde bulduklarını belirtti. Tasarımı ve üretimi tamamen belediyeye ait olmak üzere 60 vatlık güneş paneli ile çalışan 3 adet cep telefonu şarj istasyonu kurduklarını, bazı köylerin su sorununa güneş enerjili çözüm sağladıklarını ve tarımda güneş enerjisi ile sulama sistemi projesi hazırladıklarını bildirdi. "Akıllı bina" olan Tepebaşı Belediyesi Mustafa Kemal Atatürk Su Sporları Merkezi'nin çevre dostu ve enerji etkinliği alanında öncü bina uygulamaları ile uluslararası LEED Sertifikası aldığını anlatan Yalnızoğlu, Eskişehir'deki tek elektrikli otomobil şarj istasyonunun da bu binada bulunduğunu belirtti.

Yalnızoğlu, "Yaşayan Laboratuvarlar" da gençlerle sanayicileri ve kamu kuruluşlarını bir araya getirerek, proje aşamasındaki fikirlerin hayata geçirilmesine yardımcı

olduklarını kaydetti. Artırılmış-sanal gerçeklik üzerine projeler ürettiklerini bildiren Yalnızoğlu, "İlk projemizi kendi belediyemizde 10 Kasım Atatürk'ü Anma Haftası'nda yapmıştık. Anıtkabir Komutanlığı'nın talebi oldu, oraya bir yazılım yaptık. Anıtkabir'in 5 noktasındaki bu uygulama, Atatürk'ün üç boyutlu görüntüsü ile fotoğraf imkanı sağlıyor" diye konuştu.

Akıllı Şehir İçin 5 Milyon Avro

Akülü engelli araçları için şarj istasyonları kurduklarını, Anadolu Üniversitesi ile birlikte Deprem İzleme ve Kayıt Ağı Projesi yürüttüklerini anlatan Yalnızoğlu, tüm bu çalışmalar sonucunda 2015 yılında Yaşam Köyü Projesi ile Avrupa Komisyonu Akıllı Şehirler ve İnovasyon Projesi'nden 5 milyon Avro hibe almaya hak kazanıldığını belirtti. "Bu kazanılan Türkiye'deki en büyük hibe" diyen Yalnızoğlu, 7 ülkeden 22 ortak ile 60 ay sürecek bu projenin toplam bütçesinin 23 milyon 800 bin Avro olduğunu kaydetti. Yalnızoğlu, Tepebaşı Belediyesi, İspanya Valladolid Belediyesi ve Birleşik Krallık Nottingham Kent Konseyi'nin uygulayıcı olarak yer aldıkları projenin, Belçika ve Macaristan tarafından da izleneceğini anlattı. Proje kapsamında Alzheimer Merkezi'nin dönüştürüleceğini bildiren Yalnızoğlu, "Binaların kabloları değişecek, ısı sistemleri yenilebilir enerji ile çalışacak. Güneş panelleri ile elektriğin üretilmesi sağlanacak. Led armatür tercih edilecek. Proje bittiğinde o bölgede 150 kilovatlık güneş enerji santrali hayata geçmiş olacak" diye konuştu.

Yalnızoğlu, projenin ulaşım ayağı için 4 adet elektrikli otobüs ve 22 adet hibrit araç alındığını, ayrıca 50'si elektrikli olmak üzere 150 adet bisiklet alınarak, Yaşam Köyü ve Anadolu Üniversitesi arasında 7 kilometrelik bisiklet yolu kurulacağını ve proje verilerinin izlenmesi, yönetilmesi ve paylaşılması için bir portal hazırlanacağını bildirdi.



Tablo: 2006-2011 Yılları Arasında Ülkelerin Endüstriyel Ürün Satışları (Milyar Avro)

Ülke	2006	2011
EU (27)	550	620
China	170	580
USA	280	280
Germany	190	220
Russia	10	15

Kaynak: VDMA

Türkiye'nin 2. ile 3. Sanayi Devrimi arasında değerlendirildiğini anlatan Özer, "Resim birazcık ağır olabilir, ama gerçekte bunun ötesinde değiliz. Ama ileriye doğru umutla bakıyoruz. Endüstri 4.0'ın yaygınlaşması için hükümet ciddi destek veriyor, ülke stratejisi hazırlanıyor" diye konuştu.

Endüstri 4.0 noktasında pazara hızlı yanıt verileceğini anlatan Özer, otomotiv endüstrisinden örnek verirken bugün Türkiye'de yeni üretilen bir araç için 2 yıl önceden çalışmalara başladığını belirtti. Özer, şunları söyledi:

"Hatların, revizyonların yapılması, var olan hatların sökülmesi zaman alan süreçler. Şu anda BMW ile yürüttüğümüz bir çalışma var Almanya'da. 9 tane farklı model ve farklı şekilde kişiselleştirilmiş aracın -birinin koltukları kırmızı, diğerinin sarı, biri elektrikli, vs.- daha hızlı bir şekilde üretilmesini sağlayarak, öncelikle pazara çıkış süreçlerinin kısaltılması, arkasından da esnekliğin sağlanması düşünülüyor. Hatta birbiri arda sıra giren, farklı modeldeki araçların kişiselleştirilmesi ile daha farklı ürünlerin üretilbileceği ve daha hızlı satılabileceği düşünülüyor.

Nike'm bir sitesi var, kendi zevkinize göre ayakkabıyı dizayn edip, sağ ve sol tekin arkasına yazı yazılabilecek bir alan bırakıyor size. Kişiselleştirilmiş, tamamen kendi zevkinize uygun bir ürüne sahip olabiliyorsunuz. Bunun için sizden standart 115 dolar iken 135 dolar gibi bir ücret talep ediyor. Türkiye'den de pek çok kişi bunu tedarik ediyor. Sadece 4 hafta içinde bu ürünlere sahip olmayı taahhüt ediyor. Artık hiçbir ürünü katma değer olmadan daha fazla satamayız noktasından hareket ediliyor."

"Devrim, Yapay Zekayla Gelecek"

Masrafların azaltılması ve verimliliğin artırılmasına yönelik çalışmaların da sürdüğünü belirten Özer, bir hattın ya da makinenin benzetimlerle (simülasyon) 3 boyutlu tasarlanıp daha sonra çalıştırılabilir olacağını kaydetti. Günümüzde tasarlanan bir makinenin parçaları ayrı ayrı yapıldıktan sonra birleştirildiğini ve görülen eksiklikler giderildikten sonra ilkörneklerinin hayata geçtiğine işaret eden Özer, "Ama bu çalışmayla birlikte sanal ortamda fabrikanın dizaynını yaparak, nereye neyi yerleştireceğimizi önceden planlayarak, tasarımını yaparak, her şeyi önceden görebiliyor ve zamandan kazanarak hızlı bir şekilde üretime başlama şansına sahip oluyorsunuz" diye konuştu.

Nesnelerin birbiriyle konuşabilmesi ve uzaktan erişimin sağlayacağı faydalara değinen Özer, şu an için 7.7 milyar insanın birbiriyle haberleşme halinde olduğu göz önüne alındığında, 2020 yılına kadar 28 milyar cihazın hayatımıza gireceğini kaydetti. Endüstri 4.0'ın temel taşının robotlar olduğunu, devrim niteliğini de yapay zekanın getireceğinin düşünüldüğünü belirtti.

Yeni Meslekler Ortaya Çıkacak

Özer, 2020-2025 yılına kadar 10 ile 16 arasında yeni mesleğin ortaya çıkacağını vurgularken, "Çalışan insan gücünün daha fazlasına ihtiyaç duyulacağı, hatta yüzde 6 oranında

artacağı öngörülüyor, ama yüksek kalitede. Bu bahsettiğimiz işleri, programları yapabilecek nitelikli işgücüne ihtiyacımız olacak" dedi. İşgüce ihtiyacı duymayacak insansız fabrikaların gündeme geleceğine dikkat çeken Özer, "Yıkıcı bir inovasyondan bahsediyoruz, belki insanlar için, belki makineler için. Yapay zekanın gelmesiyle insanlar için farklı noktalar olacak. Robotlar robot üretebilecek, düşünen robotlar hayatımıza girecek" diye konuştu.

'Yıkıcı Bir Yenilik'

Turkcell M2M Servisleri Çözüm Pazarlama Yöneticisi Aykut Ayaş, Endüstri 4.0 ile gelişen bütünleşme için gerçek zamanlı ve kesintisiz iletişim sağlanması gerektiğine dikkat çekti. Dünyada "yıkıcı bir yenilikten" bahsedildiğini ve bunun çok hızlı gittiğini anlatan Ayaş, bazı firmaların marka değerine ulaşması uzun yıllar alırken, Uber, Airbnb, Alibaba ve Facebook gibi uygulamaların buna ihtiyaç duymadığına dikkat çekti. Ayaş, "Bu dört markanın birbiriyle benzerliği var. Uber'in hiçbir aracı yok, Airbnb'nin hiçbir gayrimenkulu yok, Alibaba'nın hiç stoğu yok, Facebook hiç içerik üretmiyor. İşte buna yıkıcı yenilik diyoruz. Artık insanlar bir malı satın almak istemiyor; ihtiyacını o an için karşılayıp, sadece servisi, hizmeti satın almak istiyor. Bu 4 firma da ihtiyaç ile arzı belirleyip, doğru noktada bir platform ile müşteriye sundu" diye konuştu.

Dünyayı değiştiren 5 teknoloji olduğunu savunan Ayaş, bunları "Mobil (gezgin) İnternet, Dijital (sayısal) Servisler, Nesnelerin İnterneti (IoT), Bulut Teknolojisi ve Büyük Veri Analizi" olarak sıraladı. Artık bilgisayarların yerini gezgin akıllı telefonlar ve tabletlerin aldığını, her şeyin uzaktan ölçülerek yönetilmesinin gündeme geldiğini vurgulayan Ayaş, şunları söyledi:

"10 yıl önce insanlar, 'Aracım nerede, haritada görmek istiyorum' diyordu. 10 yıl üzerine 2 yıl koyduk; 'Haritada gördük artık aracımın kullanım verilerini almak istiyorum.' Geçmiş 5 yıla gidiyoruz; 'Haritada aracımı gördüm, kullanım bilgilerimi aldım artık yakıt tüketimini nasıl düşürebilirim, etkin rota planlamasını nasıl yaparım' diye soruyordu. Günümüzde artık aracı görmekten, rota planlamasından çıktık, taşmanın yükünü öğrenmeye çalışıyoruz. İnsanlar farklılaşmaya başlıyor, dünya değişiyor ve gelişiyor."

IoT uygulamaları hakkında bilgi veren Ayaş, "Akıllı sayaçlarla konuşan modeller ile elektriği kaç kilovat tükettiğinizi; örneğin bir süpermarket zinciri düşünün, fırın ne kadar tüketti, aydınlatma ne kadar tüketti, soğutucular ne kadar tüketiyor anlık olarak yorumlayabiliyor, buradan da dataya ulaşarak yeni yatırım modelleri veya tasarruf yöntemlerini kurgulayabiliyorsunuz" dedi.

"Fiberde Hedef 50 Bin Km"

Panele gelmeden önce yaptıkları analize göre, Eskişehir'de kaç Turkcell aboneli olduğu; telefon, İnternet ve kısa ileti kullanımları, hatta yazın Eskişehir'den en çok gidilen ülkelere kadar uzanan çeşitli verileri paylaşan Ayaş, "Biz datayı nasıl okuyoruz? Eskişehir'de Turkcell aboneleri yurtdışına çıkarken havaalanında gideceği yeri biliyor, ona göre yurtdışı tarifeleri sunuyoruz. Şebekemizi güçlendirmek için yatırım yapıyoruz. SMS kullanımındaki paketleri ona göre yönlendiriyoruz" diye konuştu.

Fiber optik altyapıya değinen Ayaş, bu alanda ilk sırada yer alan Türk Telekom'un 150 bin km uzunluğundaki altyapısına karşılık Turkcell'in Superonline ile birlikte geçen yıl 37 bin km olan fiber optik altyapısının bu sene 45 bin km'ye çıkarıldığını bildirdi. Ayaş, "Kasım ayında kazı yasakları başlayana kadar amacımız 50 bin km'ye ulaşmak" dedi.

Kaotik Bir Ortama Doğru...

ENOSAD Yönetim Kurulu Başkan Yardımcısı Sedat Sami Ömeroğlu, Harezmi'den El Cezeri'ye, Tesla'dan Einstein'a uzanan bir yelpazede bilim adamları ve buluşlarına değinirken, "Prof. Dr. Aziz Sancar'ı da saygıyla anıyorum, konumuzla ilgisi yok ama bu topraklardan fırsat ve imkan verildiği zaman böyle insanların çıkacağını da göstermek için... Bilim evrenseldir, kimsenin malı değildir" diye konuştu.

Sanayi devrimlerinin nasıl geliştiğini anlatan Ömeroğlu, bugün yaşanan süreci "evrim" olarak nitelerken, "Çünkü bilinmedik hiçbir şey kullanılmıyor, hep bildiğimiz şeyleri şimdi 'Nasıl kullanırız'ın hesabını yapıyoruz" dedi. Teknolojinin yükseldiğini ve verimliliğin geldiğini ancak Türkiye'nin halen ikinci ile üçüncü Endüstri Devrimi arasında ölçümlendirildiğini belirten Ömeroğlu, "Beşinci devrimin ne olduğunu kimse bilmiyor, ben diyorum ki kaos geliyor" diye konuştu.

ENOSAD'ın Endüstri 4.0 konusunda Almanya'dan hemen sonra 2013 yılında çağrı yaptığını vurgulayan Ömeroğlu, "Pek çok insanla bu konuyu konuşmaya başladık, inanın 2 yıl içinde pek çok şey değişmiş gibi görünüyor, umarım değişmiştir" diye konuştu. Endüstri 4.0 ile yenileşim, esnek üretim, insandan bağımsız sistemlerin gündeme geleceğini anlatan Ömeroğlu, "Müşteri kaybetmek çok ciddi bir problem, o sebeple artık her şey kaotik bir ortama doğru gidiyor" dedi.

2020'ye kadar 50 milyar yeni nesil cihazın ortaya konulacağını belirten Ömeroğlu, "İnsan gücüyle 8 bin, robotla 21 bin parça yapabilirsiniz. İnsan yüzde 25 hata, robot yüzde 5 hata yapıyor. Hangisini çalıştıracaksınız, rekabet ve hayatta kalmak için?" sorusunu yöneltti.

"Siber Saldırıları Silah Haline Gelecektir"

Her şeyin benzetimlerle gerçekleştirileceğini, akıllı fabrikalardaki siber fiziksel sistemlerin birbiriyle konuşacağını, akıllı şehirler ve temiz enerjinin olacağını belirten Ömeroğlu, siber güvenliğinin önemine işaret ederek, şunları söyledi:

"Eğer biri gelip de günün birinde, barış zamanında bile turn off (kapatma) yaptığında sizin fabrikanız çalışmaz hale gelir. Bu yeni bir silah haline gelecektir önümüzdeki günlerde. Onun için bizim kendi millî bulutumuzu, big datamızı yaratmamız lazım. İhracatta ühalata bağımlılık oranımız yüksek. 11 bin şirketimiz var, ama doğru düzgün bir verimimiz yok. 12 tane yüksek seviye teknoloji satan şirket var ilk 500 içinde. Bu çok ciddi bir problemdir. Katma değeri yüksek ileri teknoloji tabanlı üretimin ihracatımızdaki payı yüzde 4. Çin'in üretimi 560 milyar dolar, Türkiye 2.2 milyar dolarda kalmış. Endüstri 4.0 fırsat olabilir peki ne yapmalıyız? Biz ENOSAD olarak bu kadar üyeyiz, yapabiliriz diyoruz."

Türkiye'nin malzeme konusuna önem vermesi gerektiğini kaydeden Ömeroğlu, sözlerini şöyle tamamladı:

"Dünyada robotlar her yıl yüzde 15 artıyor. İnsansı robotlar devreye giriyor. Artık biyonik insan yarıştıyoruz. Beyin okuma üzerinde çalışıyoruz. Yapay zeka dünyanın somunu getirecek diye söyleniyor. Hizmetkar mı robotlar, yoksa rakip mi olacaklar, yoksa günün birinde devrim mi yapacaklar bize karşı... Üstün marifetlerle donanıyor ve hızla sayısallaşıyor. Anlayışlarımız hızla değişiyor. Makineleri insanlaştırırken büyük hızla kendimiz de makineleşiyoruz. Teknolojiye bağımlılık artıyor, insan bağımlığımız azalıyor, birbirimizin gözüne bakmaz olduk. Başarı hedefi ekipten tekile indirgeniyor. Dünyamız yeni hedefi, neoliberalizmin ana hedefi bugün bu."

Türkiye İçin Endüstri 4.0 Uyarıları

EMO Basın- Akurgal Danışmanlık Kurucusu, Herkese Bilim Teknoloji Yazarı Ali Akurgal, insandan vazgeçilemeyeceğine, yoksa robotların getirdiği bütün faydayı geri götüren kaymalar yaşanabileceğine dikkat çekti. Akurgal, maliyeti azaltıcı etkisi gündemde tutulan Endüstri 4.0'ın da yatırım ve nitelikli işgücü için maliyet yaratacağını, bunların karşılığında ise daha fazla para kazandıracak ürünleri üretme zorunluluğunun ortaya çıkacağını ifade etti. Türkiye'nin Endüstri 4.0'a ayak uyduramazsa dışsattım pazarlarını kaybedip, 3. Dünya ülkelerine satış yapabilir hale düşeceğini, eğer yabancı ortaklıklarla devam etme yolunu izlerse yabancı şirketlerin üretim üssü olup, orta gelir eşliğinde kalacağını anlattı.

Yeni Nesil Sanayi 'Endüstri 4.0' Paneli'nin "Dijital Dönüşüm ve Etkileri" Oturumu'na katılan Akurgal Danışmanlık Kurucusu ve Herkese Bilim Teknoloji Yazarı Ali Akurgal, Endüstri 4.0'ın başta Almanya olmak üzere AB ülkelerinin Çin'e kayan üretimi tekrar AB'ye çekme girişiminin bir sonucu olduğuna dikkat çekti. Endüstri 4.0 ile üretim tekniklerinin hem kalite, hem hassasiyet açısından üstünlük getireceğini, maliyetlerin düşeceğini ve üretimin büyük oranda robotlar tarafından yapılacağını anlatan Akurgal, şöyle devam etti:

"Ama hemen söyleyeyim insandan vazgeçemezsiniz, insana hala gerek var. Ne zamana kadar? Makineler insan kadar akıllanana kadar. Robotlar genellikle beklenen durumlar için programlanmıştır, beklenmeyen bir durum olduğu vakit ne yapacaklarını bilemezler. Halbuki insanın doğal zekası bu beklenmeyen durumlarda ne yapabileceğine ilişkin bazen yanlış, bazen doğru kararlar üretmesine imkan tanır. Dolayısıyla robotlar bir fabrikanın çoğunluğunu oluştursalar bile robotların arasına, kilit noktalara yerleştirilmiş insan işçilere halen ihtiyaç var. Aksi takdirde bir yerde üretim yanlış gitmeye başlarsa, siz fark edene kadar binlerce adet yanlış ürün sahibi oluruz, bu da robotların getirdiği bütün faydayı geri götüren bir kayma olur."



Karı Artıracak mı, İflas mı Getirecek?

Robotların bakım, onarım ve kurgulama işlerinde çalışacağına dile getirildiğini belirten Akurgal, “Endüstri 4.0’a geçenler makinelerle büyük yatırım yapacaklar, o masrafı yazın bir tarafa, daha fazla sayıda ve daha nitelikli işçi çalıştıracak, demek ki onlara daha fazla ödeyecek, onu da yazın gider olarak. Peki, nereden para kazanacaklar? O zaman bugün yaptıkları ürünü yapmaya devam etmemeleri gerektiği, daha fazla para kazandıracak ürünlere yönelmeleri gerektiğini de bir tarafa yazmak gerekiyor. Aksi takdirde yatırım yaparız, nitelikli insanları da işe alırız ve hep birlikte batarız” diye konuştu.

Endüstri 4.0’ı uygulaması gereken büyük şirketlerin, üretimin tamamını kendilerinin yapmadığına, tedarikçilerden de malzeme aldıklarına işaret eden Akurgal, “Ara malı istenilen hassasiyette olmazsa, ne olacak rekabet?” sorusunu yöneltti. Alt yüklenicilerin (yan sanayi) çoğunluğunun KOBİ olduğuna dikkat çeken Akurgal, bunların da Endüstri 4.0’ı uygulaması gerektiğini vurguladı.

Küresel Sermayeye Mahkumiyet

Türkiye’nin büyük firmaları Endüstri 4.0’ı başaramazsa, en çok dışsatım yapılan Almanya ve diğer ileri ülkelerdeki pazarın kaybedileceği ve üçüncü dünya ülkelerine mal satabilen bir ülke konumuna düşeceği uyarısında bulunan Akurgal, şunları söyledi:

“Küresel pazara ulaşmak için çeşitli şekillerde yabancı ortaklar almak zorunda kalırsak, yerli ve milli tammundan da giderek uzaklaşırız. Türkiye el emeğine dayalı yalın işçilik sağlayan bir ülke durumuna gelir. Bu durumda en iyi olasılıkla yabancı şirketlerin üretim üssü oluruz. Eğer üretim üssü olarak kalmayı sürdürürsek orta teknoloji eşiğini aşamayız. O zaman da orta gelir eşiğinin üzerine çıkamıyoruz ve aynı nitelikteki işi yapan başka ülkelerin belirlediği küresel bedele mahkum oluyor, o gelir düzeyinde kalıyoruz.”

Akurgal, eğer KOBİ’ler Endüstri 4.0’a geçmek için gerekli üretim miktarını bulamaz ve yatırımı başaramazsa da, büyük şirketlerin küresel rekabette söz sahibi ürünlerindeki yerli oranının azalacağını ve ara malların yabancı şirketlerden ithal edilmek zorunda kalacağını belirtti. Ali Akurgal, “Ürettiği ara malını büyük şirketlere satamayan KOBİ küçülecek ve eğer kabuk değiştiremezse, bir evrim gösteremezse kapanacak. Bu neye benziyor? Zincir mağazaları açıldıktan sonra mahalle bakkalları birer ikişer kapattılar. Buna benzeyen bir etki ile karşı karşıya kalacağımızdan korkuyorum” dedi.

Tekelleşme, Tekelleşmeyi Zorlayacak

Endüstri 4.0 için yatırımın, ancak makul sürede geri kazanılacak kadar üretim yapılacaksa mantıklı olduğunun altını çizen Akurgal, şunları söyledi:

“Miktar nasıl sağlanır? Ara malını kullanan büyük şirket eliyle, o şirketin dünyadaki diğer kardeş üretim

yerlerine de satış olanağı bulursunuz. Mesela Toyota burada üretim yaptırıyor, alt teknolojisiniz, kapı kolu yapıyorsunuz, dünyadaki bütün Toyotalar’ın kapı kolu buradan çıkarsa olur. Bunu çok denedik, çok az sayıda başarılı sonuç aldık. Yabancı sermayeli, dünya pazarında önemli yüzdeye sahip bir firmanın şemsiyesi altına girilir. Yani şirket satılır veya ortak alınır. Yabancı sermaye bu durumda aynı işi daha düşük bedelle başka bir ülkedeki iştirakine yaptırabiliyorsa, sizi boş verir oraya gider sizi burada öldürür.”

“Az Ama Öz Üretim”

Devletin stratejik gördüğü alanlarda Endüstri 4.0 yatırımını destekleyebileceğini vurgulayan Akurgal yatırım yapmaya uygun olmayan işin değiştirilmesi gerektiğini kaydetti. KOBİ’lere üretim sayısı az, fakat getirisi yüksek işlere yönelmeleri önerisinde bulunan Akurgal, “Bunlar neredeyse tek tek yapıldıkları için çok yüksek kar oranları ile satılacaklardır. Dolayısıyla o zaman esnek olmak kaydıyla 4.0 yatırımını yapmak mümkün olur. Az ama öz üretim yaparsınız. Örnek; yakın gelecekte olacak bir şey, kişiselleştirilmiş ilaç üretimi. Sizin falanca hastalığınız için kanınızdan filanca hücrelerinizi alacaklar, onları deyim yerindeyse eğitime tabi tutup, tekrar size yükleyecekler ve o sizin hastalığınızı iyileştirecek şekilde vücutta yayılacak. Yani sipariş üzerine acil ilaç üretimi. Tek kişilik, tek seferlik, getirisi çok yüksek” diye konuştu.

Akurgal, bunun gibi birçok iş alanı olabileceğini ancak çabuk davranılması gerektiğini belirtirken, “Başkası o alanı ele geçirmeden siz oraya dükkân açın” dedi. Kısmen AB fonlarıyla desteklenen ve KOBİ’ler için yönderlik yapabilecek insanların yetiştirilmesini hedefleyen Kobimen adlı programları hakkında bilgi veren Akurgal, pazar geliştirmenin önemine işaret etti. Akurgal, şu görüşleri dile getirdi:

“Bizde rakiplerim benim teknolojiyi alır da, bana rakip olur düşüncesiyle ser verilir, sır verilmemesi özellikle KOBİ’lerde. Hayır; fikri mülkiyetine sahip olduğunuz bir ürünü pazara çıkartıp 1.5 sene kendinizi sattıktan sonra üretim için telif almak kaydıyla, birine verin bırakın onlar üretsinsin. 2 senenin sonunda da fabrikanızı tümüyle üçüncü dünya ülkesine satın, onlar kendi ülkesinde üretsinsin, oradan da para kazanın. Bu mantık henüz Türkiye’de oturmuyor.”

Akurgal, gençlere seslenerek konuşmasını şöyle tamamladı:

“Eğer Endüstri 4.0 içinde aktif rol almayı düşünmüyorsanız ve elektronikçiyse bu yetmiyor. Endüstri 4.0’ı Türkiyeli bir firmayla burada üretip, kendi ürünlerimizi pazara süreceksak, o zaman gidin makineden ders alın ya da çift anadal yapın. Endüstri mühendisliği de yetmez, gerçek makineci olmamız lazım.”

ENDÜSTRİ 4.0 ve OTONOM ROBOTLAR

Doç. Dr. Ahmet Yazıcı, ayazicl@ogu.edu.tr

Eskişehir Osmangazi Üniversitesi

Bilgisayar Mühendisliği Bölümü ve Yapay Zeka ve Robotik Laboratuvarı

Endüstri 4.0'ın gerçekleşmesinde "Otonom Robotlar, Büyük Veri, Artırılmış Gerçeklik, Nesnelerin İnterneti" gibi farklı disiplinler önemli yere sahiptir. Bunlardan "Otonom Robotlar", otomatik iş yapma özelliği olan robotlardan çok, belli zekaya sahip robotik sistemler olarak tanımlanabilir. Otonom robotların robotik sistemler içindeki yeri ve günümüzde gelinen teknoloji düzeyi, bize Endüstri 4.0'da üstlenebileceği görevleri hakkında önemli ipuçları verecektir.

Robotik Sistemlerin Kısa Tarihçesi ve Otonomluk

Bilim tarihine bakıldığında robotik sistemlere altyapı oluşturacak birçok çalışma yapılmıştır. Bu çalışmalardan, yazılı kayıtları olan öncül çalışmalar olarak 1100'lü yıllarda yaşamış olan El-Cezeri tarafından gerçekleştirilen robotik sistemler gösterilebilir. Fakat, bugün kullandığımız anlamda robot kelimesi ilk olarak 1920 yılında yazılan "Rossum's Universal Robots" adlı oyunda geçmektedir. Bu tarihten sonra 1940'lı yıllarda otomatik kontrol ile çalışan boya makinesi ve daha sonrasında ise robot olarak ağırlıklı olarak endüstriyel robotların farklı türleri geliştirilmiş ve sanayide de kullanılmıştır. Otomatik olarak iş yapan makineler olarak robotlar, mevcut durumda sanayi üretiminde önemli bir yere sahiptir.

Robotik sistemler yanı sıra 1956 yılında, John McCarthy Yapay Zeka'nın (Artificial Intelligence) bir bilim olarak ortaya çıkmasını sağlayan tanımlamayı yapmıştır. Bu tanıma göre yapay zeka ile zeki makineler yapılması mümkün olacaktır. Bunun ilk örneği olarak ise 1966 yılında geliştirilen, etrafını algılayan ve algılamalar ile karar vererek hareket eden SHAKEY adlı gezgin robot sayılabilir.

1980 yılında ise 3. nesil robotlar "çevresini algılayan, algılamaları ile bir plan üreten ve bunlara uygun davranan" olarak tanımlanmıştır. Bu tanım aslında otonom robotların da temel çerçevesini oluşturmaktadır. Bu tanıma rağmen, 90'lı yıllara kadar robotik alanındaki ağırlıklı olarak bilinen uygulamalar endüstriyel robotlardır.



Endüstriyel Robotlar



Yapay Zeka

Robotik Sistemlerin Yaygınlaşması ve Bazı Güncel Çalışmalar

Günümüze bakıldığında robotik; bilgi ve iletişim teknolojileri gibi bir alt alan olarak ilan edilmiş olup; ülkeler yol haritalarını oluşturmuşlardır. Robotlar önceleri insanlar için kirli ve tehlikeli işler için kullanılsa da günümüzde sağlıkta ameliyat ve hastaya refakat etme, tarım uygulamaları ve üretim sistemlerinden, eğlence ve ulaşım sektörüne kadar 40'tan fazla alt alanda kullanılmaktadırlar. Bu alanların hepsinde otonom uygulamalar gözümüze çarpmaktadır. Artık akıllı temizlik robotları birçoğumuzun evinde yerini almış, insansız hava araçları ile kargolar evlere gönderilebilmekte veya otonom araç

ile işe gidilebilmektedir. Bu alt alanlara bakıldığında geleceğin üretim sistemlerinde Endüstri 4.0 kapsamında kullanılacak otonom robotlar aslında büyük ölçüde geliştirilmiştir. Bu robot gruplarından en önemlileri otonom arabalardır.

Otonom Arabalarda Kullanılan Teknolojiler ve Fabrikalarda Kullanımı

Dünya otonom araba ile ilk olarak 1982'de "Kara Şimşek" ile tanışmıştır. Bir vizyon ile başlayan bu serüven; 1990'daki bazı çalışmalar ve sonrasında 2004-2005 insansız araç çöl yarışları ve 2007 akıllı şehir içi araba yarışı ile önemli mesafe kat etmiştir. Özellikle 2007'deki yarışmadan sonra, yük ve eşya taşımacılığında kullanılacak taşıtların otonom hale getirilmesi için aşılması gereken kritik aşamalar geçilmiştir. Bu çalışmaların sonucunda 2012 yılında otonom araba ehliyet almış, yeni model arabalarda otonom aracın bir ön teknolojisi olarak İleri Sürüş Destek Sistemleri (ADAS) yerini almıştır. Günümüzde bu teknoloji; birçok araç üreticisi tarafından kendi araçlarına yerleştirilmektedir. Aslında burada geliştirilen çevrenin algılanması, yapay zeka, karar verme, haritalama, konumlandırma vb. kritik teknolojiler; üretim sistemlerinde çok rahat şekilde uygulanabilecek hale gelmiştir. Burada kullanılan geliştirme ortamları, çok rahat şekilde iç ortam robotik sistemler için de geçerlidir.

Geleceğin fabrikalarında ise olması beklenen gelişmeler şöyle sıralanabilir:

- Sabit üretim tezgahları ve robot kolları yerine talebe bağlı fabrika içinde herhangi bir noktada konumlanabilen otonom üretim tezgahları ve robot kolları.
- AGV, TGV gibi tanımlı bir rotada taşıma yapan sistemler yerine kendi konumunu bilen ve etrafı algılayarak otonom olarak hareket eden otonom robot taşıyıcılar.
- Sabit iş planları yerine birbirleri etkileşimi ve olası arızaları dikkate alarak iş planları üretebilen ve problem durumunda birbirlerinin yerini kendi kendine alacak otonom robotik sistemler.

Aslında otonom robotlar, Endüstri 4.0'ın kritik noktalarından biri olan esnek üretim sistemleri için anahtar teknolojidir. Otonom robot sistemlerinin üretimde tam verimli kullanımı, mevcut yaklaşımlarda köklü değişiklikler oluşturacaktır. Otonom robot uygulamaları gelinen teknoloji seviye ve yaygınlık açısından değerlendirildiğinde; sadece Endüstri 4.0 ve geleceğin fabrikalarının gerçekleşmesi açısından değil, üretimden eve kargolamaya kadar tüm süreçlerin otonom robot teknolojileri ile mümkün olacağı görülmektedir. ■



2007 OSU-ACT Otonom Arabası

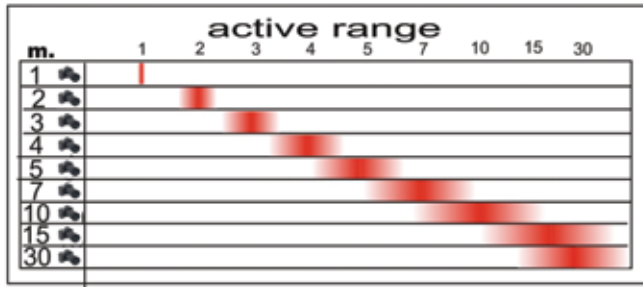
TÜRKİYE'DEN DÜNYAYA LAZER UYGULAMASI

EMO Basın- EMO Üyesi Orhan Ersönmez tarafından üretilen bir sistem, ülkemizde pek bilinmese de, bir yıldan beri yürüyen robotlarda ve insansız hızlı çekimler için fotoğrafçılıkta kullanılmak üzere yurtdışına ihraç edilmektedir.

Cihaz; askeri teknolojinin sivildeki uygulaması olarak görülüyor. Çok dar hüzmeli optik bir radar gibi çalışan sistem; insan kontrolü olmadan fotoğraf çekimi dışında başka amaçlar için de kullanılabilir. Bu cihaz, üzerindeki tripottan etkili olacağı alan belirlendikten sonra sadece bu aralıkta aktif olup uyarı vermekte; bu mesafenin ileri ve gerisindeki nesnelere için duysuz kalmaktadır.

Cihazın Çalışma Prensibi

Cihazdan çıkan 980 nanometre infrared lazer ışığı, eğer bir nesneye çarparsa yansıma yaparak belirlenmiş olan açı içinde ışık hızında etrafa yayılacaktır. Bu yayılan ışığın küçük bir bölümü de cihaza geri gelecektir. Sistem öncelikle bu yansımanın geldiği uzaklığı kontrol ederek, "ayarlanan" mesafeden gelip gelmediğine karar verir. Eğer ayarlanan mesafe aralığından yansımış ise yine ışık hızı ile elektronik olarak tetikler. Aslında cisimden yansıyıp geri gelen bir lazer ışığını bir objektif vasıtasıyla yakalamak çok da zor değildir. Cihazın en büyük özelliği ayarlanan metre için "seçiciliği" sağlayan, kendi imalatları olan elektronik bağlantı ve objektifindedir. Cihazın algılama alanı; 1-30 m. aralığında bulunmaktadır. Aşağıdaki grafikte görüldüğü gibi etkili olduğu mesafelerdeki aralık, uzaklık ile değişmektedir. Yani fotoğrafçılıktaki kullanılan "net netlik" aralığına göre dizayn edilmiştir.



Kısa mesafelerde pencere gibi bir camın arkasındaki nesnelere de kontrol etmek mümkündür. Cihazın üzerindeki potansiyometre vasıtasıyla mesafe ayarı yapıldıktan sonra insan kontrolü olmadan, şarj edilebilen bataryası ile günlerce çalışabilmektedir.



Cihazın Kullanım Alanları

Cihaz, güvenlik, robotik çalışma ve fotoğrafçılık alanlarında kullanılabilir.

Güvenlik: Belli bir bölgeyi kontrol ederek uyarı yollayabilmektedir. Örneğin sınırlarda ve ev güvenliğinde kullanılabilir. Karşısında devreyi tamamlayan bir nesne bulunmaksızın, uzun mesafede geçen herhangi bir cisim olması durumunda bu cisimden yansıma yoluyla fotosel olarak cihaz işlev görebilmektedir. Ayrıca çizgisel radar olarak kullanabilmektedir.

Robotik çalışma: Yürüyen robotun önünde bir perde oluşturarak bir nesneye çarpmadan bilgisayarına dönüş yönü ve bilgi aktarımı sağlayabilmektedir.

Fotoğrafçılık: Gece ayarlanan bölgeye giriş olursa flaş ile net fotoğraf çekmektedir. Uçan canlıların ya da nesnelere havada insan kontrolü olmadan fotoğrafı bu cihazla çekilebilmektedir. Örneğin vahşi hayvan fotoğrafçılığı alanında kullanılmaktadır. ■

EMO Üyesi Orhan Ersönmez tarafından üretilen bir sistem, ülkemizde pek bilinmese de, bir yıldan beri yürüyen robotlarda ve insansız hızlı çekimler için fotoğrafçılıkta kullanılmak üzere yurtdışına ihraç edilmektedir. Cihaz; askeri teknolojinin sivildeki uygulaması olarak görülüyor. Çok dar hüzmeli optik bir radar gibi çalışan sistem; insan kontrolü olmadan fotoğraf çekimi dışında başka amaçlar için de kullanılabilir.

Türkiye İlk Kez Bir Sanayi Devrimi'ne Dünya İle Aynı Anda Başlama Şansına Sahip...

YERLİ MÜHENDİSLİK ÇABALARININ ÖNÜ AÇILMALI

Dr. Hüseyin Halıcı

Endüstriyel Otomasyon Sanayicileri Derneği Yönetim Kurulu Başkanı

2008 yılında karşılaştığımız ve özellikle gelişmiş ülkeler başta olmak üzere dünyamızı derinden sarsan global ekonomik kriz; kimilerine göre bir kavram, kimilerine göre bir evrim, kimilerine göre ise bir devrim olarak adlandırılan Endüstri 4.0 olgusunun oluşmasının nedeni olarak görülebilir. Başta Almanya ve Amerika gibi işçiliğin daha yüksek olduğu gelişmiş ülkelerde küresel krizin etkisi ile işçiliğin en aza/en uygun düzeye indirilmesi için çalışmalar yapılmış ve ilk defa 2011 yılında Hannover Fuarı'nda "Endüstri 4.0" terimi kullanılmıştır. Daha sonra ise Alman Hükümeti'nin desteği ile 2012 yılında özel sektörde bir çalışma grubu oluşturulmuş ve 8 Nisan 2013 tarihinde ise bu çalışma grubunun Hannover Fuarı'nda Endüstri 4.0 Raporu'nu sunuşuyla dünyamızın gündemine bir devrim olarak girmiştir.

Günümüzde modern imalat sektöründe insan faktörünün en az/en uygun düzeyde olduğu bir üretim amaçlanmaktadır. Bu da artık gelişmiş üretim teknolojilerine daha basit bir dille imalat sanayine ve makinelere akıl katma döneminin başladığını göstermektedir. Özellikle bilgisayar teknolojilerinin olağanüstü hızla gelişimine paralel olarak akıllı fabrika dönemi başlayacaktır. Yani makinelerde her bileşenin birbiriyle haberleştiği, kendi kendine karar veren ve denetleyen üretim tesisleri devrinden söz edilmektedir. "Siber Fizik Sistemler" olarak tanımlanan ya da "Her Şeyin İnterneti (IoE-Internet of Everything)" olarak da tariflenen yapay zekaya sahip üretim sistemleri hayal edilmektedir.

Özetle akıllı makineler dönemi yaygınlaştığında ki yaygınlaşmanın başladığı görüyoruz, o zaman en az adamla en az enerji ile en yüksek verim ve kalitenin yaratılması sonucu, işletme karının en yüksek düzeye çıkarılmasının yolu

açılmış olacaktır. Bunu en çabuk yapan üreticiler, rekabette yalnız kalacaklardır. Geleneksel yöntemlerle yapılacak üretimler ise muhtemelen bu durumda girdileri açısından rekabet üstünlüklerini kaybedeceklerdir. Bu durumda satış olanaklarını kaybetme riski doğacaktır.

Bugün dünyada olağanüstü bir teknoloji savaşı yaşanmaktadır. Bu konuda öne geçenler özellikle Amerika, Almanya ve Uzak Doğu'nun gelişmiş ülkeleridir. Artık emek yoğun ağırlıklı işler yerini akıllı makinelerin yönetimine bırakmaktadır. Gün geçtikçe artan rekabet koşulları bir malın olabildiğince uygun maliyetlerde, kaliteli, verimli, hızlı ve sürdürülebilir üretilmesini gerektirir. Bu da maliyet girdilerini sürekli olarak kontrol etmek ile mümkün olacaktır.

Bir üretimin "hammadde, enerji ve işgücü" olarak ayrılacağı 3 ana girdisi mevcuttur. Hammaddeyi azaltmak çok fazla mümkün değildir. Ancak belli oranda enerji girdisi azaltılabilir ve insan gücü neredeyse tamamen ortadan kaldırılabilir.

Üretimi etkileyen ana girdilerin yanında bakım ve üretim hızı da önemli bir etkidir. Üretim hızını arttırmak ve arıza kaynaklı duruşları azaltmak için, kendi bakım ihtiyacını bildiren cihazlar ile önleyici bakım şansı ve bakım planlamalarından ve hızlı haberleşme etkin ölçme metodları ile ürün kalitesini kararlı (birbiri ile yüzde 100 aynı kalitede ürünler üretilmesi) tutmak Endüstri 4.0 bakış açısıyla mümkün kılınmaktadır. Bu durum sadece gelişmiş ülkelerde değil aynı zamanda gelişmekte olan ve işgücüne dayalı üretim yapan Çin gibi ülkelerde bile algılanmış ve onlar da bu konuda gerekli adımları atmaktadırlar. Bu durumu dünyadaki robot kullanımını dikkate alarak örneklemek istersek dünyada en çok robot kullanım oranı artan ülke Çin'dir. Dünyada şu anda Avrupa, Japonya, Güney



Kore ve Amerika gibi gelişmiş ülkelerde robot kullanımını en yüksek düzeyde iken, 2018 yılında ise dünyada kullanılacak robot miktarının yarısından fazlasının Asya ülkelerinde kullanılması beklenmektedir. Bu durum Endüstri 4.0 kavramına gelişmekte olan ülkelerin ne kadar önem verdiklerinin bir göstergesidir.

“Endüstri 4.0”, peki Türkiye için ne kadar gerçekçi olabilir? Bunun yanıtı basit; bugüne kadar, geçmişteki 3 sanayi devriminde de hiç fırsat bulamadığımız kadar dünya ile aynı zamanda aynı teknolojiyi üretmek, geliştirmek ve uygulamak fırsatı ile karşı karşıyayız. Çünkü 1. Sanayi Devrimi’ni hiç bilmeden yaşadık, 2. Sanayi Devrimi’ni ise sadece izledik, sadece 3. Sanayi Devrimi’ni kullanabildik. Bugün ise dünyada yeni başlayacak ve henüz bir kavram olarak geliştirilen 4. Sanayi Devrimi için şansımız var ve dünya ile beraber yaşayabilme, üretebilme, geliştirebilme ve uygulayabilme imkanımız var. Dolayısıyla sadece yurtdışından sağlanabilecek bir anlayış olarak görülmemesi ve bu konuda yerli imalat ve mühendislik çabalarının önünün açılması gerekmektedir.

Endüstri 4.0 ülkemizin orta gelir tuzağından kurtulabilmesi için yapısal dönüşümde anahtar konumdadır. Ülkemizde yaratıcılık ve yenilikçiliği tetikleyeceği çok açıktır. Ülke kaynaklarının hedeflere doğru yönlendirilebilmesi ve bu çabaların devamlılığı açısından bir ülke projesi olarak görüp, Endüstri 4.0 ile ilgili olarak kamuoyu algısını doğru bir şekilde oluşturmak ve gelecekteki olası etkilerini tartışmamız lazım. Çünkü başlangıç noktası olarak doğru zamanda yani nerede ise dünya ile aynı zamanda bu konu konuşulmaya başlandığı için bunun olanakları kullanılarak doğru adımlar atılmalıdır. Bu konuda gereken adımlar atılmaz ve gelişme sağlanmaz ise uzun vadede neler ile karşılaşılacağı, rekabet gücümüzün çok zayıflayacağı tüm kamuoyuna doğru şekilde anlatılmalıdır.

Teknolojiyi sadece kullanan değil, mutlaka üreten ve geliştiren bir ülke olmamız hedeflenmelidir. Endüstri 4.0 ise bu amaca yönelik çok iyi bir fırsattır. Dolayısıyla diğer ülkeler ile karşılaştırmalar yapılarak Endüstri 4.0 yol haritasının hazırlanması ve bu haritada kısa ve uzun vadeli adımların çok net olarak belirlenmesi gereklidir.

Yerli cihaz üretimleri devlet tarafından desteklenerek, Endüstri 4.0 anlayışına uyan ürünlerin üretilmesine yardımcı olmak gereklidir. Bu sayede dünya ile rekabet eden bir üretici yapısına sahip olabiliriz. Aksi halde kesinlikle rekabet edemeyerek zaten fazla etkin olamadığımız bir pazarda tamamen yok olmamız söz konusudur. Ayrıca Türkiye’nin küresel rekabet üstünlüğü sağlayabileceği sanayi dalları seçilerek bu alanlara yönelik özel çalışmalar yapılması gereklidir.

Yıllarca dile getirilen üniversite-sanayi işbirliğinin ise kesinlikle oluşturulması gerekiyor. Çünkü henüz üniversite-sanayi işbirliği kurulabilmiş değil sadece konuşulmaktadır. Üniversiteler, sanayinin gerçekten bir parçası olmalıdır. Pratik uygulamalar da en az bilimsel makaleler kadar öğretim üyelerinin kariyerlerine etki sağlamalıdır. Pratik eğitim üniversitede oluşmalıdır. Örneğin Almanya’da şirketler ile birlikte ürün geliştiren üniversiteler, bizde meslek liselelerinde olduğu şekilde belli sayıda öğrencisini yıl boyunca şirketlere gönderiyor. Bu yapıyı harmanlayan üniversitelerde

hayata uygulanabilen bazı alt bölümlerin oluşması gerekiyor. Bilgisayar altyapısını endüstriye uygulamak için bilgisayar mühendisliği ile elektronik mühendisliği arasında başka tanımların ortaya çıkacağına eminiz.

Endüstri 4.0 ve otomasyon konusu için nitelikli eleman mutlaka bulunmalıdır. Meslek lisesi, yüksekokul ve üniversite düzeyinde pratiğe dayalı eğitim teşvik edilmelidir. Bu amaçla eğitim alanında atılması gereken temel adımları şöyle sıralayabiliriz:

- Eğitim politikalarını ve içeriklerini buna göre düzenlemek; kısaca Endüstri 4.0 uyumlu, çok disiplinli mühendislik eğitimi oluşturmak; bilgi ve beceri temelli eğitim programları oluşturmak.
- Çalışma hayatı içerisinde “profesyonel gelişim, izinli akademik öğretim, çok disiplinli uzmanlık eğitimleri oluşturmak, iş garantili örgün ya da uzaktan (on-line) uzmanlık eğitimleri gerçekleştirmek.
- Son zamanlarda çok sık konuşulmaya başlanan “kodlama” konusunu, ilköğretim müfredatından başlayarak ders programlarına koymak.

Endüstriyel Otomasyon Sanayicileri Derneği (ENOSAD) olarak, Endüstri 4.0 konusunda en önemli önerimiz; adı değişebilir ancak Ulusal İleri Teknoloji Kenti (İLTEK) Projemizde önerdiğimiz gibi bir Teknolojik Platform oluşturulmasıdır. Bu platformda, içinde firmaların ENOSAD yeterliliklerinden faydalanarak Ar-Ge yapabilecekleri bir alan, bir bütçe ve bir ekipman olanağı olmalıdır. Yarışmayla belli sayıda genç araştırmacı/girişimci bu platformdan belli bir süre destek alabilmelidir. Endüstriyel otomasyon alanında ürünleri ve imalatı olan firmalara öncelik verilmelidir. Bu platform bünyesinde yapılan faaliyetlerin üretimin ve araştırmanın dünyaya açık kapıları olmalı; İLTEK eşdeğeri yabancı örgütlenmeler ve teknoloji merkezleriyle bağlantı kurulup, proje ortaklıkları içinde olunmalıdır. İLTEK içindeki firmaların malzeme ve teknoloji teminine kolaylık sağlanmalı; gümrük mevzuatları, gümrük komisyoncuları İLTEK kapılarını kapamamalı. İLTEK kapsamında eğitime de önem verilerek, bir akademik platform oluşturulmalı. İLTEK yönetimi teknik kişilerin ağırlığında olmalıdır.

Bilim Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ile ilgili bakanlıklar ve (Kalkınma Bakanlığı pilotajında) TÜBİTAK, KOSGEB katılımı ile öncelikli hedefler belirlenerek, kalıcı kadrolar ile özel görev niteliğinde konuya özel çalışma grupları oluşturulması, hedefler konulması, bu hedeflere dönük girişimcilerin katılım ve eşgüdümü (teşvik için bu bir koşul olabilir) sağlanmalıdır. Bu amaçla meslek örgütleri, iş dünyası örgütleri ve konu ile ilgili kuruluşların da katılımı, hatta yönlendirici olmaları sağlanmalıdır.

Son olarak söylemek gerekirse, ülke olarak sadece teknolojiyi kullanan değil, aynı zamanda üreten ve geliştiren bir ülke olmak için çaba göstermeliyiz. Bu da gerek jeopolitik avantajımız gerekse genç ve dinamik bir nüfusa sahip ülkemiz için ancak ve ancak Endüstri 4.0 içinde olmak, geliştirmek ve uygulamak ile mümkün olacaktır. Çünkü Endüstri 4.0 Devrimi henüz daha başlamamış ve dünya ile aynı zamanda başlamamızın mümkün olacağı, hala kaybettiğimiz veya geçtiğimiz bir durumun olmadığı, ülkemizi gelişmiş ülkeler seviyesine çıkartacağı eşsiz bir fırsattır. ■

KOSGEB Başkanı Biçer, Elektrik Mühendisliği Dergisi'nin Endüstri 4.0 ile İlgili Sorularını Yanıtladı...

“TEKNOLOJİK MALİYET ZAMANLA TELAFİ OLUR”

Banu Salman

KOSGEB; Ar-Ge, İnovasyon ve Endüstriyel Uygulama Destek Programı kapsamında 2010 yılından bu yana 2 bin 800 KOBİ'ye 289 milyon TL destek verdi. KOSGEB Başkanı Recep Biçer, 2016 yılında KOBİGEL-KOBİ Gelişim Destek Programı, Uluslararası Kuluçka Merkezleri ve Hızlandırıcı Destek Programı ve TEKNOPAZAR (Teknolojik Ürün Pazarlama ve Tanıtım Destek Programı) olmak üzere 3 yeni destek programı geliştirdiklerini belirtirken, 4. Sanayi Devrimi kapsamında da yeni mekanizmaların geliştirileceğini söyledi.

EMO Basın- Küçük ve Orta Ölçekli İşletmeleri Geliştirme ve Destekleme İdaresi (KOSGEB) Başkanı Recep Biçer, KOBİ'lerin orta yüksek ve yüksek teknoloji alanlarındaki üretimlerini daha fazla desteklemeye başladıklarını belirterek, bu kapsamda son 6 yılda 2 bin 800 işletmeye 289 milyon TL destek sağladıklarını bildirdi. Endüstri 4.0'ın daha üstün ve kolay üretim hatlarının kurulması aşamasında KOBİ'lere ek maliyet getirirse de, bunun kısa zamanda telafi edilebileceğini savunan Biçer, “Günümüz sanayisinin gelişim sürecinde de çeşitli sektörlerde yaşanan sıkıntılar muhakkak olacaktır, ancak olası istihdam sorunları zaman içerisinde yeni istihdam alanlarının açılması ile çözülecektir” görüşünü dile getirdi.

Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ilgili kuruluşu KOSGEB Başkanı Recep Biçer, Endüstri 4.0'ın KOBİ'leri nasıl etkileyeceği ve bu alanda yaptıkları çalışmalar konusunda Elektrik Mühendisliği Dergisi'nin sorularını yanıtladı.

- Dünyada Endüstri 4.0 diye adlandırılan gelişmelerle birlikte robotlar, yapay zeka, duyargalar, verileri toplayıp analiz eden sistemler gibi pek çok teknolojik yeniliğin üretim sektörüne girmesi ve belirleyici konuma gelmesinden söz ediliyor. Endüstri 4.0 hakkında ne düşünüyorsunuz? Endüstri 4.0'a ilişkin gelişmeler Türkiye'yi, sanayinin



gelişimini, küçük ve orta ölçekli işletmeleri nasıl etkiler?

Biçer: Dünyada her alanda gelişim ve değişimler yaşanırken, sanayi alanındaki gelişim süreci de Sanayi Devrimi ile başlamış olup, bu gelişim süreçleri zamanın, insanların, sektörlerin ve teknolojinin ihtiyaçlarına göre günümüze kadar yeni değişim ve dönüşümlerle devam etmiştir. Dünyada sanayi alanındaki gelişim süreci, 18. Yüzyıl'ın başlarında, kas gücünün hâkim olduğu üretim şekline geçiş ile yani Sanayi Devrimi ile en önemli değişimini yaşadı. 18. Yüzyıl'da başlayıp 19. Yüzyıl'ın ortalarına kadar (1870'ler) süren bu endüstrileşme süreci, demir ve kömürün asıl enerji kaynağı ve hammaddeyi oluşturduğu “Makineleşme Çağı” olarak adlandırılmıştır.

Sanayi Devrimi'nin ikinci aşamasında (1870'ler sonrası) temel hammadde ve enerji kaynaklarında değişiklik ortaya çıktı. Kömür ve demirin yanında çelik, elektrik, petrokimyasal maddeler de üretim sürecine sokulunca endüstrileşme bugün etrafımızda görülen biçimini almış oldu. Bilgisayarın keşfi ve 1970'li yıllardan itibaren yaşanan ileri teknolojik gelişmelerin ise Sanayi Devrimi'nin üçüncü aşamasını oluşturduğu varsayılmaktadır.

Yine son günlerde 4. Sanayi Devrimi diye adlandırılan, üretim ve endüstrinin teknoloji ile bütünleşmesi olarak dillendirilen yeni gelişim süreci de Sanayi Devrimi'nin dördüncü

aşaması olarak tanımlanmaktadır. 4. Sanayi Devrimi temel olarak bilişim teknolojileri ile endüstriyi bir araya getirmeyi hedeflemektedir. Şu anda 4. Sanayi diye adlandırılan sanayi gelişim süreci ile robotlar, yapay zeka, duyargalar, verileri toplayıp analiz eden yeni sistemler gibi pek çok teknolojik yeniliğin üretim sektörüne girmesinden söz edilmektedir.

Dünyada ve Türkiye’de yaşanan sanayi alanındaki gelişimler, küçük ve orta ölçekli işletmeler açısından hem olumlu hem de olumsuz sonuçlar doğurmuş, ancak yaşanan bu gelişmelerden doğan olumsuz sonuçlara ilişkin zaman içerisinde alternatif çözümler üretilmiştir. 4. Sanayi Devrimi, özellikle üretim süreçlerine daha avantajlı ve daha kolay üretim hatlarının kurulması aşamasında KOBİ’lere belki ek maliyet getirecektir. Yalnız iş gücünün azaltılması, zaman tasarrufu ve enerji maliyetleri gibi üretim kalemlerindeki giderlerin azaltılması bunu kısa zamanda telafi edebilecektir.

- Endüstri 4.0 kapsamında insanın yapabildiği pek çok işin mekanik olarak gerçekleştirilmesi mümkün olabilecek. Bu durumun istihdam üzerindeki etkilerine yönelik görüşleriniz nelerdir?

Biçer: Sanayi Devrimi’nin ilk döneminde, sanayide makine kullanımının yaygınlaşması sonucu büyük fabrikaların ortaya çıkması ile özellikle Avrupa’da tarım işçilerinin istihdamında sıkıntılar yaşanmaya başlamış ve zaman içerisinde bu işçi toplumunda, fabrikalarda eşya üreten nüfusa doğru düzenli bir değişim olmuştur. Günümüz sanayisinin gelişim sürecinde de çeşitli sektörlerde yaşanan sıkıntılar muhakkak olacaktır, ancak olası istihdam sorunları zaman içerisinde yeni istihdam alanlarının açılması ile çözülecektir.

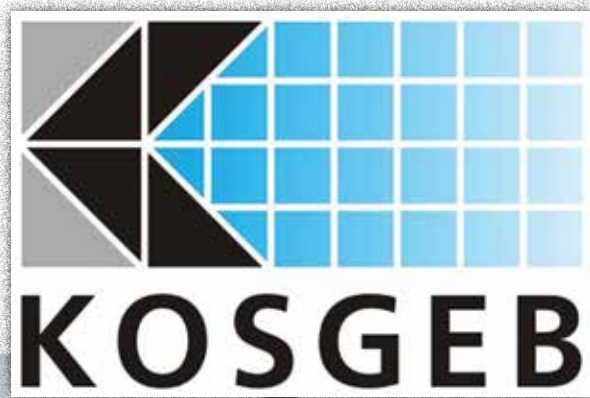
- KOSGEB olarak Endüstri 4.0’a yönelik araştırma ve hazırlık çalışmalarınız var mı?

Biçer: Bakanlığımız bu devrimin ve dönüşümün ilgili tüm paydaşlarla işbirliği içerisinde ve sağlıklı bir şekilde gerçekleşmesi adına çeşitli politika ve stratejiler belirlemekte ve bu hususta özel sektör ve sivil toplum kuruluşları tarafından gerçekleştirilen her türlü faaliyete gerekli desteği vermek amacıyla bir çalışma grubu oluşturmuş olup, KOSGEB olarak orada yer almaktayız.

Öncelikle şunu belirtmeliyim ki KOSGEB olarak, biz sürekli yenilik içerisindeyiz. Teknolojinin gelişmesi ile KOBİ’lerimizde oluşan yeni ihtiyaçlara göre destek mekanizmalarımızı sürekli güncellemekteyiz. Son dönemde özellikle Ar-Ge, inovasyon (yenileşim) ve endüstriyel ürün geliştirilmesi konularındaki destek programlarımızda üst limitlerde artış yaparak, KOBİ’lerimizin orta yüksek ve yüksek teknoloji alanlarındaki üretimlerini daha fazla oranlarla desteklemeye başladık.

Ar-Ge ve inovasyon (yenileşim) bazlı bir ürünün prototipinin (ilkörnek) ortaya konulması aşamasından o ürünün ticarileştirilmesine kadar olan süreçleri destekliyoruz. Mevzuat revizyon çalışmaları ile program kapsamındaki destek üst limitlerini artırarak 800 bin TL geri ödemesiz, 768 bin TL geri ödemesiz olmak üzere 1 milyon 568 bin TL’ye kadar destek sağlamaktayız. 119 üniversite ile yaptığımız işbirlikleri ile Ar-Ge, İnovasyon ve Endüstriyel Uygulama Destek Programı kapsamında 2010 yılından bu yana toplamda yaklaşık 2 bin 800 KOBİ’ye 289 Milyon TL’den fazla destek sağladık.

2016 yılında KOBİGEL-KOBİ Gelişim Destek Programı, Uluslararası Kuluçka Merkezleri ve Hızlandırıcı Destek Programı ve TEKNOPAZAR (Teknolojik Ürün Pazarlama ve Tanıtım Destek Programı) olmak üzere 3 yeni destek programı daha geliştirdik. Aynı şekilde 4. Sanayi Devrimi kapsamında KOBİ ve girişimcilerimizin ihtiyaçlarına binaen daha farklı ve yeni destek mekanizmaları geliştirilecektir. ■



İLERİ DEĞİL, GERİ GİDİYORUZ

Bahar Tanrısever

EMO Basın- Türkiye'nin son 15 yıllık dışsatım rakamları, yüksek teknoloji ürünlerin toplam dışsatım içindeki payının giderek azaldığını, buna karşılık orta-yüksek ve orta-düşük teknoloji ürünler yöneline olduğunu gösterdi. Dışsatımda katma değerli ürünlerin payının düştüğünü ortaya koyan bu veriler aynı zamanda küresel sermayenin dayattığı işbölümünün Türkiye'de giderek yerleştiğini ve dışalima bağımlı bir ülke konumunun kalcılaştığını gözler önüne serdi.

Elektrik Mühendisleri Odası'nın (EMO) Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK) verileri üzerinden yaptığı araştırma, Türkiye'nin teknolojik üretiminin tehlike sinyalleri verdiğini ortaya koydu.

Dış ticaret verilerine göre, 2001 yılında 28.8 milyar dolar olan imalat sanayi toplam dışsatımı, 2015 yılı itibarıyla 134.4 milyar dolar olarak gerçekleşti. İmalat sanayi dışsatımı değer olarak artarken, toplam dışsatım içindeki yüzde 90'lar düzeyindeki payını korudu. Ancak 2014 yılında 147 milyar dolara kadar çıkan imalat sanayi dışsatımı, 2015 yılında düşüş eğilimine girerek 134.4 milyar dolara geriledi. 2016'nın ilk 9 aylık rakamları düşüşün bu yıl da devam edeceğinin sinyallerini vermektedir.

Teknoloji yoğunluğuna göre imalat sanayi dışsatımı; "Yüksek, Orta-Yüksek, Orta-Düşük ve Düşük Teknoloji Ürünler" olmak üzere 4 ayrı grupta değerlendirilmektedir. Yüksek Teknoloji Grubu'nda, "Hava ve uzay taşıtları imalatı; Eczacılıkta ve tıpta kullanılan kimyasal ve bitkisel kaynaklı

ürünler; Büro, muhasebe ve bilgi işleme makinaları; Radyo, TV, haberleşme teçhizatı ve cihazları; Tıbbi aletler, hassas ve optik aletler ve saat imalatı" yer almaktadır.

Dışsatımda asıl katma değeri yaratan bu grupta, son 15 yıldır ilerleme değil, tersine bir gerileme yaşanmaktadır. 2001 yılında 1.9 milyar dolar olan yüksek teknoloji ürün dışsatımı, 2015 yılında 4.9 milyar dolar olmuştur. Rakamsal olarak bir artış görülmeyle birlikte bu artış, hem imalat sanayindeki dışsatım, hem de Türkiye'nin toplam dışsatımındaki artışların oldukça gerisinde kalmıştır. Aynı dönemde imalat sanayi dışsatımı yüzde 366, toplam dışsatım yüzde 359 yükselmiş; yüksek teknoloji ürün dışsatımı ise sadece yüzde 157'lik bir artış kaydetmiştir.

Yüksek teknoloji ürünlerin imalat sanayi dışsatımı içindeki payı da neredeyse yarı yarıya azalarak, 2001'deki yüzde 6.6 düzeyinden, 2015 yılında 3.6'ya inmiştir. Yüksek teknoloji ürün dışsatımının en son 2005 yılında yüzde 6 düzeyinde olması ve bu tarihten sonra sürekli bir düşüş eğilimine girmesi dikkat çekicidir.

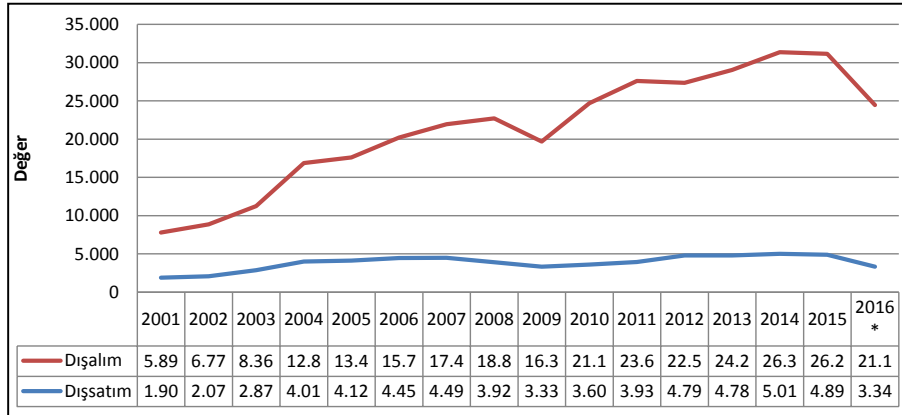
Dışsatım düşerken, yüksek teknoloji ürünlerin dışalımında olağanüstü artışlar olmuştur. 2001 yılında 5.9 milyar dolar olan dışalım, 15 yılda 4 kat artarak 2015 yılında 26.2 milyar dolara ulaşmıştır. Aynı dönemde dışsatımdaki artış ise 2.5 kat olarak gerçekleşmiştir. Yüksek teknoloji ürün dışsatımındaki artışın düşük kalması, dışsatımda katma değer yaratılmadığını ortaya koymaktadır.

Tablo 1. Teknoloji Yoğunluğuna Göre İmalat Sanayi Ürünleri Ticareti - Dışsatım (Milyon Dolar)

YIL	Yüksek Teknoloji Ürünler		Orta Yüksek Teknoloji Ürünler		Orta Düşük Teknoloji Ürünler		Düşük Teknoloji Ürünler		İmalat Sanayi Dışsatımı Toplam	Toplam Dışsatım
	Değer	%	Değer	%	Değer	%	Değer	%		
2001	1.901	6,6	6.610	22,9	6.552	22,7	13.763	47,7	28.826	31.334
2002	2.077	6,2	8.184	24,3	7.683	22,8	15.757	46,8	33.702	36.059
2003	2.877	6,5	11.540	26	10.046	22,6	19.915	44,9	44.378	47.253
2004	4.010	6,7	16.620	27,9	15.341	25,7	23.608	39,6	59.579	63.167
2005	4.122	6	19.593	28,5	18.515	26,9	26.583	38,6	68.813	73.476
2006	4.457	5,6	24.691	30,8	23.298	29	27.799	34,6	80.246	85.535
2007	4.498	4,4	32.875	32,5	30.669	30,3	33.040	32,7	101.082	107.272
2008	3.920	3,1	38.704	30,9	47.145	37,7	35.419	28,3	125.188	132.027
2009	3.339	3,5	28.976	30,4	32.850	34,4	30.285	31,7	95.449	102.143
2010	3.600	3,4	33.933	32,2	33.537	31,8	34.397	32,6	105.467	113.883
2011	3.931	3,1	40.315	32	40.969	32,5	40.747	32,3	125.963	134.907
2012	4.795	3,3	40.729	28,4	54.205	37,9	43.465	30,4	143.194	152.462
2013	4.789	3,4	44.540	31,5	43.329	30,7	48.700	34,5	141.358	151.803
2014	5.015	3,4	46.503	31,6	42.934	29,2	52.607	35,8	147.059	157.610
2015	4.899	3,6	42.725	31,8	39.696	29,5	47.070	35	134.390	143.839
2016*	3.347	3,4	32.111	32,7	28.173	28,7	34.568	35,2	98.198	104.227

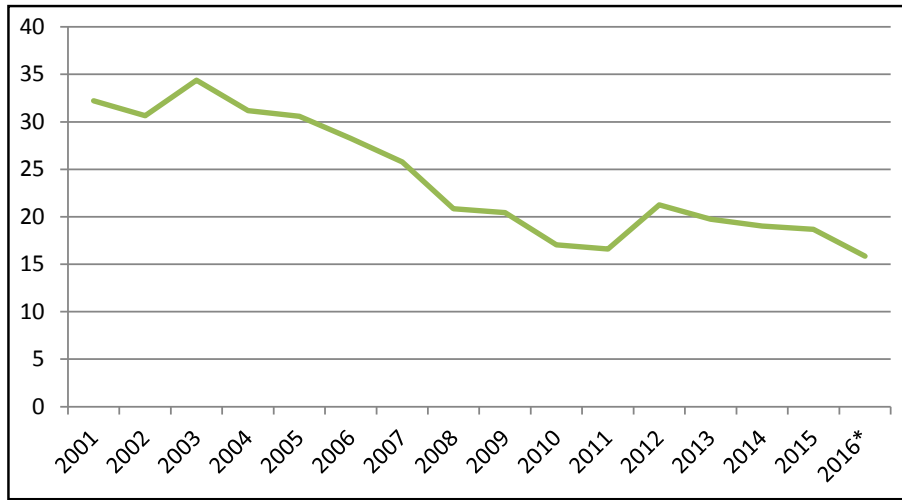
*Ocak-Eylül dönemine ait 9 aylık veridir.

Grafik 1. Yüksek Teknolojili Ürün Dışsatım ve Dışalım (Milyon Dolar)



*Ocak-Eylül dönemine ait 9 aylık veridir.

Grafik 2. Yüksek Teknolojili Ürünlerde Dışsatımın Dışalım Karşılama Düzeyi (%)

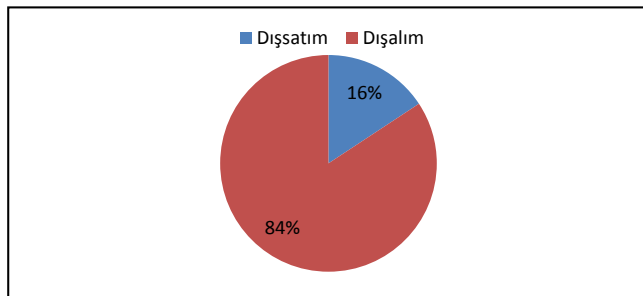


*Ocak-Eylül dönemine ait 9 aylık veridir.

Türkiye'nin yüksek teknoloji ürün dışsatımı ile dışalım arasındaki makas giderek artmaktadır. Yüksek teknoloji ürün bazında dış ticaret açığı, 15 yılda 5 katın üzerinde artarak, 2001 yılında 4 milyar dolarken, 2015 yılında 21.3 milyar dolara kadar çıkmıştır. Böylece yüksek teknoloji ürün bazında dışsatımın dışalım karşılama oranı son 15 yılda sürekli düşerek, yüzde 32.2'den 18.7'ye gerilemiştir. 2015 yılı itibariyle bu alandaki dış ticaretin yüzde 84'ünü dışalım oluştururken, dışsatımın payı sadece yüzde 16'dır.

Yüksek teknoloji katma değerli üretim yoluyla ekonomik gelişmişliklerini korumak ve artırmak için tüm dünyada yoğun bir arayış sürmektedir. Ülkeler arasındaki ekonomik yarış,

Grafik 3. Yüksek Teknolojili Ürün Dış Ticareti Dağılımı-2015



büyük ölçüde Endüstri 4.0 denilen iletişim ve bilişim teknolojileri ile bu teknolojilerin reel sektöre uygulanmasına yönelik alana kaymaktadır. Ne yazık ki TÜİK verileri, Türkiye'nin bu yarışa oldukça geriden katılmakta olduğunu göstermektedir.

Yüksek teknoloji ürünler, Türkiye'nin toplam dışsatımı içinde yüzde 3.4 paya sahipken; Eurostat 2011 verilerine göre, Hong Kong'un dışsatımının yüzde 38.7'sini, Singapur'un yüzde 36.5'ini, Güney Kore'nin yüzde 28.2'sini, Çin'in yüzde 26.6'sını ve ABD'nin dışsatımının yüzde 19.2'sini bu gruptaki ürünler oluşturmaktadır.

Orta Teknolojiye Yönelim Artışı

Orta-yüksek ve orta-düşük teknoloji ürünler baktığımızda ise dışsatımda artışlar kaydedildiği görülmektedir. Orta yüksek teknoloji ürünlerin 2001'deki 6.6 milyar dolarlık dışsatımı 5.5 kat artışla 2015'te 42.7 milyar dolara; orta düşük teknoloji ürünlerin ise 6.5 milyar dolar olan dışsatımı 5 kat artışla 39.7 milyar dolara varmıştır.

Böylece orta yüksek teknoloji ürünlerin 2001 yılında yüzde 22.9 olan toplam dışsatım içindeki payı 2015 yılında yüzde 31.8'e; orta düşük teknoloji ürünlerin payı ise yüzde 22.7'den yüzde 28.7'e çıkmıştır. Düşük teknoloji ürünler grubunun toplam dışsatımdaki payında ise son 15 yılda yüzde 47.7'den yüzde 35.2'ye gerileyen bir tablo söz konusudur.

Düşük teknoloji ürünlerin dışsatımdaki payı azaltılırken, bu payın orta teknoloji gruplara çekilmesi ileri bir adımdır. Ancak yüksek teknoloji ürünlerin payından orta teknoloji lehine geri adım atılması, Türkiye'nin ekonomik gelişimi için açmaz yaratmaktadır.

AKP'nin iktidarda olduğu son 14 yıllık dönemde Türkiye'nin dışsattımında yüksek ve düşük teknoloji ürünlerin payı azalırken, orta-yüksek ve orta-düşük teknoloji ürünlerin payının arttırıldığı görülmektedir. Bu durum Türkiye'yi bulunduğu noktadan ileri taşıyacak yüksek teknoloji ürünlerde geri plana çekilirken, orta düzeye çapa attığını göstermektedir. Düşük teknoloji ürünlerin dışsattımdaki payı azaltılırken, bu payın orta teknoloji gruplara çekilmesi ileri bir adımdır. Ancak yüksek teknoloji ürünlerin payından orta teknoloji lehine geri adım atılması, Türkiye'nin ekonomik gelişimi için açmaz yaratmaktadır. Türkiye'nin yüksek teknolojide gelişim sağlayabilmesi için daha çok Ar-Ge çalışmasına ve yatırıma ihtiyaç olduğu açıktır.

Orta-yüksek ve orta-düşük teknoloji ile düşük teknoloji grubunun kapsamı ise şöyledir:

- **Orta-Yüksek Teknoloji Grubu:** Başka yerde sınıflandırılmamış elektrikli makine ve cihazların imalatı; Motorlu kara taşıtı, römork ve yarı-römork; Demiryolu ve tramvay lokomotifleri ile vagonları; Başka yerde sınıflandırılmamış ulaşım araçları; Kimyasal madde ve ürünleri; Başka yerde sınıflandırılmamış makine ve teçhizat imalatı.
- **Orta-Düşük Teknoloji Grubu:** Deniz taşıtlarının yapımı ve onarımı; Plastik ve kauçuk ürünleri imalatı; Kok kömürü, rafine edilmiş petrol ürünleri ve nükleer yakıt; Metalik olmayan diğer mineral ürünler; Ana metal sanayi; Makine ve teçhizatı hariç metal eşya sanayi.
- **Düşük Teknoloji Grubu:** Mobilya ve başka yerde sınıflandırılmamış diğer imalat; Yeniden değerlendirme; Ağaç ve mantar ürünleri (mobilya hariç), hasır vb. ürün imalatı; Kağıt ve kağıt ürünleri; Basım ve yayım, kayıtlı medya çoğaltılması; Gıda ürünleri ve içecek imalatı; Tütün ürünleri; Tekstil ürünleri; Giyim eşyası ve deri ürünleri.

Dışalma Bağımlılık Hiç Değişmedi

İmalat sanayi ürünleri toplam dışalımın yüzde 80'ini oluşturmaktadır. Son 15 yılda orta yüksek teknoloji ürün dışalım 13.7 milyar dolardan, 73.9 milyar dolara; orta düşük teknoloji ürün dışalım 8 milyar dolardan 44.2 milyar dolara; düşük teknoloji ürün dışalım ise 4.9 milyar dolardan 15.8 milyar dolara yükselmiştir. Geçen yıl itibariyle imalat sanayi ürünleri dışalımında; yüksek teknoloji ürünlerin yüzde 15.7; orta yüksek teknoloji ürünlerin yüzde 44.3; orta düşük teknoloji ürünlerin yüzde 26.5; düşük teknoloji ürünlerin yüzde 13.5 payı bulunmaktadır.

Bu yılın ilk 9 aylık verilerine bakıldığında ise; yüksek teknoloji ürünlerin yüzde 17.1, orta yüksek teknoloji ürünlerin yüzde 45.1, orta düşük teknoloji ürünlerin yüzde 24.9, düşük teknoloji ürünlerin ise yüzde 12.8 imalat sanayi dışalımında pay sahibi oldukları görülmektedir.

İmalat sanayi toplam dış ticareti değerlendirildiğinde ise dışsattım ile dışalım arasındaki makasın giderek açıldığı görülmektedir. TÜİK rakamlarına göre, imalat sanayinde 2001'de toplam 28.8 milyar dolarlık dışsattıma karşılık 32.7 milyar dolarlık dışalım yapılırken; 2015'te 134.4 milyar dolarlık dışsattım, 166.8 milyar dolarlık da dışalım gerçekleştirilmiştir. Böylece imalat sanayi dış ticaretinde 2001 yılında 3.9 milyar dolar olan açık, 2015 yılına gelindiğinde 32.4 milyar dolara çıkmıştır. Yani imalat sanayinde dışsattım 4.7 kat, dışalım 5.1 kat artarken; dış ticaret açığı 8.3 kat artış göstermiştir.

Sonuçta son 15 yıllık süreçte; Türkiye'nin imalat sanayinde dışa bağımlılığı ve dış ticaret açığı artmıştır. Yüksek teknoloji ürünlerin imalat sanayi dışsattımında etkisi daha da azalmış; yüksek teknolojiden boşaltılan yerler orta-yüksek ve orta-düşük teknoloji ile doldurulmaya çalışılmıştır. ■

Tablo 2. Teknoloji Yoğunluğuna Göre İmalat Sanayi Ürünleri Ticareti - Dışalım (Milyon Dolar)

YIL	Yüksek Teknolojili Ürünler		Orta Yüksek Teknolojili Ürünler		Orta Düşük Teknolojili Ürünler		Düşük Teknolojili Ürünler		İmalat Sanayi Toplam Dışalım	Toplam Dışalım
	Değer	%	Değer	%	Değer	%	Değer	%		
2001	5.898	18	13.755	42,1	8.084	24,7	4.950	15,1	32.686	41.399
2002	6.778	16,4	17.931	43,3	9.955	24,1	6.719	16,2	41.383	51.554
2003	8.368	15	25.513	45,8	13.366	24	8.441	15,2	55.690	69.340
2004	12.866	16	37.473	46,6	19.482	24,2	10.626	13,2	80.447	97.540
2005	13.479	14,3	43.216	45,9	25.424	27	12.090	12,8	94.208	116.774
2006	15.769	14,3	49.139	44,5	31.451	28,5	14.020	12,7	110.379	139.576
2007	17.453	13	58.400	43,6	40.726	30,4	17.359	13	133.938	170.063
2008	18.809	12,5	62.400	41,5	49.645	33	19.400	12,9	150.252	201.964
2009	16.348	14,7	47.517	42,8	31.379	28,3	15.787	14,2	111.031	140.928
2010	21.115	14,5	62.226	42,8	41.598	28,6	20.428	14,1	145.367	185.544
2011	23.673	12,9	79.450	43,2	55.925	30,4	24.883	13,5	183.930	240.842
2012	22.571	12,8	73.775	41,9	56.598	32,1	23.290	13,2	176.235	236.545
2013	24.258	12,3	81.012	41,2	66.504	33,8	25.049	12,7	196.823	251.661
2014	26.364	14	79.120	42,1	56.914	30,3	25.344	13,5	187.742	242.177
2015	26.246	15,7	73.904	44,3	44.215	26,5	22.456	13,5	166.821	207.234
2016*	21.112	17,1	55.673	45,1	30.758	24,9	15.856	12,8	123.399	146.254

*Ocak-Eylül dönemine ait 9 aylık veridir.

SIEMENS'İN ENDÜSTRİ 4.0'A BAKIŞI ve ÇALIŞMALARI

Ali Rıza Ersoy

Siemens Türkiye İcra Kurulu Üyesi ve Dijital Fabrika Direktörü

4. Sanayi Devrimi olarak adlandırdığımız Endüstri 4.0 kavramı, pazar gereksinimlerini hızlı, esnek ve verimli bir anlayış ile karşılamaya çalışan endüstrinin, hızlı gelişen teknoloji olanakları sayesinde gerçekleştirdiği yeni bir sanayi reformu olarak nitelendiriliyor. Endüstri 4.0 ile endüstriyel üretimle ilgili tüm birimlerin birbirleriyle haberleşmesi, büyük verilere gerçek zamanlı ulaşılabilmesi ve bu veriler sayesinde en uygun (optimum) katma değer sağlanması hedefleniyor. İlk olarak Almanya'da ortaya çıkan bu kavram sayesinde artık sadece Almanya değil tüm dünya yeni bir endüstriyel sistem kurmak adına Endüstri 4.0'ı mercek altına alıyor.

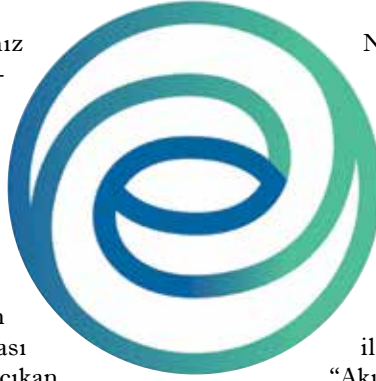
Endüstri 4.0'ı sadece bir üretim hattının, bir faaliyetin değil, bir şirketin bütün çalışma süreçlerinin sayısallaşması olarak tanımlıyoruz. Özellikle teknolojinin, İnternet'in bambaşka bir boyut kazandığı günümüzde, iletişim kuran nesnelerin veri toplayıp üretim sürecini tamamen değiştirdiği ve makinelerin insanlarla etkileşimini öne çıkaran bir dönemden bahsediyoruz.

Teknolojinin hayatımızı ne kadar değiştirdiği, yaşamımızı kolaylaştırarak bizleri nasıl bambaşka bir boyuta yönlendirdiğini fark ettiğimiz şu günlerde, yakın bir zamanda hızla hayatımıza girecek olan "Nesnelerin İnterneti" (Internet of Things) düzeni, Endüstri 4.0 ile fabrikalara girerek üretim ortamlarımızı daha akıllı hale getirerek, üretimi karmaşık olan ürünleri daha kısa sürede ve yüksek kalitede üretmeyi sağlıyor. Firmaların değişen dinamiklerle birlikte yol olarak bu sürece uyum sağlaması adına bir an önce gelişmeleri yakalaması ve adım atması gerekiyor. Gelişmeleri zamanında yakalamak ve zamanı doğru değerlendirmek firmalar açısından oldukça önemli hale geliyor.

En önemli konu, firmaların ihtiyacı olan ileri görüş (vizyon) ve yol haritasına sahip olması. Öncelikle firmaların bu yol haritasını kendi dinamiklerine göre oluşturması, mevcut koşulların farkında olması, beklentileri ve sektör dinamiklerini iyi analiz etmesi gerekiyor. Aynı zamanda gelişen teknolojiyle birlikte "İnternet", birbirine bağlı ürünler, makineler, insanlar, işletmeler ve sanallaştırma kavramlarının bütününden oluşan Endüstri 4.0'ın getirdiklerini gelecek fırsatları olarak da görüp iyi anlamak gerekiyor. Belirsiz bir yolda kaybolmak yerine doğru adımları zamanında atmaları, firmaları bir adım öne taşıyacak olan en önemli unsur.

Ürünlerin Pazara Çıkış Süresi Kısalcak

Yapılan araştırmalara göre; Endüstri 4.0 ile birlikte, yeni ürünleri pazara sunma süresi yüzde 25 ile yüzde 50 arasında azalabiliyor. Mühendislik giderleri yüzde 30'a kadar düşebilecekken yüzde 70'e kadar enerji tasarrufu da sağlanabiliyor.



Nesnelerin İnterneti ile birlikte çok geniş bir iletişim ağı yaratılarak gerçek ve sanal dünyalar arasındaki sınırların da kaldırılması hedefleniyor. "Siber Fiziksel Sistemler" adını verdiğimiz sistemlerle, Endüstri 4.0'ın temel güçlerinden biri ortaya çıkıyor. Tıpkı akıllı telefonlardaki İnternet bağlantısıyla çeşitli içeriklere ulaşılması gibi, Endüstri 4.0'da da siber fiziksel dünyalar arasındaki iletişim, makinelere yansıyor. Bu iletişimin en belirgin örneklerinden biri de, "Akıllı Fabrikalar".

Siemens olarak geliştirdiğimiz "Dijital Fabrika" kavramını akıllı fabrikalara örnek verebiliriz. Bir fabrika kurulmadan önce, tüm bileşenlerinin bilgisayar ortamına uygun yazılımlarla tasarlanarak fabrikanın çalıştırılması ve sonuçlarının değerlendirilmesi olarak tanımlayabileceğimiz Dijital Fabrika sayesinde, fabrikanın kendisi ortada yokken fabrikanın nasıl çalıştığı öğreniliyor ve en iyi çalışma sisteminin kurulması için gerekli önlemler alınabiliyor.

Dünyada Endüstri 4.0

Endüstri 4.0, ilk olarak Almanya'da 2011 yılında Hannover Fuarı'nda gündeme geldi. Almanya'nın bu konuda öncü olduğu ve hızla ilerlediğini söyleyebiliriz. Almanya'da 200 milyon Avro bütçe ayrılan bu süreç, devlet tarafından da büyük destek görüyor. Kısacası Almanya'da yükselen Endüstri 4.0, gelişmiş ülkeler için yeni bir umut ve iyi bir örnek olarak konumlandırılıyor. Ayrıca Çin de Almanya'yı örnek alarak, mekanik, elektrik, ev, otomotiv sektörlerinde ilerleme kaydediyor. Özellikle robot teknolojilerinde yaşanan gelişmeyle birlikte robot üretiminde de büyük atılımlar yapan Çin, 2017'de fabrikalarını devreye sokmayı planlıyor. ABD'de kurulan "Akıllı Üretim Liderlik Koalisyonu" ile endüstriyel üretimin geleceğine odaklanılıyor. Ar-Ge platformu oluşturmak üzere çalışmalarını sürdüren ABD, Endüstri 4.0 çerçevesinde akıllı üretim sistemleri kurmayı hedefliyor.

Türkiye'de Endüstri 4.0

Türkiye, Endüstri 4.0'ın oldukça önemli olduğunun farkında olan bir ülke. Türkiye'de ilk olarak otomotiv sektöründe kullanılmaya başlayan Endüstri 4.0 için oldukça önemli adımlar atılıyor. Siemens, Endüstri 4.0'ın anlaşılması için Türkiye'ye rehber olmak adına "Endüstri 4.0 Platformu"nu kurdu. Bu platform ile akademisyenlerden sektör profesyonellerine, karar vericilerden öğrencilere kadar endüstriyle ilgili tüm kesimleri tek çatı altında bir araya getirmeyi hedefliyoruz. Bu platformun ilk adımı olarak www.endustri40.com adresinde yayına başlayan portal ile ülkemizin Endüstri 4.0'a geçiş sürecinde rehber olmaya hazırlanıyoruz. Endüstri 4.0'ın yol haritası, üretim teknolojilerindeki gelişmeler, Endüstri 4.0'a geçiş sürecinde yaşanabilecek zorluklarla ilgili pek çok yararlı bilgi, bu portalda yer alıyor. ■

THE CONNECTED ENTERPRISE İÇİN ENDÜSTRİYEL AĞLARI GÜVENLİK ALTINA ALMAK

Gregory Wilcox

Rockwell Automation Küresel Ağlar İş Geliştirme Müdürü

Bugünlerde çoğumuz bir ülkenin en büyük satıcılarını ve finans kurumlarını etkileyen büyük veri sızıntılarından haberdarız. Ancak kamuoyunda iyi bilinen bu saldırılar, madalyonun yalnızca bir yüzü. Bilgisayar korsanları ve kötü niyetli şahıslar, kredi kartları ve banka hesap bilgilerinden daha fazlasının peşinde; artık üreticileri ve endüstriyel işletmecileri de hedef alıyorlar.

Örneğin Havex, özellikle enerji sektörü ve diğer sektörlerdeki endüstriyel kontrol sistemlerini hedef alan zararlı bir yazılım. 2014'te güvenlik firması F-Secure; çoğu Avrupa'da bulunan Havex'ten etkilenmiş sistemler saptadı ve kurbanlardan birini "Alman endüstriyel uygulama veya makine üreticileri", diğerini de "Fransız bir makine üreticisi" olarak tanımladı.

ABD'de Ulusal Güvenlik Bakanlığı'nın Endüstriyel Kontrol Sistemleri Siber Acil Durum ekibi; BlackEnergy adıyla bilinen bir başka zararlı yazılımın, çok bölümlü şirketlerde internete bağlı insan-makine arayüzlerine bulaştığını belirtti. Güvenlik firması CyberX; bu zararlı yazılımın üçüncü türevi olan BlackEnergy 3'ü inceledi ve "saldırganların ilk bulaşmayı, bu ağların iç kısımlarından sızdırdıkları verileri işlemek üzere geliştirebildiklerine ilişkin ipuçları bulunduğunu" bildirdi.

Endüstriyel ağdaki bu sızıntılar, akşam haberlerine konu olmayabilir. Ancak işletmenizde geniş çaplı bağlanabilirlik ve artmış bilgi paylaşımı modeline yönelirken endüstriyel güvenliğe öncelik vermeniz gerektiğine ilişkin ikna edici bir kanıt olarak görülmelidir.

"Connected Enterprise" İçin Güvenlik

Üreticiler ve diğer endüstriyel işletmeler; işlemlerindeki görünürlüğü artırmak, gezgin teknolojileri işletmeye yerleştirmek ve uzaktan erişimin üstünlüklerinden faydalanma arayışında oldukları için bilgi teknolojileri (Information Technology-IT) ve işlemsel teknolojilerdeki (Operational Technology-OT) yakınsamayı giderek artan bir şekilde benimsiyorlar. Buna; Rockwell Automation "The Connected Enterprise" diyor.

İşletme katından fabrikaya kadar ağlar bağlanmış olsa ve daha çok giriş noktası oluşturulsa bile bu ağların güvenliği-

Rockwell Automation



nin sağlanması gerekiyor. Endüstriyel ağlar, teknoloji birlikteliğini ve aygıt işbirliğini başarmaya hizmet etmek üzere açık kalıyorlar. Bundan dolayı, işletmeler, hem yapılandırılma hem de mimari tasarım aracılığıyla güvenliği sağlamak zorundalar.

ISA, NIST ve DHS/Idaho Ulusal Laboratuvarı standartları; bir ağın tüm sınırlarında savunulabilmesi için, endüstriyel arındırılmış bölge (Industrial Militarized Zone-IDMZ) kullanılarak yapılandırılmış bir altyapı öneriyor. IDMZ; endüstriyel bölge ile işletme bölgesi arasında bir engel yaratır. Bu engel; iki bölge arasında doğrudan dolaşımın yarattığı trafiği önlemeye yardımcı olurken, veri paylaşımı ve hizmetler için kullanıma izin verir.

Ayrıca bunlara benzer standartlar; derin savunma (defense-in depth-DiD) güvenliği ile daha sıkılaştırılmış bir altyapı kullanmayı önerir. DiD, hem dış saldırılara hem de daha yaygın görülen içsel tehditlere karşı koyan bütünsel ve çok katmanlı bir yaklaşımdır. DiD güvenliği; güçlendirilmiş araçlar ve güvenli hale getirilmiş bağlantı kapılarından ağların bölümlenmesine, ağlara erişimi yalnızca yetkili kullanıcı ya da trafikle sınırlamayı sağlayacak tamamlayıcı politika ve yöntemlere varıncaya kadar her düzeyde koruma gerektirir.

Katmanlı Güvenlik

Bir ağın fiziksel katmanının güvenli hale getirilmesi; fiziksel erişimin yetkili personel ile sınırlandırılmasıyla olur. Makineler, takozlar ile kontrol odaları gibi alanlara girişin kısıtlanması ve kontrol paneli, cihaz ve kablolar erişimin sınırlandırılması için kilitler, kapılar ve biyometri gibi güvenlik ölçütlerinin kullanımı bu kapsamdadır.

Bilgisayarı güçlendirmek için yama yönetimi ve Anti-X yazılımlar gibi önlemler gerekir. Yamanması ve yönetilmesi gereken sistemlerin sayısını azaltmak için; kullanılmayan uygulamalar, protokoller ve hizmetleri kaldırmanız önerilir. Kapı girişlerini daha iyi kontrol etmek için; gerekli olmayan kapıları kapatın ve kilitleme sistemleri ya da anahtarlanmış bağlantı parçalarını kapatarak fiziki kapıları koruyun. Ayrıca çalışanların, gözlem ve tanılama amacıyla bakım noktaları gibi farklı kapılardan geçmek için sistemde oturum açmasını zorunlu kılın.

Bilgisayar ağları, çoğu işletmede zaman içinde büyürler ve savunulması zor, yatay ağlar haline gelirler. Daha küçük güvenli alanlar oluşturmak; erişim kontrol politika ve yöntemlerinin uygulanmasını basitleştirmek için genel ağı sanal yerel ağlara (LAN) ayırmak bir çözümdür.

Çoğu iletişim engellenirken, istisnai olarak birkaçına izin vermek temel bir kuraldır. (Özel olarak izin verilmemiş olan iletişim engellenecektir.) Belli kullanıcılara, kaynaklara, hedeflere ve protokollere ayrıca izin verilebilir ya da engellenebilir.

Uygulanan politikalar ve güvenlik mekanizmaları işletmeden işletmeye değişecektir. Ancak her işletmenin uyması gereken bazı temel ilkeler vardır:

- IT ve OT grupları arasında iletişim kurmak ve işbirliği sağlamak.
- Endüstriyel otomasyon kontrol sistemi (IACS) güvenlik standartlarına uyum sağlamak.
- ISA, NIST ve DHS standartlarını takip etmek ve uygun endüstrilerce geçerli kabul edilmiş referans modelleri ve mimarileri kullanmak.
- İşletme güvenlik politikasına ek olarak ayrıca bir endüstriyel güvenlik politikası geliştirmek.
- Endüstriyel otomasyon ve güvenlik konularında uzman ortaklarla çalışmak.

Endüstriyel Kablosuz Ağ Güvenliği

Kablosuz ağ teknolojisi imalat ve diğer endüstriyel çevreler için yeni bir şey değildir. Uzun süredir noktadan noktaya veri aktarımında, yönetsel kontrol ve veri ediniminde kullanılmaktadır. "Connected Enterprise" içindeki yaşamsal önemdeki uygulamalar ve gerçek zamanlı kontrol misyonu ile ilgili kablosuz teknoloji üzerinde artan inancın, yeni teknolojik talepler oluşturmaktadır.

Artık endüstriyel firmalar, kesintisiz kontrol ve veri erişimini sürdürmek için gecikme düzeyi ve sapması düşük seviyede olan, sağlam kablosuz bağlantılara ihtiyaç duyuyor. Araya girip veriyi gözetleme, kimlik sahtekarlığı ve hizmet engelleyici saldırılar gibi risklerden kablosuz ağı korumak için de güvenlik konusu hayati önem taşıyor.

Endüstriyel WLAN uygulamaları için önerilen güvenlik mekanizması; Gelişmiş Şifreleme Standardı (Advanced Encryption Standard-AES) seviyesinde şifreleme ile Wi-Fi Korunmuş Erişim (Wi-Fi Protected Access 2-WPA2) güvenlik standardıdır. WPA2 bugün endüstriyel ortamlarda kullanılabilecek en gelişmiş güvenlik standardını sunarken; AES şifrelemesi donanım düzeyinde uygulanır ve böylece uygulamaların performansını etkilemez.

IACS ortamlarında otonom ve birleşik olarak bilinen iki farklı WLAN mimarisi kullanılıyor.

Genellikle küçük ölçekli düzenlemelerde ve bağımsız kablosuz uygulamalarda kullanılan otonom mimaride, WPA2 hem önceden paylaşılan anahtar doğrulamasını hem de 802.1X/Genişletilebilir Doğrulama Protokolü'nü (Extensible Authentication Protocol-EAP) destekleyebilir. Bu iki doğrulama yönteminden hangisinin en uygun yöntem olduğuna karar vermek; işletmenin güvenlik politikası, altyapı desteği ve uygulama kolaylığına bağlıdır.

Önceden paylaşılan anahtar doğrulama; mimaride yer alan tüm cihazlarda geçerli aynı parolayı kullanır. Bunun sonucu olarak, belirli kullanıcılar için erişim sınırlaması yapılamaz ve parolaya sahip olan herkes WLAN ağına giriş yapabilir. Bundan dolayı önceden paylaşılan anahtar doğrulaması; daha çok müşterilerin sıkı bir şekilde kontrol edildiği küçük WLAN ağlarına daha uygundur.

802.1X/EAP doğrulama yönteminde; WLAN ağına erişimi sağlamak için bir EAP yapısı kullanılıyor. Bağlantı kapısını esas alan erişim kontrolü için 802.1X IEEE standardına bağlı olan bu doğrulama yöntemi; kullanıcı kimliklerine dayalı olarak veriye erişim için sağlam bir kontrol getirir ve önceden paylaşılan anahtar doğrulamanın, güvenlik gerekliliklerini karşılayamadığı durumlarda kullanılabilir.

Genellikle büyük ölçekli, daha fazla müşteri ve uygulamanın yer alacağı fabrika çapındaki ağlarda kullanılan birleşik mimarilerde; EAP Taşıma Katmanı Güvenliği (Transport Layer Security) türü doğrulama yöntemi, fabrika çapındaki WLAN ağının güvenliğinin sağlanması için kullanılmalıdır. Bu yöntem; Endüstriyel Bölge Düzeyi 3'de yer alan bir RADIUS sunucusuna ihtiyaç duyar. Yerel EAP sertifikaları ise kontrolör üzerinde bulunmalı.

Bir WLAN mimarisi için seçilen donanım; özellikle işletmenin güvenliğini ve güvenilirlik hedeflerini desteklemelidir. Bunun için geniş ölçüde kabul gören IEEE 802.11 a/b/g/n standartlarına uyumlu ve bir dizi işletim gereksinimini karşılayacak 2.4 GHz ve 5 GHz spektrumu sağlayabilen kablosuz erişim noktası (WAP) ve çalışma grubu köprüsü (Workgroup Bridge-WGB) gerekir.

Birleşik bir mimaride, WLAN kontrolü gerçekleştirmek; erişim noktasından kontrol şifrelemesine kadar tam bir Kablosuz Erişim Noktası Yapılandırması ve Kontrolü (Control and Provisioning of Wireless Access Points-CAPWAP) sağlar. Bu; sahte erişim noktalarını ve hizmet engelleme saldırılarını önlemeniz için yardımcı olacaktır.

Güvenlik için bu çözümleri uygulamak işletmelerin bir yandan kablosuz teknolojinin gücünden faydalanabilmelerini, diğer yandan işlemlerini ve fikri mülklerini kablosuz ağlardan gelen tehditlere karşı koruyabilmelerini sağlayacaktır. ■



ENDÜSTRİ 4.0 DEVRİM DEĞİL EVRİM

Schneider Electric

Schneider Electric olarak Endüstri 4.0'ı bir teknolojik devrim olarak değil, daha ziyade bir evrim olarak görüyoruz. Endüstri 4.0'a temel teşkil edecek teknolojiler, son 20 yıldır kullanılıyor. Ancak bunlar bir bütünlük içinde birbirleriyle iletişim ve etkileşim halinde değildi. Endüstri 4.0 kavramını; işletmelerin tedarikten imalata, toplam değerler zincirinin tek bir platform üzerinde bütünleşmesi ve bu bütünleşmenin yaratacağı süreç iyileştirmesi olarak görüyoruz. Bu doğrultuda Schneider Electric tüm ürün ve çözümlerini bu kapsamda geliştiriyor.

Schneider Electric olarak, içinde bulunduğumuz dönemin Endüstri 4.0'ı anlatmak, bu yaklaşımın getireceği rekabet avantajları ve üretim esnekliği konusunda farkındalık yaratmak için uygun olduğunu düşünüyoruz.

Endüstri 4.0 evrimi ile birlikte; büyük düşünen büyük işletmelerde; akıllı makinelerin ve akıllı fabrikaların tam olarak bütünleşmesi tamamlanacaktır. Türkiye, büyük işletmelerin ve büyük makine üreticilerinin dışında, bu evrimin henüz ilk aşamasında. Kendi başına karar veren mekanizmalar ve bütünleşmiş fabrikalar Türkiye'de bulunmuyor. Genleri birleştirilmeyi ve teknolojik çoğalmayı bekleyen birçok bilim dalı ve disiplinler arası çalışma askıda bekliyor.

Türk sanayicisinin Endüstri 4.0'a yönelik olarak gözle görülür bir ilgisi var. İşletmeler, konuyla ilgili çalıştaylar ve panellere; konu ve gelişmeler hakkında bilgi sahibi olmak, ayrıca deneyim sahibi işletmeleri örnek almak üzere katılım gösteriyor. Hatta bu tür çalıştaylar sonucunda hazırlanan "Sanayi 4.0" Raporu Mart 2016'da TÜSİAD bünyesinde yayımlandı. Tüm bu çalışmalar, sanayiciden uzakta yürümüyor. Konunun tarafları da bu dönüşümün öncüsü, bir parçası olmak istiyor.

TÜSİAD'ın yayımladığı rapora göre; rekabet gücü yüksek ekonomiler kümesi içinde yer almak isteyen Türkiye için, küresel düzeydeki bu gelişmeleri takip etmek ve bunun ötesinde Endüstri 4.0'ın uygulayıcı öncü ekonomileri arasında yer almak kaçınılmaz bir önemde. Özellikle rekabet gücü



göstergelerinin çeşitlilik ve hızlı bir değişkenlik gösterdiği bu dönemde düşük iş gücü maliyetleri ve lojistik avantajı gibi Türkiye sanayinin rekabetçiliğinin temelini oluşturan etkenlerin artık önemli baskılara maruz kalacağı bekleniyor. Schneider Electric olarak uluslararası deneyimimiz ile destek

verdiğimiz "TÜSİAD Sanayi 4.0" Raporu'nda vurgulandığı üzere, Endüstri 4.0 yaklaşımı ile Türkiye'nin rekabet gücü avantajlarının sürdürülebilirliğini sağlamak ve artırmak, ancak bunun ötesinde katma değeri yüksek ve dünya üretimi değer zincirinden çok daha fazla pay alan bir Türk sanayisi yaratmak hedeflenmeli. Bunun, Türkiye'nin içinde bulunduğu ülke grubundan bir üst seviyeye yükselme hedefine ulaşılmasına sağlayacağı katkı da göz önünde bulundurulmalı.

Dünyanın 20 yıl önce başladığı bir konuda rekabet içinde kalabilmek için teknolojiye yatırım yapmak önemli şart. Türkiye'nin acil olarak teknoloji yatırımlarını yapmaması durumunda küresel ekonomi ile rekabet etmesi mümkün değil. Bu doğrultuda, teknoloji ile birlikte insan kaynağına ve Türk şirketlerinin kendisini geliştirmesi için eğitim yatırımına öncelik verilmesi gerekir. Endüstri 4.0 Türkiye'nin daha önce yakalayamadığı sanayi devrimleri trenini yakalayabilmesi için son vagon. Aksi durum Türkiye'nin küresel rekabette geri kalmasına neden olacaktır. ■

Türkiye'nin acil olarak teknoloji yatırımlarını yapmaması durumunda küresel ekonomi ile rekabet etmesi mümkün değil. Endüstri 4.0 Türkiye'nin daha önce yakalayamadığı sanayi devrimleri trenini yakalayabilmesi için son vagon.



ENDÜSTRİ 4.0 ve AKILLI İŞLETME

Yazar: Gürcan Banger

Yayımlayan: Dorlion Yayınları

ISBN: 978-605-9317-85-6

Baskı: 1. Baskı, Bil Ofset, Ankara, 2016



Son dönemde güncel yayınlar da daha sık rastlamaya başladığımız "Endüstri 4.0 nedir, neleri kapsamaktadır, nasıl bir değişimi getirmektedir" sorularının yanıtlarını merak edenler için başucu niteliğinde yeni bir kitap yayımlandı. Hem alanın içinde bizzat çalışan, hem de akademik olarak çalışmalar yapan EMO Eskişehir Şube eski yöneticilerinden; Eskişehir Raylı Sistemler Koordinatörü Gürcan Banger, uzun yıllara dayanan mesleki birikimini, teknolojik ilerlemeler ve geleceğe yönelik öngörülerle harmanlayarak Endüstri 4.0 ve Akıllı İşletme kitabını hazırlamış.

Üretim süreçlerine ilişkin değişim ve beklentilerin de ortaya konulduğu "Endüstri 4.0 ve Akıllı İşletme" kitabının "Başlarken" bölümünde, günümüz iş dünyasında ayakta kalabilmek ve ekonomik büyümeyi sürdürebilmek için yaşamı etkileyen yeni yönelimleri doğru kavramak gerektiği uyarısı yapıyor. Banger, bu yönelimleri de yenileşim (inovasyon), uluslararasılaşma, işbirliği, iş ağları, kümelenmeler ve teknolojinin giderek baskın hale gelişi olarak sıralıyor.

Önümüzdeki dönemde niteliksiz emeğin yerini makinelerin (yarı ve tam nitelikli robotlar) dolduracağını belirten Banger, ucuz işgücü kavramının hızla gündemden düşeceğini, bu nedenle içerik ve biçim açısından eğitime daha çok önem verilmesi gerektiğini ifade ediyor. Gelişmiş ülkelerden edinilen üretim teknikleri, yeni teknoloji ve iş yapma modeli üretmeye dönüşmedikçe tıkanma yaşanacağını anlatan Banger, bu nedenle kendi alanında Ür-Ge ve Ar-Ge yapmayan bir işletmenin önünde sonunda pazarını iç veya dış rakiplere kaptıracağı uyarısında bulunuyor.

Günümüz iş dünyasında ürünlerin ortalama yaşam süresinin kısaldığına işaret eden Banger, "Ürün piyasaya büyük bir hızla girmekte, buluşçu firmanın yüksek katma değer elde etmesine imkan bırakmadan pazara yeni üretici ve satıcılar dahil olmakta. Yeni tasarımlar üretmekte geciken firmaların pazar payları hızla azalıyor. Bu sürekli tasarlama ve ürünün hızlı tükenmesi süreci, bugünün iş dünyasının kısır döngülerinden birisidir" görüşünü dile getiriyor.

Bilgi büyük bir hızla eskirken, üretilen bilginin hacmi ve çeşitliliğinde olağanüstü bir artış yaşandığını kaydeden Banger, müşterinin de büyük bir hızla "ihtiyacını" giderecek "doğru" ürüne "en kısa

zamanda" ulaşmak istediğini vurguluyor. Banger, "Bunu sağlayabilmek için müşterinin mevcut ve gelecekte var olabilecek ihtiyaçlarını doğru anlamak gerekiyor" diyor.

Büyüme, gelişme ve yenileşimin her zaman olumlu sonuçlar doğurmadığına da dikkat çeken Banger, ilk iki sanayi devriminin ardından dünya kaynaklarının hızla tükenmekte olduğunu ve sürdürülebilirliğin zorlaştığını anımsatıyor. Banger, şu saptamalarda bulunuyor:

"Bu çerçevede; çevrenin korunması, kirlilik yaratan endüstrilerden vazgeçilmesi, yenilenebilir enerji kaynaklarının tercihi ve enerji tüketiminin teknolojik gelişmeler aracılığı ile azaltılmasını gündeme getirdi. Üçüncü Sanayi Devrimi noktasına bu ve benzeri şartlar altında gelindi. Özellikle otomasyonun öne çıktığı Üçüncü Sanayi Devrimi'ni 'üretimin sayısallaşmasına' doğru ilk adımlar olarak kabul edebiliriz. Teorisyenler bu dönemi, bilişim ve iletişim teknolojilerindeki gelişme ile İnternet'in yaygınlaşmasının başlattığını ifade ediyorlar. Dördüncü Sanayi Devrimi, pek çok başka gelişmenin yanında etkilerini şu unsurların karşılıklı etkileşimleri ile sürdüreceği gibi görünüyor: Yenilenebilir enerjinin yaygın ve ekonomik kullanımı, binaların kendi enerjilerini üretmeleri, hidrojen enerjisinin kullanımının yaygınlaşması ve enerji depolama teknolojilerinin gelişimi, İnternet altyapısının enerji altyapısı ile birlikte çalışması olanaklarının gelişmesi, taşıma sistemlerinin elektrikli hale gelmesi ve bu yönlü geliştirilmesi..."

Banger, robotlu otomasyon sayesinde önümüzdeki dönemde ucuz istihdam sorunu yaşamayacak fabrikaların kendi gelişmiş ülkelerine geri dönmelerinin beklendiğine işaret ediyor.

Kitabının "Son Söz" bölümünde, sadece işletmelerin değil, yerel yönetimlerin de bilim, teknoloji ve sanayinin yükselen yeni durumuna uyum sağlaması gerektiğinin altını çizen Banger, "Bu değişimi doğru kavramayan kentler geleceğin yükselişini düşük yaşam kalitesi bataklığında ancak uzaktan izleyebilirler. İleri teknolojinin gelişmiş ülkelerde yoğunlaşması 'gelişmekte' olanları oyunun dışına (düşen gelir bataklığının kıyasına) itekleyici etkiler yaratabilir" uyarısında bulunuyor.

Dorlion Yayınları'ndan çıkan toplam 504 sayfalık kitap, "Yeni Teknolojiler, Endüstri 4.0, İşletme Ekosistemi ve Teknoloji, Akıllı Üretim, Akıllı İşletme, Teknoloji ve Ürün Geliştirme, Akıllı İşletme ve Yeni İnsan Kaynakları, Takım Çalışması, İnovasyon, ARGE ve İletişim" bölümleri yer alıyor. Ayrıca kitabın sonunda yer alan "Endüstri 4.0: Yol Haritası" bölümünde yeni teknolojik gelişmelere uyum sağlamak için rehber niteliğinde görüş ve önerileri de bulabilirsiniz.

"Endüstri 4.0 ve Akıllı İşletme" adlı eseri, kitapçılardan ya da İnternet üzerinden edinebilirsiniz.

EMO İstanbul Şubesi Tarafından “Afetlerde Haberleşme ve Elektrik” Paneli Yapıldı...

TÜRKİYE’DE AFET GERÇEĞİ

EMO Basın- EMO İstanbul Şubesi’nin düzenlediği “Afetlerde Haberleşme ve Elektrik” Paneli’nde, elektrik tesisatlarında sismik korumanın önemine vurgu yapılırken, deprem ve tsunami uyarı sisteminin yaygınlaştırılması gerektiği belirtildi. Afet toplanma yerlerinin hazır halde olmaması eleştirilerek, Türkiye’de afetlerin etkisini ölçüp önlem alınmasını sağlayacak işler bir yazılımın kurulmasının önemi üzerinde duruldu.

“Afetlerde Haberleşme ve Elektrik” konulu panel, 1 Ekim 2016 tarihinde Şişli Kent Kültür Merkezi’nde gerçekleştirildi. Açılıştaki konuşan EMO İstanbul Şube Yönetim Kurulu Başkanı Erol Celepsoy, erken uyarı sistemleri ve afet sonrasında can ve mal kaybının en aza indirilmesi açısından büyük önem taşıyan haberleşme ve elektrik konusunun ihmal edilmesine dikkat çekti. Çağdaş afet yönetiminin topyekun bir mücadele gerektirdiğini ve herkese sorumluluk düştüğünü vurgulayan Celepsoy, konuşmasını şöyle sürdürdü:

“Ancak üniversiteler, bilim çevreleri, meslek odaları ve konuya duyarlı medya organlarının gerek Marmara Depremi’nden gerekse diğer afetlerden sonra yıllardır ısrarla gündeme getirdiği sorunların çözümünü doğrultusunda adım atmayan siyasi iktidarların, kaçak yapılaşmadan, sağlıksız kentleşmeden, mühendislik hizmeti almadan yapı üretilmesinden, afete hazırlık bilincinin güdükl kalmasından birinci derecede sorumlu olduğumu hatırlatmak gerekiyor.”

Tüm girişimlere, yazışmalara ve defalarca başvurmalarına karşın İstanbul Valiliği, AFAD İl Müdürlüğü, AYEDAŞ, BEDAŞ, Telekom ve Turkcell gibi kurumlardan panele katılım olmadığını belirten Celepsoy, TEİAŞ temsilcilerinin de son anda katılmaktan vazgeçtiklerini kaydetti. Celepsoy, “Böyle toplumsal ve yaşamsal bir konuda bizim bilemediğimiz nedenlerle geri durmayı seçen bu kurum ve kuruluşların olumsuz tutumunu tarihe bir dipnot olarak düşmeyi de görev olarak kabul ediyoruz” dedi.

Felaketleri Piyasalaştırılmış Sistem Yaratıyor

EMO Yönetim Kurulu Başkanı Hüseyin Yeşil, “Afetleri engellenemez ve önlem alınmaz olarak görmek; toplumu da buna ikna etmeye çalışmak bilimsel bir yaklaşım olmadığı gibi sorumluluk almamak anlamına gelmektedir. Biz mühendisler her zaman bilimsel yaklaşımlarla insanlığın ihtiyaçlarına, sorunlarına çözüm üretmek üzere bilimsel gücümüzü kullanmakla sorumluyuz” dedi. İnsan eliyle yaratılan, göz göre göre gelen ölümlerin “felaket, Allah’ın takdiri, bu işin fitratı” olarak sunulmasına tepki

gösteren Yeşil, “Bugün yaşadığımız pek çok felaketin arkasında hesapsız kitapsız kesilen ağaçlar, doldurulan denizler, akışı değiştirilen sular, yani kâr hırsı yer almaktadır. Toprak Ana elbette hesap sormaktadır” diye konuştu.

Elektrik alanında yapılan özelleştirmeler ve elektrik üretiminin piyasaya bırakılmasının pek çok felaketi beraberinde getirdiğini kaydeden Yeşil, kar hırsı değil can ve mal güvenliğinin esas alınması noktasında son 10 yıldır büyük bir geriye gidiş olduğunu bildirdi. Yeşil, “Özellikle yenilenebilir enerji alanı tamamen piyasasının insafına terk edilmiş, bu durum Karadeniz başta olmak üzere pek çok yerde yapılan hidroelektrik santrali inşaatlarında doğa katliamını beraberinde getirmiştir” dedi. Yeşil, Türkiye’nin 31 Mart 2015’te hiçbir doğal felaket olmadan bile karanlığa gömüldüğünü, piyasalaştırılmış sistemin yarattığı karanlığa mahkum olduğunu anımsattı. Doğal afetler sırasında elektrik arz güvenliğini sağlayabilmek için üretimin ve tüketimin dağılımının büyük önem taşıdığını anlatan Yeşil, elektrik kadar haberleşmenin de doğal afetler sırasında özellikle insan hayatının kurtarılması açısından birincil öneme sahip olduğuna dikkat çekti.

“Türkiye Afet Ülkesine Dönüştürüldü”

TMMOB Yönetim Kurulu Üyesi Cengiz Göltaş, “Özellikle maddi ve siyasi rantı öne alan, aklı, bilim ve mühendisliği, planlamayı dışlayan, siyasal sosyal ve yönetsel anlayışların ve ulusal bir afet politikasından yoksunluk nedeniyle, jeolojik yapısı gereği deprem, su baskını, heyelan, kaya ve çığ düşmesi ya da kuraklık gibi doğa olaylarının sıkça yaşandığı ülkemiz aynı zamanda maalesef bir afet ülkesine dönüştürülmüştür” dedi. Nüfus artışı ve gelişme hızına bağlı olarak sürecin böyle devam etmesi durumunda gelecekteki afetlerde can ve mal kayıplarımızın önceliklerden çok daha fazla olacağını söylemenin bir kehanet olmayacağını ifade eden Göltaş, şöyle konuştu:

“Hızlı kentleşmemiz, imar planlarına uyma ve denetim konusundaki yetersizliğimiz, yerel yönetimlerdeki kapasite noksanlığımız, kamuda zarar azaltma ve hazırlık faaliyetlerinden ziyade kriz yönetimine odaklanma, kentsel planlama ve yapı üretim süreçlerinde mühendislik hizmetlerinin göz ardı edilmesi ve mesleki denetimin yok sayılarak meslek odalarının yetki ve sorumluluklarının daraltılması çabaları bu alanlardaki sorunlarımızı daha da büyütülmektedir. Her felaketten sonra, yaşanan olaylarda hiç sorumluluğu yokmuş gibi, büyük bir pişkinlikle yazarların sarılacağına söylemek ülkemizin siyasal iktidarlarının ayırt edici



Erol Celepsoy



Hüseyin Yeşil



Cengiz Göltaş



Hayri İnönü

özelliğidir ve bizce doğa olaylarını felaket haline getiren yaklaşımın asıl nedeni tam da budur. Ülkemiz insan aslında yara sarmakla sınırlı bir yaklaşım yerine, önleyen, zararı en aza indiren, insan hayatını korumayı başlıca amaç sayan, insanın sağlıklı yaşamasını asli amaç haline getiren, odağında insan olan bir yaklaşıma ihtiyaç duymaktadır.”

Şişli Belediye Başkanı Hayri İnönü de, 15 Temmuz Darbe Girişimi'nde “insan eliyle yapılmış bir afet” yaşandığına işaret etti. Haberleşmenin önemine dikkat çeken İnönü, “İşin esası haberleşme, haberleşmeyi bitirdiğiniz zaman her şey duruyor” dedi.

Türkiye’de Beklenebilecek Tsunami Yüksekliği 6 Metre

Açılışın ardından EMO İstanbul Şube Yönetim Kurulu Başkan Yardımcısı H. Ergun Doğru tarafından yönetilen ilk oturum yapıldı. Boğaziçi Üniversitesi Kandilli Rasathanesi ve Deprem Araştırma Enstitüsü'nden Jeofizik Mühendisi Yavuz Güneş, enstitüye bağlı Bölgesel Deprem-Tsunami İzleme ve Değerlendirme Merkezi'nin (BDTİM) çalışmalarını anlattı. Güneş, Gölçük Depremi'nin olduğu 1999'da 30 istasyon ile ölçüm yapılırken bugün ülke çapında 225 adet deprem kayıt istasyonu ve 8 adet deniz seviyesi ölçüm istasyonu bulunduğunu bildirdi.

Doğu Akdeniz, Ege ve Karadeniz Tsunami Uyarı Merkezi olan BDTİM'in deniz seviyesindeki yükselme bilgisini değerlendirip tsunaminin bir sonraki gideceği yere ne zaman ulaşacağı konusunda bilgilendirme yaptıklarını anlattı. Güneş, “Bölgemizde olabilecek büyük bir depremde oluşabilecek tsunamiyi 6 metre yüksekliğinde bekliyoruz. Tsunaminin denizde ilerleme hızı saatte 700 kilometredir” bilgisini verdi.

15-20 Yıl İçinde Kırılma Bekleniyor

Türkiye’de 1900’den günümüze dek 7’nin üzerinde 33 deprem kaydedildiğini ve 90 bin kişinin bu depremlerde hayatını kaybettiği belirten Güneş, “En son olan deprem Van Depremi, 7.1. Bilim insanları da söylüyor, yani ‘Şu gidişata göre, burada bir sismik boşluk var’ diyor. Gölçük Depremi oldu, 1912 Şarköy Mürefte Depremi var. Bilim insanları buranın bir ya da iki seferde kırılacağını ve bunun da çok yakın bir zamanda olacağını söylüyor, yani bu 15-20 yıl içerisinde” diye konuştu. Kuzey Anadolu Fayı'nın 1200 km, Doğu Anadolu Fayı'nın da 900 km olduğunu belirten Güneş, şöyle devam etti:

“Asıl tahribatı yapan yıkıcı depremler buralarda oluyor. Türkiye’de 2015’te 15 bin 350 deprem kaydetmişiz, günde ortalama 42 deprem olmuş. 1900’den günümüze kadar baktığımız zaman, bir günde ortalama 3 tane 3 büyüklüğünde deprem oluyor. 4’lük depremler haftada 2 tane oluyor. 5’lük deprem 2 ayda bir oluyor ülkemizde. 6’lık depremler yılda bir tanedir, 7’lik depremler de 34 ayda bir oluyor ortalama.”

Yavuz Güneş, her depremden sonra “daha büyük deprem olacağı” yönünde söylentiler çıktığına işaret ederek, “Bunlar asılsız söylentiler... Kırılan yer aynı yerde kırılmaz. Düzce Depremi diyelim ki 20 sene sonra olacaktı, ama Marmara Depremi olunca o depremin tarihini biraz daha öne çekti ve 3 ay sonra o deprem meydana geldi. Depremlerin bu şekilde birbirini tetikleme olayı var” diye konuştu.

Elektrik Tesisatlarında Sismik Koruma

EMO İstanbul Şubesi'nden Sabri Günaydın, ülkemizin yüzde 92'sinin deprem kuşağında yer aldığını vurgularken, “Deprem tehlikesi sadece nüfusu 1 milyonun üzerinde olan 11 büyük ilimizi tehdit etmekle kalmıyor, bu bölgeler



Afetlerde Haberleşme ve Elektrik Paneli 1. Oturum

nüfusumuzun yüzde 70'ini ve kurulu büyük sanayi potansiyelimizin de yüzde 75'ini barındırmaktadır” uyarısını yaptı.

İstanbul'un yüzölçümünün yaklaşık yarısının 1 ve 2. derece, diğer yarısının da 3 ve 4. derece deprem kuşağında yer aldığını; ayrıca 35 ilin 1. derece, 22 ilin de 2. derece deprem kuşağında olduğunu anlatan Günaydın, yine de bütün dikkatin İstanbul'a verilmesinin diğer illerde özensizliğe yol açmaması gerektiğini vurguladı.

Elektrik tesisatlarında sismik koruma gerekliliğinin 1906 yılındaki San Fransisco Depremi'nden sonra ciddi olarak ele alınmaya başladığını belirten Günaydın, dünyada yürürlükte olan en geçerli deprem standardının Uluslararası Kod Konseyi tarafından yayımlanmış ve birçok kez güncellenmiş olan Uluslararası Bina Kodu (International Building Code-IBC) olduğunu kaydetti. Türkiye’de deprem yönetmeliklerinin hazırlanmasında da IBC'den yararlandığını ifade eden Günaydın, Yönetmeliğin ilgili bölümlerinde mekanik ve elektrik donanımına etki eden deprem yüklerinin nasıl hesaplanacağıyla birlikte, hangi durumlarda deprem koruması yapılması gerektiği ve uygulanacak yöntemlere dair bilgiler yer aldığını anlattı. Tesisatlarda yaşanan deprem hasarlarını fotoğraflarla örnekleyen Günaydın, “Bunlar gereken tasarım önlemlerinin alınmaması, gereken cihazların doğru kullanılmaması ve montaj önlemlerinin alınmamasından kaynaklanıyor” dedi.

Özellikle hastane, haberleşme ve elektrik üretim merkezleri gibi yapılardaki elektronik ve mekanik sistemlerin sismik korumasının hayati önem taşıdığını vurgulayan Günaydın, “Elektrikli cihazların sismik montaj önlemleri alınarak montajlarının yapılması, sismik hareketlerde sismik koruma sağlanarak çalışabildikleri anlamına gelmez. Sismik deneylerden hangi montaj şekli ile geçtiyse o şekilde montaj yapılmalıdır” uyarısında bulundu.

Türkiye’de yapıların denetim sisteminin yeterli olmadığını, ilgili yasa, yönetmelikler ve sistemin düzenlenmesi gerektiğini belirten Günaydın, şöyle konuştu:

“Elektrik tesisatlarındaki sismik dayanım gerektiren cihazların, sismik koruma için kullanılan tüm malzemelerin sismik dayanım deneyleri EN 60068-3-3 standardı gereklileri doğrultusunda can ve mal güvenliği göz önüne alınarak kesinlikle bağımsız uluslararası akredite bir laboratuvarında gerçekleştirilmiş olmalıdır. Elektroteknik sektörümüze hizmet edebilecek nitelikte bağımsız uluslararası akredite bir laboratuvar kurulmalıdır. Sertifikası olmayan ürünler kullanılmamalıdır.”

Toplanma Alanlarında AVM’ler Yükseliyor...

Mimarlar Odası Büyükkent Şubesi Yönetim Kurulu Üyesi Ürün Biçer Özkun, Yedek Yönetim Kurulu Üyesi Sezgin

Bilgin ile birlikte hazırladıkları sunumunda, afet sonrasında toplanma alanlarının afet türüne göre değişebileceğini, iklim ve fizyolojik koşulların belirleyici rolü olduğunu anlattı. İstanbul'da belirlenen toplanma alanlarının güncel durumlarını fotoğraflarla gözler önüne seren Özkun, şu tespitlerini paylaştı:

“Afet toplanma alanı olarak parklar belirlenmişken, herhangi bir afet durumunda siz bu alana yöneleceğiniz zaman bir bakıyorsunuz oraya bir AVM dikilmiş veya başka bir amaçla kullanılıyor. Bu alanların anında erişilebilir ve çadırların kurulabilir şekilde düzenlenmiş olması gerekir. Sanki her an bir felakete karşılaşılabileceğiniz gibi o toplanma alanlarının sürekli hazır tutulması ve o alanlara kullanıcıların en etkin şekilde ulaştırılmasının sağlanması zorunludur.”

“Yasak savma” mantığıyla önlem alındığını ve yeterli denetim yapılmadığını anlatan Özkun, 15 Temmuz Darbe Girişimi'nden sonra boşaltılan askeri alanlara da ciddi rant talepleri oluşmaya başladığına dikkat çekti. Acil durum eylem planı eğitimlerinin önemine işaret eden Özkun, “Deprem, sel, yangın gibi afetlerde insanın öncelikli hedefi o yapıdan kendini bir an önce atmaktır. Dolayısıyla eğitimler önemli, çünkü izdihamlar çok daha büyük felaketlere yol açabilir” diye konuştu.

‘En Büyük Risk Küresel İklim Değişikliği’

İTÜ Afet Yönetim Merkezi'nden Yrd. Doç. Dr. Hikmet İskender, insan kaynaklı afetlerin, doğal afetlerden fazla olduğunu belirtirken, acil durum/afet yönetiminin “önleme, hazırlık, müdahale, iyileştirme ve zarar azaltma” olmak üzere 5 aşamadan oluştuğunu kaydetti. BOTAŞ Ceyhan Petrol Pompalama Tesislerinde yaptıkları bir çalışmaya değinen İskender, şunları söyledi:

“Oradaki vanalar uzaktan kumanda ile çalışıyor. Siber saldırı dedik ya birileri bu vanayı kapatabilir, gaz akışını engelleyebilir. Bu çalışmayı yaparken Rusya'nın Avrupa'ya 6 ay doğalgaz veremediğini öğrendik, hackerler nedeniyle. Gaz veremiyorsun bunun bir de ekonomik faturası var. Geçen sene 31 Mart'ta elektrikler kesiliyor. Acaba bir savaş tehlikesi mi var, bilgi alamıyoruz. Dolayısıyla birden bire gözümüzü farklı bir dünyaya açabilirsiniz. 15 Temmuz'da hepimiz farklı yerlerdeydik, birdenbire bir baktık, farklı bir şeyler olabiliyor.”

İskender, 32 çeşit tehlike olduğunu belirterek, “32 çeşit tehlikenin şu anda risk arz eden en önemlisi küresel iklim değişikliği. Depremi ölçemedik başımıza geldi tamam ama seli ölçebiliriz, kuraklığı da ölçebiliriz” diye konuştu.

Afetlerin Etkisini Ölçen İşler Bir Yazılımımız Yok

Doğal afet veya kazalarda; yangın, patlama, kimyasal yayılma, yıkıntı/enkaz ve enerji kesilmesi gibi tehlikelerle karşılaşıldığına dikkat çeken İskender, özellikle hastane, hapishane, bakımevleri gibi özel tesisler ile itfaiye istasyonları, su ve elektrik hizmeti veren birimler gibi kritik tesislerin risk altında olduğuna işaret etti. Devlet müdahale planının aşamalarını; erken saptama, izleme, değerlendirme ve tahmin/model olarak sıralayan İskender, Türkiye'de ABD'den alınmış bir model olan HAZTÜRK'ün söz konusu olduğunu belirtti. İskender, “Fakat hala kullanabileceğimiz geçerli bir model yok. Bir şeyleri girdiğimiz zaman işte bina, insan, nebatat, otoyol yoğunluğu, vb ile düğmeye bastığımızda belli yüzdelerde hatayla bize afetin etkisini verecek, şu kadar ton, bu kadar metre küp enkaz ortaya çıkar, sen bunu nasıl yok edersin gibi bir hesap yapmamız lazım. Maalesef şu anda



Afetlerde Haberleşme ve Elektrik Paneli 2. Oturum

ulusal manada böyle bir yazılımı işler duruma getirmedi. AFAD'ın görevlerinden biri bu olmalı” diye konuştu.

Arama, kurtarma, sağlık hizmetleri, ulaştırma, arıtma ve belediye hizmetlerinin tümünün elektriğe muhtaç olduğuna dikkat çeken İskender, elektrik afet/acil durum eylem planı yapılması gerektiğini kaydetti.

Binalarda Deprem Yalıtımının İşlevi

İnşaat Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi'nden Dr. Bahadır Şadan, binaların genel olarak 6-7 büyüklüğündeki depremlere göre tasarlandığını belirtirken, “En büyük depremde de -Allah göstermesin, çok çok büyük bir depremdir bu- aslında mevcut Yönetmeliğimize göre tasarlanan binalar bu depremlere göre tasarlanmaz, göçme aşamasına geçer” dedi.

Özel deprem teknolojilerinin uygulandığı binalarda hasar seviyesinin azaldığına dikkat çeken Şadan, özellikle Japonya'da bilinen ancak Türkiye'de yeni yeni yaygınlaşmaya başlayan deprem yalıtımı ile güvenliğinin arttığını ve binayı etkileyen kuvvet ve ivmelerin azaldığını kaydetti. Şadan, deprem yalıtımında binanın temelinde konulan deprem yalıtım birimleriyle zemin üzerinde bir rijit kütle hareketiyle binanın yüzer gibi hareket etmesinin öngörüldüğünü anlatırken, “Sadece binamızı değil, binamızın içindeki muhteviyatı da koruyoruz. Hiçbir şekilde binamızın içindeki yapısal olmayan bir hasardan dolayı ölümler olmuyor. Bir de ne istiyoruz; fonksiyon sürekliliği, depremden sonra o binanın hemen kullanımına devam etmesi” diye konuştu.

Bu alanda Türkiye'de yapılan uygulamalara örnek olarak İstanbul Atatürk Havalimanı'nın çatısı ve Sabiha Gökçen Havalimanı'nı gösteren Şadan, Marmara Üniversitesi Başbüyük Hastanesi'nin de deprem yalıtımlı hale getirildiğini ve önümüzdeki günlerde hizmete açılmasının planlandığını bildirdi.



Afetlerde Haberleşme ve Elektrik Paneli 4. Oturum

Deprem ve Tsunami Uyarı Sistemi Yaygınlaştırılmalı

Jeofizik Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi Yönetim Kurulu Üyesi Yrd. Doç. Dr. Savaş Karabulut, afetlerde fiziksel altyapının tahrip olmaması için ilgili etütlerin yapılması gerektiğini belirtirken, ancak zemin etütleri dışındaki özel etütler ve uygulamaların çoğunun yasal mevzuatta yer bulmadığını ya da masraflı olduğu için uygulanmadığını ifade etti.

Karabulut, erken uyarı sisteminin sağladığı 3 saniyenin aktif bir şekilde kullanılması gerektiğini kaydetti. Türkiye’de şu anda sadece Marmara-İstanbul’da bu sistemin olduğunu anlatan Karabulut, “Dünyada bu sistemi bütün ülke sathına yayan tek ülke Japonya. Deprem erken uyarı sistemi ve tsunami erken uyarı sistemi birbirinden farklı sistemler. Bunlar Japonya’da her yerde var; fakat Tayvan’da, Romanya’da, Meksika’nın büyük bir kısmında, Amerika’nın özellikle batı kıyılarında... Türkiye’de de bu sistemi her yere yaymak gerekiyor; çünkü sorun sadece Marmara’da değil, başka yerlerde de sorunlar var” dedi.

“Akkuyu’daki Fay Sistemi Kilitlendi, Risk Büyük”

Akkuyu’ya nükleer santral yapılmak istendiğine işaret eden Karabulut, “2009 yılında Japonya’ya gittiğimde, oradaki Japon bilim insanları bile soruyorlardı; ‘Niye buraya kuruyorlar?’ diye. Çünkü orada bir fay hattı var. Bu fay sistemi şu anda kilitlenmiş durumda, 7.5 büyüklüğünde deprem üretmiyor uzun yıllardan beri. Doğu Anadolu da şu anda çok büyük risk altında” uyarısında bulundu. Büyük radyasyon sızıntısına yol açan Fukuşima Felaketi’nde tsunaminin etkisini anımsatan Karabulut, şöyle devam etti:

“36 metreye kadar yayıldığı söylendi. Bu dalgaların Akdeniz’de oluşacak büyük bir depremde de aym şekilde olması söz konusu. Ne oldu orada? Enerji kesildi, nükleer santralin bulunduğu yerdeki jeneratörler devre dışı kaldı ve soğutma işlemi sağlanamadı, patlamalar meydana geldi. Aym şey Akkuyu’da kurulan santral için de geçerli.”

Kandilli Rasathanesi, TÜBİTAK, burasıyla ilgili proje yaptı. Sinop için de TÜBİTAK proje yaptı, oranın deprem riskini belirlediler. Fakat ne üretecek, orası soru işareti. Yani bu sistemin Türkiye’de kurulması önemli.”

Marmaray çalışmalarına değinen Karabulut, “Marmaray’ın olduğu yerde 11 tane tüp var, bu tüplerin olduğu yerlerde birçok zemin problemi var. Sıvılaşma sorunları vardı; geoteknik mühendisleri kazıklarla planlayıp yaptılar ve birçok kısmında çözdüler, fakat küçük sorunların beklendiği alanlar var” diye konuştu. Karabulut, 1 milyon dolarlık yazılım harcaması yapılarak, herhangi bir deprem olduğunda sistemin trenleri engelleyecek sistem kurulduğunu anlattı. Karabulut, önerilerini de şöyle sıraladı:

“Enerji üretim tesisleri, nükleer santral, baraj, HES, termik santral, güneş, rüzgar ve benzeri, yer seçiminden önce deprem ve zemin etütlerinin jeofizik mühendislerince yapılması; haberleşme altyapısının zarar görmemesi için, denizde ve karada bulunan fay hatlarının jeofizik yöntemlerle belirlenmesi gerekiyor. Özellikle İstanbul’da heyelan olan bölgelerin çoğunda çok büyük sıkıntılar var. Denizin içinde de heyelanlar var, özellikle Marmara’nın kuzey kıyı şeridinde olanlarda. Bu heyelanların olduğu alanlarda fiber optik kablolar ve bağlantıları kurulmuşsa, bunlar deprem olduğunda çökecekler veya açığa çıkan gazdan yanacaklar. Özellikle büyük, önemli kabloların geçtiği yerlerin de etütlerinin mutlaka yapılması gerekiyor. GSM firmalarında jeofizik mühendislerinin çalıştırılmasının sağlanması gerekiyor. Depremler sırasında açığa çıkan elektromanyetik dalgalardan etkilenmeyecek sinyallerin üretilmesinin sağlanması için, jeofizikte kullanılan elektrik, elektromanyetik sistemlerin tesisi; yıldırımlardan kaynaklı etkilerin ortadan kalkması için elektrik yöntemlerin uygulanması, maden sahalarında afetlerin yaşanmaması için düzenli yeraltı suyu kontrollerinin yapılması gerekiyor.” ■

YTÜ’den Dr. Boynueğri’den Afetlerde Enerji İhtiyacının Karşılmasına Yönelik Öneri...

“ELEKTRİKLİ ARAÇLAR JENERATÖR OLABİLİR”

EMO Basın- Yıldız Teknik Üniversitesi Elektrik Elektronik Fakültesi’nden Dr. Ali Rifat Boynueğri, deprem, sel gibi afetler ya da savaş durumlarında ortaya çıkacak enerji ihtiyacı için elektrikli araçların, jeneratör gibi kullanılması önerisinde bulundu. “Bu sayede kaos ortamının önüne geçilebildiği gibi hayatların kurtarılmasında da önemli rol alabileceklerdir” diyen Boynueğri, bunun için de çeşitli düzenlemeler yapılması gerektiğine dikkat çekti.

Afetlerde Haberleşme ve Elektrik Paneli’nde sunum yapan Yıldız Teknik Üniversitesi’nden Dr. Ali Rifat Boynueğri, elektrikli araçların afet durumunda jeneratör gibi kullanılabilmesine ilişkin görüşünü şöyle ortaya koydu:

“Elektrik kesintilerinde kullandığımız UPS’ler afet durumunda bazen yerini büyük jeneratörlü araçlara bırakıyor. Bunların işlevini elektrikli araçlarla sağlayabiliriz. Her bir elektrikli araç aslında bir jeneratör gibi; içinde depolanmış büyük miktarlarda enerji var. Bir elektrikli

aracın tam dolu bataryasıyla bir apartmam bütün günlük yaşam koşullarında besleyebilirsiniz. Koca cihazlar yerine her evin otoparkında duran arabalarımız afet durumunda bize enerji sağlayabilirler. Bu teknik



Ali Rifat Boynueğri

olarak kolay ve mümkün; düşük gerilimli bir şekilde de bağlayabiliriz, bildiğimiz 220 voltla şebeke üzerinden de bağlantı sağlayabiliriz. Bunlar için çeşitli şarj istasyonları var; ancak bu şarj istasyonları standartlar gereği, üretildiğinde çift yönlü çalışmaya müsait değil. Şu an daha standartlar o noktaya gelememi. Aracımızı şarja taktığımızda, aracımızla evimizi besleyemiyoruz. Bunun standardı henüz daha çıkmadı.”

Elektrikli araçların yaygın kullanımının da bir afet sebebi olabileceğini anlatan Boynueğri, şöyle konuştu:

“Eve bir-iki tane araç bağlandığı zaman bir sıkıntı yok, çok rahat şebekemiz bunu karşılar; ancak herkesin elektrikli araç kullandığını düşünürsek, bir arabanın bir binadan daha çok elektrik tükettiğini düşündüğümüz zaman, bunun enerjisini biz nereden sağlayacağız? Bunun için de akıllı dağıtım merkezlerine ihtiyaç var. İnsanların bilinçli şarj etmesine veya bilinçsiz şarj edecek kişilerin önlenmesine ihtiyaç duyuluyor.”

Afet sırasında enerji kesintisinin evlerde kullanılan diyaliz ya da nefes ünitesi gibi sistemlerde sorun yarattığına dikkat çeken Boynueğri, şu bilgileri verdi.

“Şu an kullanılan sistemlerde, UPS’lerde batarya teknolojisi kullanılıyor. Evlerde kullandığımız UPS’lerdeki aküler çok ucuz, belirli bir ömürleri olan, sürekli bakım yapılması ve değiştirilmesi gereken cihazlar. Üstelik her zaman çalışacaklarının garantisi yok. Ancak elektrikli araçlarda kullanılan bataryalar son derece pahalı ve yüksek güçlü. Elektrikli araç çalıştırmayacak güçteki bir batarya bile bir evi çok rahat bir gün besler. Bu durumu biz bir avantaj haline çevirebiliriz. Ancak varlığı bir derd haline gelmemesi için dikkat edilmesi gereken sistemler var. Elektrikli araçı kaynak olarak kullanacağımızda, elektrikli aracın şebekeden ve diğer sistemlerden güvenli şekilde ayrılıp, sadece evdeki acil durum cihazlarını besleyecek şekilde bir transfer ünitesine monte edilmesi lazım. Transfer ünitesi çok karmaşık bir şey değil, küçük bir evde el kadar bir kutu bile olabilir bu.”

Boynueğri, evlerde acil ihtiyaç olan cihazlara enerji verilmesi sağlanıp diğer enerji kullanımlarının kesilmesinin elektrik sisteminde yük atmayı sağlayarak enerji kesintisinin de önüne geçebileceğini anlattı. “Bunları tabii afet durumlarında saniyeler mertebesinde yaparsak, bütün ülkenin elektriğini inanın bir buzdolabını kapatarak kurtarma şansına sahipsiniz” diyen Boynueğri, şöyle konuştu:



“Yurtdışında olanlar bunu araştırmışlar, bunun çözümü- nün bu olduğunu kabullenmişler. Artık literatürde kabul edilmiş bir yöntemdir. Yükleri kontrol ettiğimiz zaman -biz şu anda yükleri kontrol etmiyoruz, insanlar evlerinde her şeyi açıp kapatabilirler, özgürler- acil durumlarda yüklerle müdahale etme şansımız olduğu zaman, elektrik şebekesinde büyük kesintiler yaşanması- nın kesinlikle önüne geçeriz. Mesela geçen sene Türkiye çapında elektriğin kesilmesi, belki birkaç evdeki veya birkaç bölgedeki elektriğin kesilmesiyle önüne geçilebi- lecek bir durumdu; ancak henüz böyle bir sistem mevcut olmadığı için bunun önüne geçilemedi.”

“Uzaktan Enerji Nakledilebilir”

Sistemde akıllı bir şebeke varsa elektrikli araçlarla bir mahallenin de beslenebileceğini, hatta bir hastanenin ihtiyacı varsa uzaktan enerjinin hastaneye nakledilebileceğini kaydeden Boynueğri, “Afet durumunda sağlamlığı garantilenmiş bir hat üzerinden enerjiyi ihtiyacı olan bölgelere aktarabiliriz. Yani burada kastettiğim uzun iletim hatları değil, bir mahalleden diğer mahalleye gibi” diye konuştu. 1999’daki depremde ulaşımın uzun süre sağlanamadığını anımsatan Boynueğri, “Bu durumda, sizin böyle büyük bir afette yan mahalleye enerji sağlamanız tekerlekli bir jeneratörle çok kolay” diye konuştu.

“Kritik Binalara Ünite Konulabilir”

Teknik konulardaki belirsizlikler ve birlikte hareket edilmesinin elektrikli taşıtlar alanında gelişmeyi engellediği gibi, bu taşıtların afet durumlarında jeneratör olarak kullanılmasını da engellediğini belirten Boynueğri, şu önerilerde bulundu:

“Şebekenin elektrikli taşıt yüklerine tepkisi mutlaka önceden incelenmelidir. Taşıtların ve şarj noktalarının tasarımında verimlilik gibi şebeke üzerine etki edecek faktörler mutlaka göz önüne alınmalıdır. Elektrikli araçlar akıllı şebeke sistemleri ile birlikte değerlendirilmelidir. Elektrikli araçların şarjında değişken güç ile şarj büyük avantaj getirebilmektedir. Bu sayede şebeke üzerindeki yüklenmeler kontrollü hale getirilebilir. Gerekiirse elektrikli araçlar kaynak olarak kullanılabilir. En azından kritik binalara ünite konularak sistemin güvenliği sağlandıktan sonra elektrikli araçların jeneratör olarak kullanılmasını tavsiye ediyorum.”

İçten yanmalı araçların da içlerinde birer küçük jeneratör barındırdığını anlatan Boynueğri, “Bunların sadece güçleri düşük. Halk arasında şarj dinamosu, alternatör olarak geçen bu üniteler aslında bize elektrik üretiyor. En azından stand-by, acil durum lambalarını aydınlatabilecek güçlere fazla fazla sahipler. Bunları çok basit bir kabloyla şebekeye, yani binanın altyapı tesisine bağladığımız zaman, bunları enerjilendirerek yine hayat kurtarabiliriz. Bunların göz önüne alınabileceği Ar-Ge çalışmaları olduğunu düşünüyorum” diye konuştu. ■

KESİNTİSİZ İLETİŞİM İÇİN YENİ TEKNOLOJİLER

EMO Basın- “Afetlerde Haberleşme ve Elektrik Paneli”nde, yeni gelişmeler ışığında kesintisiz iletişim sağlayabilecek teknolojiler ve sıfır altyapı iletişim imkanları ele alındı.

EMO Bilgi ve İletişim Teknolojileri Komisyonu Başkanı Tayfun İşbilen’in yönettiği oturumda söz alan Vodafone Kıdemli İş Sürekliliği Yöneticisi Mustafa Komut, 2011 Van Depremi’nde gezgin baz istasyonları kurduklarını, kriz masası oluşturduklarını, kapalı hatları çalışır hale getirdiklerini anlatırken, şöyle konuştu:

“Network şebekemizi güçlendirdik, yeni yeni alanlar açtık, sinyal takibi yaptık. Yasalar nezdinde bir operatör olarak insanları kurtarma yükümlülüğümüz yok. Ama komum bilgilerimi, mahkemeler ya da yasal merciler istediğinde verme yükümlülüğümüz var. Aldığımız sinyaller ile göçük altında kalan insanların konumlarını tespit ettik. En azından 7 kişiyi kurtardığımızı ben biliyorum Zaten bunları yapmak zorundayız ama önemli olan planlı bir model üzerinden yapabilmek. Kaosun olduğu yerde hiçbir şeyi yönetemezsiniz.”

Bir afet sırasında önce ses iletimini sağlamak üzerine yoğunlaştıklarını, ancak Van Depremi’nden sonra sesin yeterli olmadığını, veri iletişiminin de sağlanmasının zorunluluğunu anladıklarını ifade eden Komut, Soma Faciası’nda da iletişimin sürekliliği için şarj istasyonu kurulması gerektiğini öğrendiklerini anlattı.

31 Mart Kesintisi Uzasaydı...

Komut, dünya tarihine yedinci büyük elektrik kesintisi olarak geçen 31 Mart’a ilişkin olarak şunları söyledi:

“Kritik binalarda sorun yok, çünkü elektrik kesintisine karşı 3 gün kendine göre yakıt var, ekstra enerji kaynakları var, ancak sorun sahalarda. İlk önce olayın ne kadar derinlere inebileceğini anlamaya çalıştık; kesintinin çok uzun olacağını söylediler bize. Amacımız iletişimin sürekliliğini sağlamak. Frekanslarla oynadık BTK izniyle; belli noktalarda, frekansı güçlü olan yerlerden frekansı düşük olan yerlere çevirdik, böylelikle servis kesintisini azaltmaya çalıştık. Ne kadar tahammül edebildik; taş çatlasa bir gün daha tahammül edebildik. Elektrik olmadı için birleşik çözüm

ortakları sürekli gidip yakıt alıp akülerini desteklemeye çalışıyorlar. Fakat kriz daha da uzamış olsaydı, gerçekten geri dönüşü olmayan yollara gidebilirdik.”

Daha önce hiçbir şekilde böyle bir olay olacağını düşünmediklerini, ancak 31 Mart’tan sonra hazırlıklı olmak için çalıştıklarını anlatan Komut, Türkiye’yi bölgelere ayırdıklarını ve bölgelerdeki frekans değişikliklerine göre 1-2 gün ne şekilde idare edilebileceğine dair testler yapmaya başladıklarını bildirdi. Komut, “Tedarik yönetiminin çok önemli olduğunu gördük; enerji şirketleriyle, yakıt, vb. ne şekilde anlaşma yapılabilir? Aküler çok önemli, ama akülere de çok yatırım yapmak istemiyoruz; çünkü hem bir akünün ömrü taş çatlasa 5 yıl, hem de çevreye verdiği zararlar nedeniyle akülere bağımlı çalışmak istemiyoruz. Ankara’da konuşan bir insan Adana üzerinden de, İstanbul üzerinden de konuşabilir, yani bir lokasyonu kaybetmek çok önemli değil, başka yerler üzerinden konuşturabiliyoruz” diye konuştu.

Afetlerde Eşgüdümün Şartı İletişim

Türkiye Radyo Amatörleri Cemiyeti (TRAC) Genel Başkanı Aziz Şasa, afetlerde gönüllülüğü ilk başlatanın TRAC olduğunu kaydetti. Afetlerin karmaşık olmaları nedeniyle çok taraflı bir müdahaleyi ve işbirliğini gerektirdiğini anlatan Şasa, “Koordinasyonun şartı ise sağlıklı haberleşmedir. Sağlıklı haberleşme tek kaynaktan sağlanamaz. Yani bir tane sistemle bütün herkesin işini görecektir, herkesin sorununu çözecek bir seçenek yok maalesef” dedi.

TRAC’ın haberleşme için Uludağ’a kurduğu röle sisteminin Marmara’daki risk alanının büyük kısmını kapsadığını bildiren Şasa, cemiyet olarak yön bulma, yazılım temelli radyo, uydu haberleşmesi/geliştirilmesi (OSCAR), meteor yansıtma haberleşme, düşük sinyal haberleşmesi gibi konularda yetkinlikleri olduğunu kaydetti. Şasa, “TRAC’ın afet çalışmaları emek yoğun. Biz teknolojiyle yapmıyoruz. Elinde el telsizi olan bir insan, bilinçliyse, belli bir eğitimi aldıysa, çok faydalı olabiliyor bu tür şeylerde. Basit ve güvenilir teknolojilerle yürütülen dayanıklı haberleşme teknikleri, bizim temelimiz bu. Dolayısıyla başarılı olmamız, bilinçli ve bilgili, eğitilmiş, gönüllü insan kaynağının yeterli sayıda olmasına koşut. Bu konuda EMO ile işbirliği yapmayı çok istiyoruz” diye konuştu.



Kurtarmada İlk Adım Bilgi Alabilmek

Arama Kurtarma Derneği (AKUT) Temsilcisi Gizem Erdoğan, ilk çağrı alındıktan sonra operasyona çıkmak için sahadan gerçek bilginin en hızlı şekilde gelmesi gerektiğini vurguladı. “İlk çağrıyı aldınız, bölgede çok fazla arama kurtarma ekibi varsa ve size ihtiyaç yoksa o bölgenin kaynaklarını tüketiyorsunuz” diyen Erdoğan, toprak ağırlıklı bir enkaz ile beton ağırlıklı bir bina için gerekli malzemenin farklı olduğunu, bu malzemelerin belirlenmesi noktasında gelecek bilginin çok önemli olduğuna dikkat çekti.

Eşgüdüm içinde ve ortam şartlarına göre bütün haberleşme sistemlerinin kullanılmasını gerektiğini anlatan Erdoğan, bu sistemleri karasal telefon, hücreli telefon, uydu telefonu analog telsiz ve dijital haberleşme olarak sıraladı. Erdoğan, “Teknolojik yatırımların biraz afet yönetimine, biraz acil durum yönetimine ve arama kurtarmaya yönelmesi gerektiğini düşünüyorum” dedi.

“KA Bandı Önemli Kapasite Sunuyor”

İstanbul Teknik Üniversitesi’nden Doç. Dr. Berk Üstündağ, afet yönetimini “kaynak ve talep arasındaki denge yönetimi” olarak tanımladı. Analog telsiz, orta dalga radyo, FM radyo, karasal televizyon yayın altyapısı, uydu televizyon yayını, gezgin küçük hücreli baz istasyonu uygulamaları, GSM ağı, geniş alan sayısal telsiz ağlar, Ad Hoc (bluetooth) geniş alan sayısal alıcı-vericiler, fiber ve KA bant uydu iletişimini, “güncel ve güncelliğini kaybetmeyen çözümler” olarak niteleyen Üstündağ, şöyle konuştu:

“Kamuya özel sayısal telsiz omurgası yerine afet ve acil durumlara da özelleştirilmiş GSM omurgası daha etkindir. 2G’de yönetilebilirlik yoktu, şimdi 5G’ye gidiyoruz ve teknoloji tedarikçilerinin altyapı ortaklıkları açısından samimi olması gerekir. Depremde kablolu haberleşme çok kesintiye uğruyor, ama fiber omurgalar belirli standartlarda yapıldığı zaman en az etkilenen ya da etkilendiğinde geri döndürülebilen önemli bir bileşen.”

Geçen sene Kasım ayında uydu iletişiminde TÜRKSAT KA bandının devreye girdiğini anımsatan Üstündağ, bu bandın afet haberleşmesinde çok önemli bir kapasite sunduğunu kaydetti. Üstündağ, 2018 yılında bir tane daha KA bandı haberleşmesinin gündeme geleceğini belirterek, şunları söyledi:

“Bu aslında uydu haberleşmesinin bireyler açısından 2G’den 3G’ye atlaması ile aynı anlama geliyor. Eskiden uydu haberleşmesinde yaygın olarak KU bandı varken 300-500 kilobitler ancak elde edilebiliyordu. Şimdi araç üzerine bile sürekli olarak uyduya bağlanabilen sistemleri yurtdışındaki bir cihazın ayarını yerli üreticilerden 20’de 1’i fiyatına alabiliyoruz. Aylık 150 dolar ve 6’da 1 maliyetle 20 megabite kadar sürekli İnternet bağlantısı sağlayabiliyorsunuz ve bunlardan da GSM baz istasyonu dâhil olmak üzere, başka diğer sistemlerin tümüne ağ geçidi sağlayabiliyorsunuz. Şu anda bir deprem olsa, bu bina yere olan açılımı bile kaybetse, bunlar 150 derece/saniye hıza kadar titreşime de dayanıklı olduğu için deprem anında dahi uyduyla iletişimi yüksek hızla devam ettirebiliyorlar. O yüzden bu tür yeniliklere açık olmak, hatta onların getirdiği özellikle ekonomik avantajlardan da hızlıca faydalanmak lazım.”

Sıfır altyapı iletişim imkanlarının teknolojik olarak geliştiğine işaret eden Üstündağ, “Ama biz var olanın imkanları da yeterli kullanmıyoruz. Dronlar da dahil olmak üzere altyapısız olarak veri toplama fonksiyonlarını yerine getiren çok sayıda teknoloji var” dedi.

Kesintisiz İletişim İçin Uygulama Örnekleri

İstanbul Üniversitesi’nden Doç. Dr. Ethem Görgün, depremlerde haberleşme altyapısının bütünüyle devre dışı

kalabildiğini, altyapı zarar görmese bile güç ünitelerinin devreden çıkabildiğini, bu olumsuzluklar yaşanmasa bile hat yoğunluğunun haberleşmeyi etkileyebileceğini anlattı.

Görgün, Çin’de 12 Mayıs 2008’de meydana gelen deprem ve Japonya’da 11 Mart 2011’de 27 bin kişinin yaşamını yitirmesine ve Fukushima Nükleer Santrali’ndeki patlamalar sonucu radyoaktif serpinmeye neden olan 9 büyüklüğündeki deprem sonrasında iletişim alanında yaşanan sorunlara değindi. Afetler sırasında alınabilecek önlemlere dair dünyadan örnekler veren Görgün, “ABD’nin kurduğu The US Government Emergency Telecommunications Service (GETS) afet durumlarında öncelikli ve kesintisiz iletişim sağlarken, Wireless Priority Service (WPS) acil kablosuz network yoğunluklarına karşı ek bant genişliği ve spektrum sağlamaktadır. Bu sistemler 11 Eylül Saldırısı’nda, Katrina Kasırgası’nda ve 7 Temmuz 2005 Londra’daki bombalama olaylarında kesintisiz iletişim sağlamıştır” dedi.

Özellikle ulaşımın çok zor olduğu bölgelerde uydu iletişiminin kurulmasını öneren Görgün, Çin Depremi’nde yolların çökmesi ve kötü hava koşullarından dolayı sadece uydu bazlı sistemlerin çalışabildiğini anımsattı. Kablosuz iletişimde frekans alanlarının önemli olduğunu anlatan Görgün, “Örneğin ABD herhangi bir afet anında o bölgedeki iletişimin kesintisiz olması için 700 MHz genişliğinde bir spektrum kullanmaktadır” dedi.

3B Coğrafi Bilgi Sistemleri Kurulmalı

Yeni iletişim teknolojilerine yatırım yapılması ve acil durum ekiplerinin kurulmasının önemine dikkat çeken Görgün, gelecek için şu önerilerde bulundu:

“Afet bölgesindeki insanlar için acil uyarı mesajlarını gönderebilen mobil terminaller kurulmalı. Network altyapılarının hem inşaatlarına, hem de sonrasında güvenliklerine çok dikkat edilmeli. Eğer yer istasyonları devre dışı kalırsa, hava ekipleri (özellikle helikopterler ve İHA’lar) 7/24 ve her hava koşulunda kablosuz iletişimi sağlamak için çalışır olacak şekilde hazır olmalıdır. Özellikle afet anında networklerdeki bilgi paylaşımı otonom olmalıdır. Afetle ilgili fotoğrafların ve sayısal bilgilerin anında depolandığı ve dağıtılabilmesi 3B Coğrafi Bilgi Sistemlerinin kurulması gerekmektedir.”

ABD’nin 11 Eylül’den sonra şarj süresi çok uzun olan ve elle taşınan kesintisiz iletişim özellikli teknolojilere büyük yatırımlar yaptığını anlatan Görgün, “Depremlerde erken uyarı sistemleri özellikle depremin yakınlığına bağlı olarak, stratejik tesislerde yangın çıkmaması için doğalgazı kesmektedir. Bunun için makine-makine (M2M) iletişimine yatırım yapılmalıdır” dedi.

Genel Aktarmalı Telefon Şebekesi (Public Switched Telephone Network-PSTN) kurulmasını öneren Görgün, şöyle devam etti:

“Bunlar ekseriyetle ordu, emniyet ve yargının kullandığı özel devrelerdir. Bu devreler Telekom bünyesinde genel PSTN ağından ayrılarak özel olarak uçtan uca bağlanır. Türkiye’deki en büyük PSTN operatörü bilindiği kadarıyla Türk Telekom’dur. Hemen hemen her köye ve mezraya ulaşan büyük TT Network’ünün çok büyük bir bölümü son 5 yılda dijitalleştirilmiştir. Özellikle bir depremden sonra, depremden direkt etkilenen bölgeler tam anlamıyla bilgi izolasyonuna uğramaktadır. Bu izolasyonu kırmak için, PSTN altyapısının geliştirilerek afetlere göre şekillendirilmesi gereklidir.”

En önemli hedefin kablosuz teknoloji yatırımları olduğunu ve afet anında iletişimde meydana gelen yoğunlukları önlemek için planlama yapılması gerektiğini anlatan Görgün, “Kesintisiz ve otonom bir haberleşme öncelikli ARGE desteği almalıdır” dedi. ■

BURSA'DA ELEKTRİĞİN TARİHSEL GELİŞİMİ*

Mümin Ceyhan
Elektrik Mühendisi
mceyhan@temsamuhendislik.com

Teknolojiyi ihtiyaçların mı yoksa merakın mı geliştirdiği başlı başına ayrı bir konu olmakla birlikte baş döndürücü bir hızla teknolojik gelişmelerin yaşandığı ve yaşamımızı yeniden biçimlendirdiği açık bir gerçek. Şüphesiz elektriğin keşfi de, insanın hem ihtiyacının, hem de sonu gelmez merakının sonucu olarak gerçekleşmiştir.

Günümüzde teknolojik gelişmelerin motor gücünün elektrik olduğu yadsınmaz bir gerçek. Elektriğin keşfedilmesinden bu yana teknolojide büyük gelişmeler olmuştur. Elektriğin özellikle günlük yaşam üzerindeki etkisi büyük bir hızla artmış ve artmaya da devam etmektedir. Artık elektriksiz bir yaşamın düşünülmediği bir noktadayız. Örneğin iletişimin günümüzde ulaştığı aşamanın arkasındaki gizli güç hiç şüphesiz elektriktir. Bugün gelişen hangi sanayi dalını alırsanız alın, elektriğin önemli payını yok sayamazsınız. Dev makinelerin, santrallerin, haberleşme şebekelerinin, mikroişlemci ve bilgisayar gibi çağdaş tüm teknolojik araçların çalışmasında elektrik başrolü oynamaktadır.

Ama şüphesiz günlük yaşamda en çok etkilendiğimiz “aydınlatma”dır. Elektrik enerjisi; kullanım kolaylığı, iste-

nildiği anda diğer enerji türlerine dönüştürülebilmesi gibi temel özellikleri nedeniyle de günlük hayatta vazgeçilmez bir konumda yer almaktadır. Bunların yanında enerjinin verimli kullanılması için önemli bir gösterge olan enerji yoğunluğu kavramı ile birlikte tüketim miktarı halen ülkelerin gelişmişlik düzeyinin en önemli göstergelerinden biri kabul edilmektedir. Bu yazıda, insanlığın en önemli harika buluşunun genel bir tarihçesi, kronolojisi ve Bursa'daki gelişim süreci incelenecektir.

Elektriğin Tarihsel Gelişimine Genel Bir Bakış

Bilindiği kadarıyla uygulamada elektriği ilk kullanan Fransız bir askeri mühendistir. Petrus Peregrinus, 1269 yılında yerkürenin manyetik özelliklerini kullanarak kuzey ve güney kutuplarının yerlerini belirledi. Malzeme konusunda karşılaşılan zorluklar ve konuya ilginin sadece manyetizma ile sınırlı kalması elektrik kullanımının, 16. Yüzyıl'a kadar gecikmesine neden olmuştur. İlk bilinen elektrik makinesi sayılabilecek buluş, 1672'de Guericke'nin geliştirdiği sürtünme yoluyla elektrik üreten üreteçtir.



Merinos Santral Binası Enerji Müzesi

* Makale Dr. İrfan Şenlik tarafından güncellenerek düzenlenmiştir.

Genelde bütün ilk dönem çalışmaları “statik elektrik” üzerinedir. Özellikle insanın Ortaçağ karanlığından kurtularak aydınlanma ve özgürleşme dönemine girmesiyle, her alanda olduğu gibi elektrik alanında da artık buluşlar arka arkaya birbirini izleyecektir.

1733'te Fransız Charles Du Fay'in (+) ve (-) yükleri keşfetmesinin ardından elektrikle ilgili buluşlar teorik ve pratik alanlarda hızlanmaya başlar.

1794'te İtalyan Fizikçi Alessandro Volta, çinko ve gümüş plakalar arasına tuz karışımı sıvı koyarak elektrik akımı elde eder.

1800'de Volta'nın tasarımı geliştirilerek ilk ticari piller üretilir.

1831'de Faraday (İngiltere) ve Henry (ABD), elektromanyetik indüksiyonu bulup, ilk elektrik jeneratörü ve motorunu icat ederler.

1832'de Pixi (Fransa), elle sürülen 1 magnet, 2 sarım, dönen magneti bulur; bir yıl sonra 1833'te Saxton (İngiltere), Pixi'nin buluşunu perçinler.

1834'te Clavhe (İngiltere) elle sürülen magnetoların ilk ticari üretimini yapar.

1851'de Millword (İngiltere) bir başka makine (muhtemelen buhar makinesi) ile sürülen magnet imal eder.

1851'de Heinrich Ruhmkorff, çift kat sarımlı indüksiyon bobinini bulur. Bu buluş transformatörün gelişimine önderlik etmiştir.

1863'te Holmes (İngiltere), dinamo-elektrik makinesine patent alır.

Elektrikle aydınlatmanın ilk belirtileri 19. Yüzyıl'ın ortalarına doğru başlar. 1840'larda pillerin de geliştirilmesi ile ilk lamba yapma girişimleri ortaya çıkar. Bu alanda ilk patent 1841'de, ikincisi de 1845'te alınır. Bu buluşların kullanılır hale gelip ticari nitelik kazanması ise 1870'leri bulur ve sonrasında artık potansiyel bir piyasa oluşuyor. 1873'te elektrik enerjisinin enerji iletim hatları ile iletilebileceği ispat ediliyor.

İlk bilinen Avrupa sistemi lamba olan Jablochhoff kandili, Paris'teki bir Rus ordu mensubu olan Paul Jablochhoff'a ait.

1876 yılında ilk merkezi güç istasyonu (iki fırçalı dinamo) San Francisco'da hizmete giriyor ve bu güç kaynağı 22 lambaya akım veriyor.

1879'da Edison karbon flamanlı ilk lambayı buluyor ve patent başvurusunda bulunuyor.

1880'de ilk genel kapalı yer aydınlatması Glasgow Postanesi'nde gerçekleştiriliyor.

1882'de dünyanın ilk merkezi güç üretim tesisi doğru akım (DC) güç sistemli The Pearl Street Station New York'ta Edison tarafından açılır.



1882'de Wisconsin'de ilk hidroelektrik santralının açılışı yapılır.

1883'de Nikola Tesla, Tesla bobinini bulur. Bu, elektriğin gerilimini dönüştürebilecek ve uzak mesafelere iletmeyi kolaylaştıracak bir transformatör olup Tesla'nın alternatif akım projesinin önemli bir ayağıdır.

1887'de Nikola Tesla, alternatif akım jeneratörünü icat eder. Böylece elektrik enerjisi uzun mesafelere kolaylıkla iletilebilir hale gelir.

1900'lerin başlarından itibaren büyük şirketlerin işe el atmaları ve elektriğin aydınlatmada kullanımının başlamasıyla, elektrik gücü artık tam anlamıyla ticaret konusu olmaya başlar.

Bursa'da Elektriğin 1906'da Başlayan Öyküsü

Avrupa ve Amerika'da uzun yıllar süren bir gelişim süreci sonunda kullanılabilir hale gelen elektrik enerjisinin üretimine, Bursa'da ilk olarak 1906'larda girişilmiştir.

Bursa'da elektrikle aydınlatma sisteminin tesisi ve tramvay işletilmesine ait bir imtiyaz 24 Haziran 1906 tarihli sözleşme esasına göre 28 Haziran 1906 tarihinde, 75 yıl süreyle Bursa Belediyesi'ne verilmiştir. Sözleşme gereği, belediye imtiyaz tarihinden itibaren 28 ay içinde ya doğrudan doğruya bir şirket kurarak elektrikle aydınlatmayı sağlayacak ya da sahip olduğu imtiyazı bir “anonim şirket”e devredecekti. Sonuç olarak belediye, gerekçeleri açıkça bilinmeyen bir nedenle sahip olduğu bu imtiyazı, birtakım kayıt ve koşullara bağlı olarak İskodra eşrafından Mehmet Ali Ağa isminde birisine vermiştir. Bu şahısla Nafia Nezareti (Bayındırlık Bakanlığı) arasında 28 Temmuz 1906 tarihinde bir mukavele imzalanmıştır. Bilinmeyen ve belgelenemeyen bir başka nedenle bu imtiyaz devri ya uygun bulunmamış ya da hayata geçirilememiştir.

Daha sonra Bursa Belediyesi, gerek ilan vermek suretiyle gerek doğrudan yapılan başvuruları değerlendirme yoluyla, sahip olduğu imtiyazı uygun bir şirkete devredebilmek için

Sözleşme gereğince, 19 Mayıs 1916 tarihinde Cilimboz Köprüsü dolayında bir yerde, kömürle çalışan bir buharlı makinenin döndürdüğü 110 voltluk bir dinamo ile şehrin aydınlatılması için ilk çalışmalar başlatılmıştır.

çalışmalar yapmıştır. Bu süreçte, daha önceden “Bursa Elektrik Şirketi” adıyla kurulmuş bulunan firma uygun görülerek, Murahhas Aza Mösyö Kosta Lode’ye 4 Mart 1911 tarihinde devir işlemi yapılmış ve sözleşme imzalanmıştır. Ancak bu sözleşme de yine ülke gerçeklerine ve çıkarlarına uygun bulunmadığı gerekçesiyle bir süre sonra Nafia Nezareti’nce iptal edilmiştir.

Daha sonra Galata İnanet Hanı’nda oturan Oripidi Mavromatis Efendi adında bir şahıs imtiyazın devrine talip olmuş, belediye ile görüşme sonucu 12 Temmuz 1913 tarihli sözleşme ile imtiyaz hakkı bu şahsa devredilmiş; sözleşme tarihinden itibaren 28 ay içinde Bursa elektrik tesisatının plan ve projelerinin hazırlanarak Nafia Nezâreti’ne sunulacağı belirtilmiştir. Bu arada süreç içinde karşılaşılan güçlükler, çeşitli aşamalardan geçilmesi ve yapılan değişiklikler dolayısıyla, öngörülen süre içinde bir şirket kurulamamış ve işletmeye geçilememiş olması göz önünde bulundurularak, 20 Haziran 1914 tarihli Padişah iradesi ile imtiyaz süresinin iki yıl daha uzatılması kararlaştırılmıştır.

Bursa Belediyesi ile Mavromatis Efendi arasında bağitlanan sözleşmede, imtiyaz hakkı devredilmiş bulunan çekme (tramvay) ve aydınlatma hizmetleri için gerekli olan elektrik gücünün üretiminde şehir içindeki akarsulardan yararlanabilme izni de verilmiştir. Bu akarsuların başlıcaları Yenice, Nilüfer, Aras, Deliçay olup; İznik Gölü de yararlanılabilecek kaynak olarak yer almıştır. Bu akarsulardan yararlanma hakkı tanınmış olmasına karşın, yüklenici dilerse hizmetler için gerekli olan elektrik gücünü kömür, havagazı, petrol gibi yakıtlardan da elde edebilecektir.

Ne var ki, daha sonra Nafia Nezareti’nce yapılan inceleme sonucu, akarsular arasında İznik Gölü ile Nilüfer Çayı’nın da bulunması bazı teknik nedenlerden dolayı sakıncalı görülerek bu iki su kaynağı ile ilgili kullanım hakkının kaldırılması yoluna gidilmiş ve anlaşmaya varılmış olmalı ki, 30 Temmuz 1914 tarihinde Mavromatis Efendi tarafından Nafia Nezareti’ne, bu iki su kaynağından (Nilüfer Deresi, İznik Gölü) feragat ettiğini belirten bir başvuru yapılmıştır. Bu anlaşma da sağlanınca, bu kişinin imtiyazı devrettiği “Bursa Osmanlı Anonim Elektrik Şirketi”nin Müdürü Mösyö Şarl Marşal Bursa’ya gelerek fabrika ve depo arsaları satın almıştır.

Bu arada Birinci Dünya Savaşı çıktığından boğazlar kapanmış, Avrupa ile ulaşım kesilmiştir. Bu durum karşısında şirketin savaş sonuna kadar sözleşmenin uzatılmasına ilişkin istemi uygun bulunarak, Nafia Nezareti’nce imtiyaz hakkının, süre tayin edilmeksizin Avrupa yolu açılana dek ertelenmesine karar verilmiştir.

Ancak daha sonra, savaşın sona ermesi beklenmeksizin 19 Mart 1916 tarihinde, Belediye tarafından şirketin Vekili Mavromatis Efendi’ye noter kanalıyla, “derhal işe başlanmadığı takdirde sözleşmenin feshedileceği” ihbarı yapılmıştır. Buna karşılık şirketin Fransız avukatları, savaşın devam ettiğini ve yatırım için finansman sağlaması beklenen “Pariye” Bankası’nın da bu yatırıma ilgisini sona erdirdiğini bildirmiştir. Bu durum nedeniyle sözleşme karşılıklı olarak feshedilmiştir.

İlk Elektrik Motorları ve İlk Şebeke

Savaş nedeniyle baş gösteren petrol buhranı, belediyenin büyük zorluklarla gerçekleştirmeye çalıştığı şehir aydınlatmasını olanaksız hale getirmiştir. Bunun üzerine Belediye Meclisi 3 Nisan 1916 tarihinde şehrin elektrikle aydınlatıl-

ması işini görüşmek üzere bir kez daha toplanmış ve aldığı bir kararla bu konuda uzman olarak kabul ettiği Elektrik Mühendisi Refik Bey’i davet ederek onunla bir sözleşme yapmıştır.

Sözleşme gereğince, 19 Mayıs 1916 tarihinde Cilimboz Köprüsü dolayında bir yerde, kömürle çalışan bir buharlı makinenin döndürdüğü 110 voltluk bir dinamo ile şehrin aydınlatılması için ilk çalışmalar başlatılmıştır. Ancak çalışmalar ilerleyince, tesisin kurulduğu bölge ile şehrin uç yerleşim bölgeleri olan Çekirge ile Emirsultan arasındaki mesafenin uzak oluşu yüzünden, bu gerilim seviyesindeki bir dinamo ile aydınlatmanın yapılamayacağı ortaya çıkmıştır. Bunun üzerine heykeldeki valilik binalarının bulunduğu yere yakın bir noktaya ikinci bir buhar makinesi kurularak, dağıtım iki noktadan yapılmaya çalışılmıştır.

Şehir aydınlatması 1921 yılı Kasım ayına kadar bu şekilde devam etmiştir. Ancak sistem yeterli olmayınca, belediye yeni bir girişimde bulunmuş ve 13 Kasım 1921 tarihinde Yani, Sideris ve Sivastopulos adlarındaki kişilerle, sahip oldukları buz fabrikasında üretilen elektrik şehre dağıtmak için sözleşme imzalamıştır. Sözleşmeye göre fabrika içindeki motor, dinamo ve gerekli tesisatın yapımı bu kişilere ait olacak; fabrikayı şehre bağlayacak enerji nakil hatları belediye tarafından tesis edilecektir.

Belediye bu sözleşme kapsamında, 40 bin kilovat saat (kWh) gücünde elektrik tüketimini taahhüt ediyordu. Bu sınıra kadar tüketilecek elektriğin kWh’ne 19 kuruş ödenecektir. Eğer tüketim bu sınırın üstüne çıkacak olursa, kWh başına ödenecek miktar 17 kuruş olacaktır. Düzenlenen bu sözleşme 7 Mart 1926 tarihine kadar devam etmiştir.

Cumhuriyet’le Birlikte Yeniden Başlamak

Savaşın sona ermesinin ardından, 1906 yılı Haziran ayından itibaren çeşitli aşamalardan geçen ve sonuç olarak belediye kararı ile tekrar feshedilmiş bulunan “Bursa Osmanlı Elektrik Şirketi”nin imtiyaz hakkı yeniden gündeme gelmiştir. Şirket yetkililerinden Mösyö Kosta Lode, yeniden belediyeye başvuruda bulunarak, savaş dolayısıyla başarılı olamadıklarını, eski sözleşmenin bazı maddeleri yeni şartlara göre değiştirilecek olursa derhal işe başlayacaklarını belirtmiştir.



Başvuru hükümetçe incelenmiş ve 23 Haziran 1924 tarihinde sözleşmenin esasında ve eklerinde bazı değişiklikler yapılmak suretiyle yeni bir uzlaşma metni imzalanmıştır. Bu uzlaşmadan sonra şirketin adı “Bursa Cer, Tenvir ve Kuvve-i Muharrikiye-i Elektrikiye Türk Anonim Şirketi” olarak değiştirilerek tescil edilmiştir.

Şirket 17 Şubat 1924 tarihinde fiilen işe başlayarak bir elektrik santrali tesis etmiştir. Muradiye İstasyonu’na yakın bir yerde inşa edilen betonarme fabrika binası (TEDAŞ’ın restore ettirdiği eski bina), biri “elektrik gücü üretim merkezi”, diğeri “tramvay depoları”, üçüncüsü de “tamirhane” olmak üzere üç kısmı kapsamakta idi.

Santral; ikisi 500 beygir gücü (BG), biri 200 BG büyüklüğünde, İtalyan “Franko Tozo” Şirketi’nin dizel motorlarıyla döndürülen ve her biri kendi güçlerine uygun Fransız “Fiu-Lil” Fabrikası’nın alternatörleriyle donatılmıştır. Alternatörlerin her biri üçer fazlı ve dakikada 50 devirli olup, 5500 volt elektrik üretmekte idi. Üretilen elektrik, şartname gereği şehrin çeşitli mahallelerinde yapılan 12 adet trafo merkezinden yeraltı kablolarıyla taşınmış ve buralarda 190 ve 110 volta düşürülerek tüketiciye verilmiştir.

Şirket aynı zamanda tramvay imtiyazına da sahip bulunmaktaydı. Belirlenen tramvay güzergâhlarının dördü zorunlu ve beşi gerektiğinde yapılmak üzere dokuz hattan oluşması düşünülmüş ancak gerçekleştirilememiştir. Tramvay inşaatı hariç olmak üzere, şirket tarafından elektrik motorları, şebeke ve trafo binaları yapımı için 600 bin liradan fazla masraf yapılmıştır.

Çağdaş Döneme Geçiş

18 Haziran 1939 tarihli Bursa Gazetesi’nde yer verilen habere göre, “Bursa Cer, Tenvir ve Kuvve-i Muharrikiye-i Elektrikiye Türk Anonim Şirketi”, Nafia Vekaleti’nce 585 milyon 414 bin 824 liraya satın alındı. Belediye ile şirket arasında var olan 121 bin 919 liralık pürüzlü hesap da tasfiye edilince Bursa Belediyesi, sonuç olarak 707 bin 915 liraya şirketin tüm mal varlığını devraldı. İhtiyaç duyulan finansman, borçlanma yoluyla Belediyeler Bankası’ndan 15 yıl vade ile sağlandı. Böylece Bursa’daki elektrik üretim ve dağıtım tesisleri 1939 yılında kamulaştırılmış oldu.



Bursa’nın giderek büyümesi sonucu sistem yetersiz kalınca, 1938’de Atatürk’ün işletmeye açtığı “Merinos” Fabrikası’nın kendi iç ihtiyacını karşılayan 3.15 MVA gücünde iki türbinli jeneratör grubuna 1953’te iki dizel jeneratör grubu daha ilave ederek, toplam güç 6.3 MVA’ya çıkartıldı. Bursa’nın elektrik ihtiyacı 1973 yılına gelinceye kadar, “puant saatlerde (en fazla elektrik tüketilen saatler)” Merinos’un jeneratörleri de devreye alınmak suretiyle karşılandı.

Fransız şirketi tarafından kurulan ilk santral 1970’li yılların başlarına değin korundu. 1973’te dinamo ve motorları sökülerek Kastamonu Erciş’te yararlanılmak üzere götürüldü.

Elektrik enerjisi ihtiyacı süratle artınca, artık daha yüksek gerilimlerde çalışma zorunluluğu ortaya çıktı ve 25 Ekim 1956 tarihinde 154/34.5 kV’luk güçte o zamanki adıyla “Eti-bank Kuzeybatı Anadolu Elektrik İstihsal ve Tevzi Müessesesi Transformator İstasyonu” oluşturuldu. Bugünkü adı 1 No.’lu Trafo Merkezi (TM) olup, bu da Paşalar TM’den gelen 154 kV’luk iletim hattı ile ulusal elektrik sistemine bağlanmıştır.

Ayrıca Bursa İli’nde küçük su santralleri de kuruldu. Bunlara, İnegöl/Cerrah (1950), Mustafakemalpaşa/Muradiyesarıncı (1952) ve İznik/Dereköy (1954) hidroelektrik santralleri örnek gösterilebilir. Bu santraller günümüzde de üretime devam etmektedir.

Bursa’nın nüfus artışı ve sanayileşmesindeki gelişmeler sonucu elektrik enerjisi ihtiyacında da önemli artışlar oldu. Bu ihtiyacı karşılamak amacıyla 154 kV’luk Sanayi TM’nin sahası genişletildi ve “Bursa Sanayi” adıyla 380/154/34.5 kV’luk (600 MVA) gücünde bir trafo merkezi tesis edildi. Soma ve Tunçbilek termik santrallerinin, Adapazarı 380 TM aracılığıyla bağlanması ile, 1983 yılı başlarında Bursa İli 380 kV’luk ulusal elektrik sistemine dahil edildi.

Tüketimin Türkiye ortalamasının üzerinde olması ve hızla yükselişi nedeni ile sonraki yıllarda ikinci bir 380 kV’luk trafo tesisi gündeme geldi. 1994 yılında işletmeye giren 154 kV Bursa IV (Demirtaş) TM’nin yanına, TEAŞ Genel Müdürlüğü’nce 1993’te planlanan ve büyük tartışmalara neden olan “1400 MW Bursa Doğalgaz Çevrim Santrali’nin Ovaakça’ya kurulması kesinleşti. Bunun üzerine Demirtaş’ta kurulması düşünülen 380 TM’den vazgeçildi; bu trafo merkezinin bir bölümü 1998 yılı Aralık ayında işletmeye alınan Doğalgaz Çevrim Santrali’nin içine alındı.

Güncel Durum

Günümüzde toplam 38 adet elektrik enerji santrali bulunan Bursa’nın elektrik santrali kurulu gücü 2 bin 795 MW olup, bu santrallerin türlerine göre dağılımı Tablo-1’de verilmiştir.

Tablo-1 Bursa’da Kurulu Elektrik Santrali Türleri ve Güçleri

Santral Türü	Kurulu Güç (MW)
Doğalgaz	2.327,07
Kömür	210,00
Hidrolik	179,82
Rüzgar	50,00
Biyogaz	18,05
Güneş	1,19
Diğer	9,00
TOPLAM	2.795,13

Tablo-2 Bursa'da Üretim Yapan Elektrik Santralleri

Sıra	Santral Adı	Türü	Firma	Güç (MW)
1	Ovakça Doğalgaz Santrali	Doğalgaz	EÜAŞ	1.432,00
2	Doğalgaz Termik Santrali	Doğalgaz	Bis Enerji	486,00
3	Bosen Doğalgaz Santrali	Doğalgaz	Bosen Enerji	264,00
4	Orhaneli Termik Santrali	Linyit	Çelikler Enerji	210,00
5	Uluabat HES	Hidroelektrik	Akenerji	100,00
6	Zorlu Enerji Doğalgaz Santrali	Doğalgaz	Zorlu Enerji	90,00
7	Harmanlık RES	Rüzgar	Borusan EnBW Enerji	50,00
8	Devecikonağı Barajı ve HES	Hidroelektrik	Bükköy Madencilik	23,00
9	Egemen HES	Hidroelektrik	Zaf Grup	20,00
10	RB Karesi Kojenerasyon Santrali	Doğalgaz	RB Karesi	13,00
11	İnegöl Doğalgaz Santrali	Doğalgaz	Sanko	11,00
12	Akbaşlar Doğalgaz Santrali	Doğalgaz	Akbaş Enerji	10,00
13	Boğazköy Barajı ve HES	Hidroelektrik	Burguç	10,00
14	Hamitler Çöplüğü Biyogaz Santrali	Biyogaz	ITC Katı Atık Enerji	9,80
15	Bursa Çimento Atık Isı Enerji Tesisi	Atık Isı	Bursa Çimento	9,00
16	Küçükçalık Doğalgaz Santrali	Doğalgaz	Küçükçalık Tekstil	8,00
17	Akdere HES	Hidroelektrik	Afe Elektrik Üretim	7,48
18	Suluköy HES	Hidroelektrik	Du Elektrik Üretim	6,92
19	Trakya Yenişehir Cam Atık Isı Santrali	Atık Isı	Trakya Yenişehir Cam	6,00
20	Özdilek Bursa Kojenerasyon Tesisi	Doğalgaz	Özdilek Tekstil	4,30
21	Gözede 2 HES	Hidroelektrik	Temsa Elektrik Üretim	4,00
22	Teksmak Makine Kojenerasyon Santrali	Doğalgaz	Teksmak Makine	2,68
23	Gözede HES	Hidroelektrik	Temsa Elektrik Üretim	2,40
24	Mustafakemalpaşa Suuçu HES	Hidroelektrik	Kent Solar Elektrik	2,30
25	Karacabey Biyogaz Tesisi	Biyogaz	Sütaş Süt Enfaş Enerji	2,13
26	Oylat HES	Hidroelektrik	Etken Elektrik Üretim	1,90
27	Bursa Acıbadem Hastanesi Santrali	Doğalgaz	Acıbadem Sağlık	1,29
28	Hilton Hampton Otel Kojenerasyon Tesisi	Doğalgaz	Hilton Hampton Otel	1,29
29	Burkay Tekstil Kojenerasyon Santrali	Doğalgaz	Burkay Tekstil	1,19
30	Bursa Derhan Tekstil Doğalgaz Santrali	Doğalgaz	Derhan Tekstil	1,19
31	Altınsu Tekstil Doğalgaz Enerji Santrali	Doğalgaz	Altınsu Tekstil Enerji	1,19
32	İnegöl Cerrah HES	Hidroelektrik	Kent Solar Elektrik	1,18
33	Beybi Plastik Bursa Güneş Enerjisi Santrali	Güneş	Beybi Plastik	0,85
34	İznic Dereköy HES	Hidroelektrik	Kent Solar Elektrik	0,72
35	Özlüce Atıksu Arıtma Güneş Santrali	Güneş	Büyükşehir Belediyesi	0,22
36	Cargill Tarım Bursa Bioenerji Santrali	Biyogaz	Cargill Tarım	0,12
37	Gürsu Belediyesi Güneş Enerji Santrali	Güneş	Gürsu Belediyesi	0,093
38	İnegöl Mediha-Hayri Çelik Fen Lisesi Güneş Santrali	Güneş	Mediha-Hayri Çelik Fen Lisesi	0,023

Bugün ulusal elektrik sistemine katkı sağlayan Bursa'daki santraller yıllık yaklaşık 8 bin 260 Gigavat saat (GWh) elektrik üretimi yapmakta olup, bu santraller Tablo-2'de verilmiştir.

2. İletim Tesis ve İşletme Grup Müdürlüğü verilerine göre 2 bin 795 MW kurulu gücün Bursa'da iletimi için 380 kV, 277 bin 839 m ve 154 kV, 731 bin 754 m olmak üzere toplam 1 milyon 9 bin 593 m enerji iletim hattı kullanılmaktadır.

Bursa'nın elektrik enerjisi ihtiyacı, toplam 44 adet 154/34.5 kV 3625 MVA kurulu güçteki trafo merkezlerinden karşılanmaktadır. TEDAŞ'ın 2014 yılı verilerine göre ilde 18 bin 581 km havai, 2 bin 432 km yeraltı olmak üzere toplam 21 bin 13 km dağıtım hattı ve 1 milyon 426 bin 342 elektrik abonesi vardır. Bu abonelerin tarife gruplarına göre dağılımı ve net tüketimi Tablo-3'de verilmiştir.

Bursa'nın yıllık elektrik enerjisi tüketimi 9.6 milyar kwh'dir. Bu tüketimin yüzde 60'ı sanayindir. İldeki toplam tüketim Türkiye üretiminin yüzde 3.6'sı dolayında olup, kentte hala önemli oranda 6.3 kV eski şebeke kullanılmakta ve kayıp-kaçak oranı yüzde 5.5 oranında bulunmaktadır.

Tablo-3 Abonelerin Tarife Gruplarına Göre Dağılımı ve Net Tüketimi

Tarife Grupları	Abone Sayısı	Net Tüketim (MWh)
Mesken	1.147.090	1.649.403
Ticaret ve Kamu Hizmeti	258.628	1.965.144
Sanayi	4.177	5.816.763
Tarımsal Sulama	8.846	59.866
Aydınlatma	6.961	124.023
Diğer	640	16.298
TOPLAM	1.426.342	9.631.496

Kaynaklar

- 1927 Bursa vilâyeti sâlnâmesi. (1927). Bursa Vilâyet Matba'ası.
- 1927-1928 Türkiye Cumhuriyeti devlet sâlnâmesi. Matba'a Müdüriyyet-i Umûmiyyesi
- <http://www.elektrikrehberiniz.com/author/admin/>
- www.emo.org.tr/ekler/
- www.teias2bursa.gov.tr
- www.uedas.com.tr
- <http://www.enerjiatlas.com/>

“SELAM OLSUN TÜRKİYE’NİN AYDINLIK GELECEĞİNE”

Ülkemiz bilim ve demokrasi tarihine önemli katkıları bulunan Hocaların Hocası Güney Gönenç’in bu yıl yokluğunun beşinci yılı.

İstanbul Teknik Üniversitesi Elektrik Mühendisliği Bölümü’nden 1955 yılında mezun olan ve 1963 yılında ODTÜ’de öğretim üyesi olarak göreve başlayan Güney Gönenç, ABD’de yüksek lisansını, İngiltere’de doktorasını tamamladı. 1983 yılında 1 yıllık sürgün hayatının ardından 12 Eylül Askeri Darbesi ile çıkartılan 1402 sayılı Yasa’ya dayanarak görevine son verildi. Güney Gönenç’in bu dönemde yaşadıkları ve tanıklıkları bugün içinden geçmekte olduğumuz ve giderek daha da koyulaşan karanlığa karşı mücadeleye ışık tutuyor. Faşizm ortamının insanların hayatlarında nasıl yıkıcı bir etki yarattığını ve aydınlık geleceğin taşıyıcısı olan beyinlerin nasıl örselendiğini göstermesi açısından Gönenç’in anlatıları ibret verici. Ne acıdır ki ülkemiz 36 yıl sonra aynı şeyleri daha baskıcı ve yoğun yaşıyor. FETÖ ve 15 Temmuz Darbe Girişimi ile ilgisi olmayan demokrat ve yurtsever öğretim üyeleri görevlerinden uzaklaştırılıyor.

Kendisi de 1402’liklerden olan demokrasi ve insan hakları savunucusu Harita Mühendisi Dr. Haldun Özen’in “Entellektüelin Dramı 12 Eylül’ün Cadı Kazanı” kitabında Güney Gönenç’in de tanıklığına başvuruluyor. Özen’in kitabından Gönenç’in kendi sözleriyle aktardığı 12 Eylül mücadelesine, dergimizin bu sayısında O’nun anısına yer veriyoruz.



Dergimizin 1963 yılında Yayın Kurulu Üyeliği’ni ve 1964 yılında Yazı İşleri Müdürlüğü’nü de üstlenen Gönenç, bilimsel çalışmalarının yanında örgütlü ve siyasi mücadeleye katkılar koymuş unutulmaz bir isim. Barış Derneği Onur Kurulu Üyeliği yapan Gönenç, çeşitli derneklerin yanı sıra Türkiye İşçi Partisi Üyesi olarak da önemli çalışmalarda yer aldı. EMO’da 1963-1964 yıllarında Yönetim Kurulu Üyesi ve 1961 yılında EMO İstanbul Şubesi’nin kurucularından olan Güney Gönenç, EMO Onur Kurulu’nda da çeşitli dönemlerde görev yaptı.

Güney Gönenç Hocamız, umudunu hiç yitirmeden, gelecek güzel günler için ömrü boyunca sürdürdüğü çabalarından ve mücadelesinden vazgeçmedi.

Yatağa bağımlı olarak geçirdiği en zor günlerinde bile “Karanlık Günlerin Şarkısı”nı söylemeye devam etti. O, 3 Aralık 2011 tarihinde aramızdan ayrıldı, ama gerek bilimsel çalışmalarıyla, gerek yetiştirdiği öğrencileriyle, gerekse ödünsüz duruşu, insanlığa olan inancı ve katkılarıyla ardında derin izler bıraktı.

İlk kitabının adını “Hep Aranızda Olacağım” koymuştu. Biliyoruz ki, o şimdi de burada, aramızda. Ve boşuna yaşamadığı hayatının bıraktığı izlerle hep aramızda olacak...

Hocamızı çok sevdiği ve ömrünü adadığı sloganı ile anıyoruz:

“Selam Olsun Türkiye’nin Aydınlik Geleceğine!”

1402’likler “1402” ile Tanışıyor*

- Sürgün nasıl gündeme geldi? Neler oldu?

Çok ilginçtir, iki faşist kafalı adam, biri Ankara Üniversitesi’nden (AÜ), öteki ODTÜ’den; AÜ’lü ODTÜ’ye, ODTÜ’lüsü AÜ’ye rektör olarak atandı. ODTÜ Rektörü Sayın Mehmet Gönülbol, yeni YÖK Yasası’ndaki (mealen) “Rektör, öğretim üyelerini üniversitenin uygun gördüğü birimlerinde görevlendirebilir” maddesi uyarınca hareket etti. Gaziantep, ODTÜ’nün bir fakültesiydi. Gaziantep Elektrik Bölümü ihtiyaç göstermiş, talepte bulunmuş: (tahminen söylüyorum, doğru olmayabilir, ama genelinde doğru) “İki bilim dalında hoca eksiklerimiz var, bu eksikğin Ankara’dan giderilmesini isteriz” diye... Bu bilim dalları (tahminen, ama mealen doğru) elektrik makineleri ve enerji sistemleri... Ve Sayın Rektör’ün yazısı şöyleydi:

“Gaziantep’ten gelen talep üzerine Güney Gönenç ve Yurdakul Ceyhun’un Gaziantep Kampusumuzda geçici görevle görevlendirilmesine...”

Oysa ben bilgisayar, Y. Ceyhun ise devreler-sistemler bilim dalında idik. Yani, hani hepimizin bildiği masal: Evet, su aşağı doğru akıyor ama ben seni yine de yiyeceğim... Elbet

bu, istifa edelim diyeydi... Nitekim Y. Ceyhun istifa etti. Ben gittim. Şimdi tam anımsayamıyorum, 11-12 hoca vardı, bunların tam yarısı takunyalı ya da “ülkücü”, geri kalan yarısı kendi halinde, çalışkan, düzgün, Atatürkçü, laik hocalardı. Doğalikle benim gidişim dengeleri etkiledi.

Bölüm başkanı Atatürkçü, çalışkan, efendi adamdı; Ankara’dan öğrencimizdi, İngiltere’de lazer konusunda kitabı yayımlanmış, değerli bir bilim adamıydı. “Biz elektrik makineleri ve enerji sistemleri dalında hoca istemiştik, oysa sizi gönderdiler” dediler, yani bana ihtiyaç yoktu... Benim için yeni ders konu programı: Sayısal Çözümleme... Ayrıca Mantık Devreleri de verecektim... Bölümde bana “sürgün” muamelesi yapmadılar, tersine beni el üstünde tuttular. Ama fakültenin genelinde sağcılar acayip egemendi... Örneğin akşam olunca toplu zikir törenlerine gidiliyordu... Bunu da herkes biliyordu. Lojmanlarda kalan hocalar hangi gazeteleri istediklerini belirterek sabah o gazetenin gelmesini sağlıyorlardı. Bütün hocalar içinde Cumhuriyet’i isteyen bir (evet, tek, bir) kişi vardı!

* Haldun Özen, Entellektüelin Dramı 12 Eylül’ün Cadı Kazanı içinde “1402’likler ‘1402’ ile Tanışıyor”, İmge Kitabevi, 1. Baskı, Mart 2002, s.77.

Bu, ben değildim; ben, her gün 5-6 kilometre yolu servis otobüsleri saatlerini yakalayıp giderek kente inip gazeteyi bakkaldan almayı "tercih" ediyordum ve bir saat sonraki servisle okula dönüyordum.

O günlerde Nazif de (Tepedelenlioğlu) Elazığ Üniversitesi'nde görevliydi. Onun oraya sürülmesinin öyküsü ciltler tutar... Ben, yukarıda belirttiğim gibi YÖK Yasası kullanılarak sürülmüştüm. Oysa Nazif, bambaşka bir "muamele"ye tabi tutuldu. "Muamele" şuydu: Nazif "kura" ile Elazığ'a atandı. Yani öyle dendi, öyle açıklandı. Elazığ'a ODTÜ Elektrik Bölümü'nden bir tek kişi gönderilecekti, ad çekiminin Nazif'in adı çıkana kadar sürdürüldüğü o günlerin kulaktan kulağa yayılan bilgileri arasındaydı. Nazif de istifa etmedi, Elazığ'a gitti. Sonra -tam anımsayamıyorum, ya aynı gün, ya bir iki gün arayla- ikimiz de 1402'lik olduk.

Nazif, Ankara-ODTÜ'de Bölüm Başkanı iken bölüm içi bir uygulama başlatmıştı; öğretim üyelerinin kendilerini ve verdikleri dersleri öğrenci gözüyle değerlendirebilmeleri için yarıyıl sonunda anket yapma uygulaması. Anketin sonuçlarını yalnızca ilgili öğretim üyesi (sonradan bir de bölüm başkanı) görebiliyor, anketten çıkan genel istatistik sonuçlar ise tüm hocaların bilgisine sunuluyordu. Başlangıçta bu anketi isteyen hoca yapıyordu, sonradan bölüm çapında genişletildi. Derken Mühendislik Fakültesi'nin bütün bölümlerinde uygulanmaya konuldu. Bugün rektörlük kanalıyla ve tüm üniversitede yapılıyor. Bu ankette 20-25 soru var; dersin içeriği, yararlı olup olmadığı, sınavların niteliği, verilen notların hakça olup olmadığı, hocanın derse ilgisi, öğrenciye yaklaşımı, konuya egemenliği gibi konularda. Ben Gaziantep'e sürüldüğümde orada da benzer bir anket uygulaması yapılıyordu. Yarıyıl sonunda bir sandığa öğrenciler anketleri atıyorlar, bunları bölüm başkanı evine götürüp değerlendiriyor ve her öğretim üyesine şu bilgileri veriyordu: -Diyelim- "derse ilgi" konusunda, sizin puanınız (10 üzerinden) 7.50; bu konuda bölümün 4'üncü sırasındasınız. Bu sonuçlar gelip de biz yakın arkadaş hocalar "Falanca konuda ben 3'üncü olmuştum, sen kaçınıcı olmuştun?" muhabbetleri yürütürken bölüm başkanına Ankara'dan rektörlükten bir yazı gelmiş; "Ekteki ihbar yazısı dolayısıyla hakkınızda tahkikat açılmış olup tahkikatın yürütülmesine profesör falanca ile profesör filanca memur edilmişlerdir, bilginize..." gibilerden. Ekteki yazıda ise bölümün bir öğretim üyesi bölüm başkanının bu anketi bölümde anarşiyi körüklemek, anarşist öğrencileri teşvik etmek amacıyla düzenlemekte olduğunu iddia (ihbar?) ediyor, buna kanıt olarak da Gaziantep'e Ankara'dan gönderilmiş bulunan komünist Öğretim Üyesi Güney Gönenç'in ankette en yüksek puanı almış olmasını gösteriyordu. (Böylece ben de hem ankette aldığım dereceyi, hem de siyasal kimliğimi öğrenmiş oldum) Bu tahkikatın sonucu ne oldu, tam bilemiyorum. Soruşturma heyeti gelmeden önce ben görevden atılıp Ankara'ya döndüm, bölüm başkanı "İllallah" deyip istifa etti. (Bu değerli hocamız o günlerden bu yana bir Uzak Doğu üniversitesinde dekan ya da rektör olarak görev yapıyor) İhbarcı hoca da Ankara'da bir üniversitede bölüm başkanı oldu.

- Görevden alma günlerini nasıl anımsıyorsunuz?

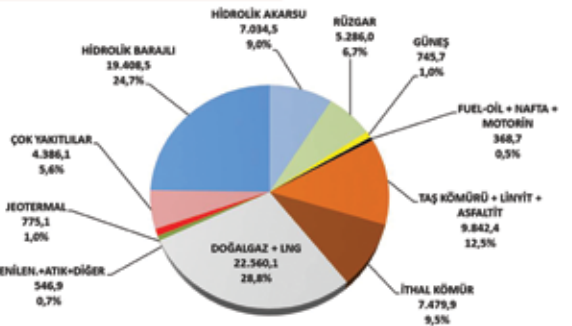
1402 ile öğretim yaşamından çıkartıldığımda -arada kesintiler olsa da- 28 yıldır o yaşamın içindeyim. O nedenle olsa gerek, son dersimi verirken gözlerimin yaşarmasını engellemediğimi belirtmeliyim. Hocalıktan nasıl olsa atılacağımı tahmin ettiğimden, bari emeklilik hakkını kazanayım diye çok uğraştım, bunu da başardım! Çoğu öğretim üyesi arkadaşım 25 yıl koşulunu sağlayamadan (ve yasadaki "bir daha kamu hizmetlerinde çalıştırılmazlar" hükmünden dolayı bunu sağlama olanağı da ellerinden -sonsuz dek- alınmış olarak)

atıldıkları için Emekli Sandığı'ndan emekli olma hakkını hepten kaybetmişlerdi, bu hakkı onlar ancak bir işyerinde işçi olarak çalışıp emekli olarak kazanabildiler. (Böylece emekli ikramiyesini de otomatik olarak kaybetmiş oluyorlardı) Ben onlardan biraz daha yaşlıyım. Yurtdışında doktora yaparken geçirdiğim süreyi (yasanın bunu sağlayan bir maddesi gereğince) borçlanıp saydırarak kıl payıyla emeklilik hakkını kazandım. Şunu da ekleyeyim ki emeklilik hakkımı kazanmamı ben İngilizce-Türkçe Redhouse Sözlüğü'ne borçluyum! Yurtdışında doktora yaptığımı belgelemek için Emekli Sandığı'na bir yakınım tarafından verilen dilekçenin ekindeki doktora diplomamda (bir İngiltere üniversitesinden) bana verilen unvan "Philosophia Doctoris"=Ph.D. olarak belirtiliyordu. Emekli Sandığı -sağolsun- buna itiraz etmiş: "Bu adam Elektrik Mühendisliği Bölümü'nde hoca imiş, ama felsefe doktorası yapmış... Bu sayılmaz" demiş. Oysa dilekçenin ekinde ODTÜ Elektrik Mühendisliği Bölümü'nün "Bize bağlı öğretim üyesi iken İngiltere'de doktora yapmıştır" yazısı var. Bu, elbet şu demek: Ben ODTÜ Elektrik Mühendisliği Bölümü Öğretim Üyesi olduğum sürede İngiltere'de felsefe doktorası yapmışsam demek ki bölümüm bu doktorayı beğenmiş, geçerli saymış ki benim görevimi buna göre sürdürmüş. Öyleyse Emekli Sandığı'nın buna karşı çıkma hakkı olabilir mi? Kaldı ki ben felsefe doktorası yapmadım (keşke bunu yapabilecek yetenekte olsaydım). Bunun çözümünü o yakınım gerçekleştiriyor: Redhouse'un 723. sayfasında 'Ph.D.=Doctor of Philosophy=doktorluk payesi' yazılı. Evet, ben bu sayfanın fotokopisi sayesinde emeklilik hakkımı kazandım!

Görevden alınma günleri... Görevden resmen 5 Mayıs 1983 günü alındım. İki gün önce Ankara'dan bir yakın arkadaşım telefon edip "Güney, bu pazartesi senin işin tamam" demişti. Pazartesi sabahı erkenden bölümdeydim, bilgisayar teknisyeni arkadaşlara beş-on boş ambalaj kutusu getirmelerini rica ettim. Hizmetliler de geldi, kitaplarımı o paketlere doldurmaya başladık. Saat 9 oldu. Emeklilik yasanını bilmiyordum; atılırsam emeklilik hakkımı belki kaybederim düşüncesiyle "Emekliliğimi talep ediyorum" diye bir dilekçe yazdım, hademeye gönderdim, kayıt numarası da alarak geldi. Saat 11 dolayında Sayın Dekan geldi, "bir daha kamu hizmetinde çalıştırılmamak" kaydıyla görevime son verildiğini bana tebliğ etti. Buna ilişkin evrakın fotokopisini istedim, "Veremem" dedi. Ben de tebellüğ ettiğim emri el yazımla yazarak kopya ettim. Yazının sonunda "ve elinden ODTÜ hüviyeti alınarak..." diye bir ibare vardı (evet, aynen böyle yazılıyordu!) Öğretim Üyesi hüviyetini de verdim. On-on beş gün sonra Ankara'da Emekli Sandığı'nda işlemleri izlerken Gaziantep'te verdiğim dilekçeyi gördüm dosyada. Dilekçeye -bir namussuzluk anıtı olarak- "Görevine son verildiği kendisine tebellüğ edildikten sonra bu dilekçeyi vermiştir" şerhi düşülmüş ve imzalanmıştı Antep'teki en yetkili kişi tarafından. ■



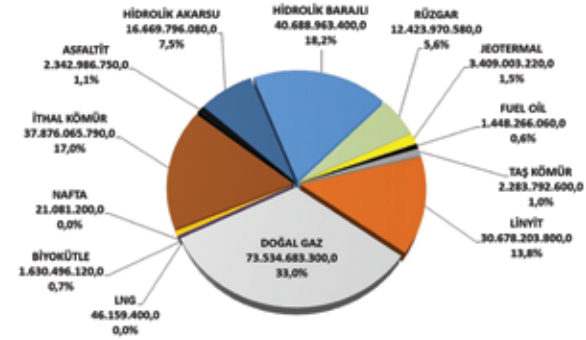
TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ENERJİSİ KURULU GÜCÜ - 2016 EKİM SONU



KURULU GÜÇ (10/2016) : 78.433,8 MW

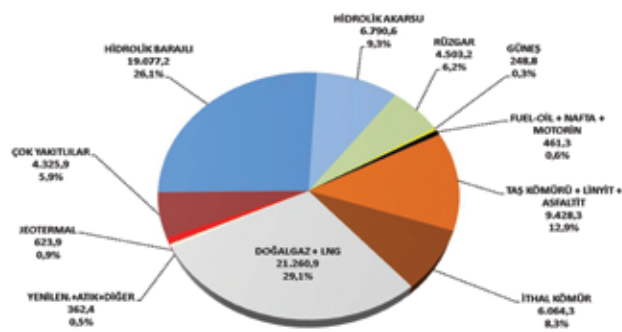
Kaynak: TEİAŞ, 15.11.2016

TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ÜRETİMİ ve TÜKETİMİ - 2016 EKİM SONU (Geçici)

ÜRETİM (10/2016) : 223.053.468.300 kWh
TÜKETİM (10/2016) : 227.014.666.450 kWh

Kaynak: TEİAŞ, 15.11.2016

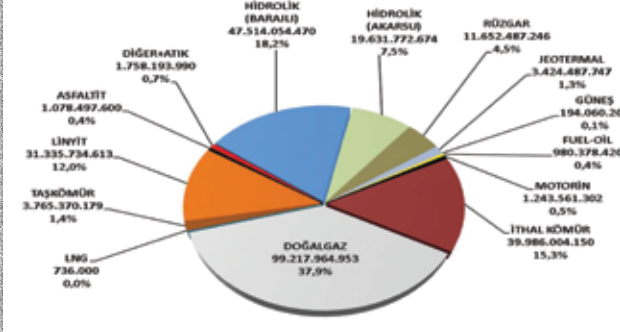
TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ENERJİSİ KURULU GÜCÜ - 2015



KURULU GÜÇ (2015): 73.146,7 MW

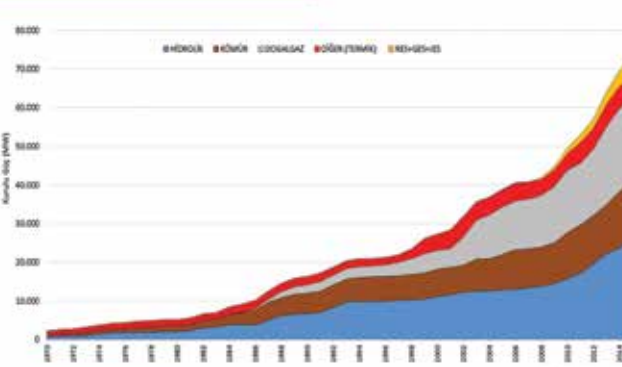
Kaynak: TEİAŞ, 15.11.2016

TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ÜRETİMİ ve TÜKETİMİ - 2015

ÜRETİM (2015) : 261.783.303.546 kWh
TÜKETİM (2015) : 265.724.353.916 kWh

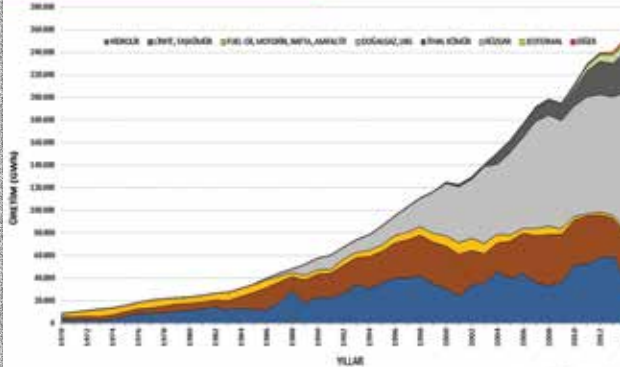
Kaynak: TEİAŞ, 15.11.2016

TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ENERJİSİ KURULU GÜCÜNÜN DEĞİŞİMİ (1970 - 2015)



Kaynak: TEİAŞ, 15.11.2016

TÜRKİYE'DE ELEKTRİK ENERJİSİ ÜRETİMİNİN DEĞİŞİMİ (1970 - 2015)



Kaynak: TEİAŞ, 10.10.2016

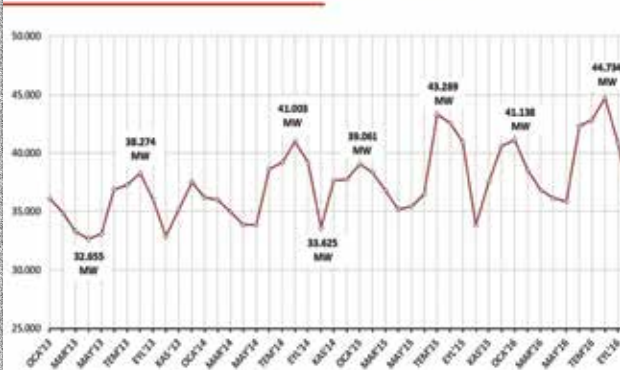
TARİFELER (Ekim - Aralık 2016)

DAĞITIM SİSTEMİNDEN ENERJİ ALAN TÜKETİCİLER İÇİN AKTİF ENERJİ TARİFESİ

ABONE GRUBU (TEK TERİMLİ)	Tek Zamanlı Aktif Enerji (kr/kWh)	Üç Zamanlı - Aktif Enerji (kr/kWh)			Reaktif Enerji (kr/kWh)
		Sabah (06-17)	Pic (17-20)	Gece (21-06)	
Sanayi (Yüksek Gerilim)	26,0173	25,3941	41,7976	14,4058	15,3431
Sanayi (Alçak Gerilim)	29,0697	28,9365	44,8500	17,4582	15,3431
Ticarethane	33,4760	33,3374	50,2713	21,1035	15,3431
Mesken	33,1833	33,0447	49,9784	20,8112	15,3431
Tarımsal Sulama	29,4477	29,3211	44,7688	18,1475	15,3431

Kaynak: EPDK - 15.11.2016

SİSTEM AYLIK MAKSİMUM ANİ PUANTI - MW



Kaynak: TEİAŞ, 15.11.2016

ELEKTRİK ALANINDA YENİ YAYIMLANAN MEVZUAT

RESMİ GAZETE TARİH	RESMİ GAZETE SAYI	KURUM	KONU	AÇIKLAMA
03.08.2016	29790	BKK	GENEL AYDINLATMA	Genel Aydınlatma Giderlerine İlişkin Olarak İbank Tarafından Yapılacak Kesintiler
04.08.2016	29791	EPDK	DEĞİŞİKLİK	Elektrik Piyasası Tüketici Hizmetleri Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik
09.08.2016	29796	BKK	ENERJİ TEMİNİ	TETAŞ Tarafından Yerli Kömür Yakıtlı Elektrik Üretim Santrallerini İşleten Özel Şirketlerden Elektrik Enerjisi Teminine İlişkin Usul ve Esaslar Hakkında Karar
24.08.2016	29811	EPDK	PİYASA İŞLETİM GELİRİ	Piyasa İşletim Gelir Tavanının Karşılansması İçin Uygulanacak Bedel ve Komisyonlar hakkında
10.09.2016	29827	EPDK	RES	Rüzgar Enerjisine Dayalı Önlisans Başvuruları hakkında
22.09.2016	29835	TETAŞ	ANA STATÜ	Türkiye Elektrik Ticaret ve Taahhüt Anonim Şirketi Ana Statüsü
30.09.2016	29843	EPDK	HİZMET BEDELİ	2016 Yılı 4. Çeyreği için Primer Frekans Kontrol Birim Hizmet Bedeli hakkında
01.10.2016	29844	EPDK	TARİFELER	01.01.2016 Tarihinden İtibaren Uygulanacak Olan Tüketici Tarifeleri
04.10.2016	29847	EPDK	İLETİM EK ÜCRETİ	İletim Ek Ücreti hakkında
09.10.2016	29852	ETKB	YEKA	Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanları Yönetmeliği
20.10.2016	29863	EPDK	DUY	Dengeleme ve Uzlaştırma Yönetmeliği Uyarınca Uzlaştırma Hesaplarında Kullanılacak Profillerin Belirlenmesine İlişkin Usul ve Esaslar
20.10.2016	29863	EPDK	DEĞİŞİKLİK	Elektrik Piyasası Tüketici Hizmetleri Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik
20.10.2016	29863	ETKB	YEKA	Karapınar Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanı (YEKA) Yurtiçinde Üretim Karşılığı Tahsisi (YÜKT) Yarışma İlanı
22.10.2016	29865	EPDK	DEĞİŞİKLİK	Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik
22.10.2016	29865	EPDK	DEĞİŞİKLİK	Elektrik Piyasası Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik
22.10.2016	29865	EPDK	DEĞİŞİKLİK	Elektrik Piyasası Lisanssız Elektrik Üretimine İlişkin Yönetmeliğin Uygulanmasına Dair Tebliğde Değişiklik Yapılmasına Dair Tebliğ
28.10.2016	29871	EPDK	TARİFELER	Dağıtım Lisansı Sahibi Tüzel Kişiler ve Görevli Tedarik Şirketlerinin (Çok Zamanlı) Tarife Uygulamalarına İlişkin Usul ve Esaslar hakkında
28.10.2016	29871	ETKB	DEĞİŞİKLİK	Yenilenebilir Enerji Kaynaklarının Belgelendirilmesi ve Desteklenmesine İlişkin Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik
30.10.2016	29873	EPDK	DEĞİŞİKLİK	Elektrik Piyasası Dengeleme ve Uzlaştırma Yönetmeliğinde Değişiklik Yapılmasına Dair Yönetmelik
08.11.2016	29882	ETKB	DEĞİŞİKLİK	Rüzgar Kaynağına Dayalı Elektrik Üretimi Başvurularının Teknik Değerlendirilmesi Hakkında Yönetmelikte Değişiklik Yapılmasına İlişkin Yönetmelik
11.11.2016	29885	ETKB	YEKA	Karapınar Yenilenebilir Enerji Kaynak Alanı (YEKA) Yurtiçinde Üretim Karşılığı Tahsisi (YÜKT) Yarışma İlanında Düzeltme

Hazırlayan: EMO Enerji Birimi



A TİPİ MUAYENE KURULUŞU VE PERSONEL BELGELENDİRME KURULUŞU SORULAR VE YANITLAR

Hazırlayan: EMO
Yayımlayan: EMO
Yayın No: GY/2016/564
ISBN: 978-605-01-0903-0
Baskı: 1. Baskı, Ankara Eylül 2016

EMO, "A Tipi Muayene Kuruluşu ve Personel Belgelendirme Kuruluşu Sorular Yanıtlar" kitapçığı hazırladı.

45. Olağan Genel Kurul'unda alınan A Tipi Muayene Kuruluşu ve Personel Belgelendirme Kuruluşu olma kararı doğrultusunda çalışmalarını sürdüren EMO, konuyla ilgili soru işaretlerini gidermek amacıyla en çok yöneltilen 13 soru ve yanıtlarını bir kitapçıkta topladı. EMO'nun günün ihtiyaçlarına uygun olarak meslek alanının düzenlenmesi ve korunması amacıyla bu yapılanmaya gittiği belirtilen kitapçıkta, "Muayene ve personel belgelendirme kuruluşu kararı kamu yararı, ülke, meslek ve meslektaş yararı gözetilerek alınan ideolojik ve politik bir karardır" değerlendirildi.

Kitapçığın "A Tipi Muayene Kuruluşu" başlığı altındaki ilk bölümünde; "Akreditasyon Nedir, A Tipi Muayene Kuruluşları Nedir, EMO A Tipi Muayene Kuruluşu Üyelerine Rakip mi Olacak, EMO Şirket mi Kuruyor, Holding mi Olacak, EMO Para Kazanmak İçin mi A Tipi Muayene Kuruluşu Olacak, A Tipi Muayene Kuruluşu Kararı İdeolojik-Politik Bir Karar mı, EMO'nun A Tipi Muayene Kuruluşu Olması Hizmet Kapsamındaki Konular Hakkında Söylemlerini, Basın Açıklamalarını Etkiler mi, A Tipi Muayene Kuruluşu ve Personel Belgelendirme Mevzuatı Ne Zaman Yürürlüğe Girdi?" sorularına yanıt veriliyor.

"Personel Belgelendirme" başlığı altında kaleme alınan ikinci bölümde de; "EMO Belgelendirme Kapsamında Hangi Belgeleri Düzenleyecek, EMO Belgelendirme Faaliyetleri İçin Aynı Bir Eğitim mi Düzenleyecek, Belgelendirme Eğitimleri Üniversite Eğitimini mi Tamamlayacak, Personel Belgelendirme Kuruluşu Hangi İhtiyaçtan Doğdu, ETKB'nin PUS Belgesi Düzenlemesiyle EMO'nun PBK Kararı Aynı İçerikte mi?" soruları ayrıntılı olarak yanıtlanıyor.

Kitapçığa elektronik ortamda, <http://kitap.emo.org.tr> adresinden ulaşılabilir veya EMO Yayın Birimi'nden edinebilirsiniz.

ELEKTRİK-ELEKTRONİK-BİYOMEDİKAL MÜHENDİSLİĞİ HİZMETLERİ EN AZ ÜCRET TANIMLARI 2017

Hazırlayan: EMO
Yayımlayan: EMO
Yayın No: TY/2016/567
ISBN No: 978-605-01-0917-7
Baskı: 1. Baskı, Ankara

"Elektrik-Elektronik-Biyomedikal Mühendisliği Hizmetleri En Az Ücret Tanımları 2017" kitabı yayımlandı.

EMO meslek alanlarına ilişkin güncellenmiş yönetmelikler, sözleşmeler, raporlar, belgeler ve en az ücret tanımlarının yer aldığı kitap kaynak niteliği taşıyor.

Kitabın ilk bölümünde, elektrik-elektronik ve biyomedikal mühendislerinin faaliyet alanlarına ilişkin yönetmelikler yer alıyor. İkinci bölümde "Sözleşmeler", üçüncü bölümde de "Tıp Ölçüm ve Muayene Raporları" sunulu-

yor. Kitabın dördüncü bölümünde, "En Az Ücretlerin Belirlenmesi ve Uygulama Esasları", beşinci bölümde "Yapı Sınıfları" altıncı bölümde de "Bölgesel Azaltma Katsayıları" yer alıyor.

"2017 Yılı En Az Ücret Tanımları" başlıklı yedinci bölümde, çeşitli hizmetlere ilişkin uygulanacak ücretler çizelgelerle aktarılıyor. Bu bölümde "Yapı İçi Elektrik Tesisatı Mühendislik Hizmetleri ve Asgari Ücretleri, Aynı Çizilen Kuvvetli Akım Projeleri, İşyeri Ruhsat Projeleri, 36 kV Enerji Nakil Hatları ve Trafo Merkezleri Projeleri, Yerleşim Alanları AG Dağıtım ve Aydınlatma Projeleri, Test ve Ölçüm Hizmetleri, Elektrik Dağıtım Kuruluşları Tarafından Yapılan Proje ve Diğer Hizmetler, Elektrik İletim Kuruluşu ve Üretim Şirketleri Tarafından Yapılan ENH ve TM Etüt ve Projeleri, Elektrik Enerji Üretim Santralleri Elektrik Projeleri, Aynı Yapılan Zayıf Akım Projeleri, Jeneratör Uygulama Projeleri, Diğer Projeler ve Hizmetler" için en az ücretler yer alıyor.

Elektrik-Elektronik-Biyomedikal Mühendisliği Hizmetleri En Az Ücret Tanımları 2017 kitabına; <http://kitap.emo.org.tr/> adresinden ya da EMO Yayın Birimi'nden ulaşabilirsiniz.



GÖZETİM TOPLUMU: PANOPTİKON

Derleyen: Barış Çoban, Bora Ataman

Yayımlayan: EMO İstanbul Şube
Yayın No: GY/2016/562
ISBN No: 978-605-01-0901-6
Baskı: Ege Basım, İstanbul, Ekim 2016

Gelişen yeni teknolojiler insanların iletişimini artırırken, diğer yandan bu iletişimin izlenmesi ve denetlenmesine yönelik uygulamalar kaygıları da beraberinde getiriyor. EMO İstanbul Şubesi tarafından

basılan Barış Çoban ve Bora Ataman tarafından hazırlanan "Gözetim Toplumu: Panoptikon" kitabı, korku toplumu yaratılan ülkemizde iletişim olanakları ve yeni teknolojilerin nasıl insanların özgürlüklerine müdahale ettiğini gözler önüne seriyor. Diğer taraftan karşı mücadeleye ilişkin önemli ipuçları sunuyor.

Kitap, Ali Ergur, Sevgi Kesim Güven, Bora Ataman-Barış Çoban, Görkem Kültür, Ahmet A. Sabancı ve Yasin Özel-Şevket Uyanık tarafından kaleme alınan 6 maddeden oluşuyor.

EMO İstanbul Şube 40. Dönem Yönetim Kurulu imzalı önsözde kitaba da adını veren Panoptikon kavramının doğuşu şöyle anlatılıyor:

"...1785 yılında Mimar Samuel Bentham'dan bir yapı tasarlaması istendi. Tasarımı Samuel Bentham'a, içinde yer alacak sistemleri temellendiren düşüncelerin de kardeşi Jeremy Bentham'a ait bu yapı Panoptikon adıyla anıldı. Panoptikon'un en önemli özelliği çok sayıda insanın gözetim altında tutulmasını amaçlamasıydı. Michael Foucault, 1975 yılında yazdığı 'Hapishanenin Doğuşu' adlı kitabında Panoptikon'u bir iktidar metaforu olarak kullanır. Merkezinden bütün hücrelerin rahatlıkla görüldüğü, ama gözetleyen gardiyanların hiçbir zaman hiçbir noktadan görünmediği asimetrik, tek yönlü bir gözetleme sistemi..."

Galatasaray Üniversitesi Sosyoloji Bölümü Öğretim Üyesi Prof. Dr. Ali Ergur, kitaba, "Finans Kapitalizminin İçselleştirilmiş Mantığı Olarak Gözetim" adlı makalesiyle katkı koymuş. Boğaziçi Üniversitesi Öğretim Üyesi Dr. Sevgi Kesim Güven ise "Gözetimin Toplumsal Mesruiyeti" konusunu sorguluyor. Doğu Üniversitesi İletişim Bilimleri Bölümü öğretim üyeleri Prof. Dr. Barış Çoban ve Doç. Dr. Bora Ataman, iletişim olanaklarının karşıt bir mücadeleyi örgütlemesi üzerinde durarak, "Alternatif Medya ve Anti-Gözetim" konusunu ele alıyor. Giresun Üniversitesi Güzel Sanatlar Eğitimi Bölümü Öğretim Üyesi Yrd. Doç.

Dr. Görkem Kutluer "Panoptisizm ve Sanat" başlığı altında sanatın direnişini örneklendiriyor. Yazar, Araştırmacı ve Dijital Aktivist Ahmet A. Sabancı "Dijital Gözetime Karşı Savunma Rehberleri, Neden İhtiyacımız Var? Nasıl Daha İyi Kullanılabilirler?" başlığı altında insanlara yeni teknolojileri kullanırken nasıl korunabileceklerine ilişkin ipuçlarını sergiliyor. Yasin Özel ve Şevket Uyanık ise "Karakutu Bir Bilgi Sızdırma Platformu" yazısıyla kitapta yer alıyor. Karakutu Projesi, "Karakutu bilgi sızdırma arayüzü olarak SecureDrop isimli özgür projeyi kullanan bir şeffaflaşırma projesidir" diye tanımlanıyor.

"Gözetim Toplumu: Panoptikon" kitabına, EMO İstanbul Şubesi'nden ya da elektronik ortamda <http://kitap.emo.org.tr/> adresinden ulaşabilirsiniz.



YÜKSEK YAPILARDA ELEKTRİK VE MEKANİK SERVİS KILAVUZU, TASARIM VE KESTİRİMLER

Yazarı: A. K. Mittal
Çeviren: Korhan Gerçek, Aydın Bodur
Hazırlayan: Aydın Bodur
Yayımlayan: Elektrik Mühendisleri Odası
Yayın No: GY/2013/549

ISBN No: 978-605-01-0910-8

Baskı: Ankara Ekim 2016, Elektronik Baskı

EMO; Hintli Mühendis A. K. Mittal'ın "Yüksek Yapılarda Elektrik ve Mekanik Servis Kılavuzu, Tasarım ve Kestirimler" adlı kitabını Türkçeye çevirterek, e-kitap olarak yayımladı.

Hindistan Bayındırlık ve İmar Dairesi Elektrik ve Mekanik projelerden sorumlu Başmühendisi A. K. Mittal'ın yazdığı, asıl adı "Electrical and Mechanical Services in High-rise Building: Design and Estimation Manual" olan kitap, yüksek binalara yönelik dünyada yayınlanan tek kitap olma özelliği taşıyor. Kitapta, yüksek binalarda elektrik ve mekanik servislerin gerektirdiği tasarımcı mühendislere dönük kavramlar irdelenirken, "yeşil bina" için gerekli temeller de paylaşılıyor. Kitapta, daha etkin enerji kullanan, kullanıcı ve çevre dostu binaların enerji gereklilikleri, güvenlik yönü, bakım koşulları ve yeterli alan ihtiyaçlarına dair bilgiler aktarılıyor.

EMO'nun 43. Dönem çalışmaları içinde, 2013 yılında telifini aldığı ancak yayın hazırlıkları yeni tamamlanabilen kitabın sunuş yazısında 43. Dönem Yönetim Kurulu Başkanı Cengiz Göltaş, mühendislik eğitimi sırasında oldukça kuvvetli teorik dersler alan öğrencilerin, pratik uygulamalarda yetersiz kaldıklarına işaret ediyor. Sürekli eğitim ve yaşam boyu öğrenimin önemine dikkat çeken Göltaş, bilim, teknoloji ve mühendislik uygulama alanlarındaki hızlı gelişimin, üretim süreçlerindeki mevcut bileşenlerin kendilerini sürekli yenilemeleri ve geliştirmelerini zorunlu kıldığını vurguluyor.

Meslek içi eğitimleri düzenlerken, yayın konusundaki eksikleri saptadıklarını, yabancı dilde birçok kaynak bulunurken, Türkçe kaynak kıskıntısı çektiğini anlatan Göltaş, bu ihtiyacı karşılamak amacıyla tercüme ve telif eserlerin EMO'nun gündemine alındığını kaydediyor.

EMO'nun bu kapsamda yayımladığı Yüksek Yapılarda Elektrik ve Mekanik Servis Kılavuzu, Tasarım ve Kestirimler kitabı 12 bölümden oluşuyor. Bu bölümler "Başlangıç Giderlerinin Tahmini: Önkeşif, Elektrik ve Mekanik Hizmetler İçin Alan Gereksinimi, Isı Yükü Hesabı, Kanal Boyutlarının Hesabı, Soğuk Su Sisteminin Tasarımı, Soğutma Makinasının Seçimi, Yangın Uyarı Sistemi, Otomatik Fıskiye Sistemi, Asansör Tasarımı: Önemli Unsurlar

ve Trafik Sınırlaması, Trafo, Elektrik Dağıtım Sistemi ve Kabloleme, Elektrik Jeneratörü" olarak sıralanıyor.

Toplam 310 sayfa olan kitap elektronik ortamda, <http://kitap.emo.org.tr/> adresinden edinilebilir.



EEMKON 2015 MÜHENDİSLİK EĞİTİMİ SEMPOZYUMU BİLDİRİLER KİTABI

Hazırlayan: EMO İstanbul Şube
Yayımlayan: EMO İstanbul Şube
Yayın No: SK/2016/566
ISBN: 978-605-01-0913-9
Baskı: 1. Baskı, İstanbul, Kasım 2016

EMO İstanbul Şubesi tarafından 19-21 Kasım 2015 tarihleri arasında

Elektrik Elektronik Mühendisliği Kongresi (EEMKON-2015) kapsamında gerçekleştirilen etkinliklerden birisi olan Mühendislik Eğitimi Sempozyumu bildiriler kitabı yayımlandı. Kitapta, mühendislik eğitimindeki sorunlar, üniversite-sanayi ilişkileri, akreditasyon ve teknik yayın dili gibi birçok konu ele alınıyor.

Kitabın ilk bölümünde, "Eğitimde Akreditasyon" panelinden; MÜDEK'ten Engin Arıkan, EMO'dan Orhan Örucü ve Emre Metin ile Boğaziçi Üniversitesi'nden Gaye Yılmaz'ın görüşleri aktarılıyor.

"Mühendislik Eğitimindeki Sorunlar" başlıklı ikinci oturum kapsamında; Haliç Üniversitesi'nden Yrd. Doç Dr. Fiğen Özen; Şişecam'dan Dr. Levent Kılıç; Piri Reis Üniversitesi'nden Prof. Dr. Mehmet Tahir Özden, Yrd. Doç. Erkul Başaran, Uzman Ergin Şahin; Mersin Üniversitesi'nden Doç. Dr. Mehmet Zile'nin sunumlarını okuyabilirsiniz. Ayrıca İdea Teknoloji Anonim Şirketi'nden Özcan Kamışlı'nın konuyla ilgili ek bildirisi de okuyucuya aktarılıyor.

"Üniversite-Sanayi İlişkileri" Oturumu kapsamında; Uran Tiryakioğlu (ENTES), Oğuz Çitçi (ERA) ve Dr. Hayrettin Karacı'nın (TEGEV) sunumları yer alıyor.

"Elektrik Mühendisliğinde Ünvan Sorunları'nın ele alındığı oturumda; 19 Mayıs Üniversitesi'nden Prof. Dr. Güven Önbilgin, EMO'dan Sırdas Karaboğa ve Karadeniz Teknik Üniversitesi'nden Prof. Dr. İsmail Hakkı Altaş'ın değerlendirmeleri paylaşılıyor.

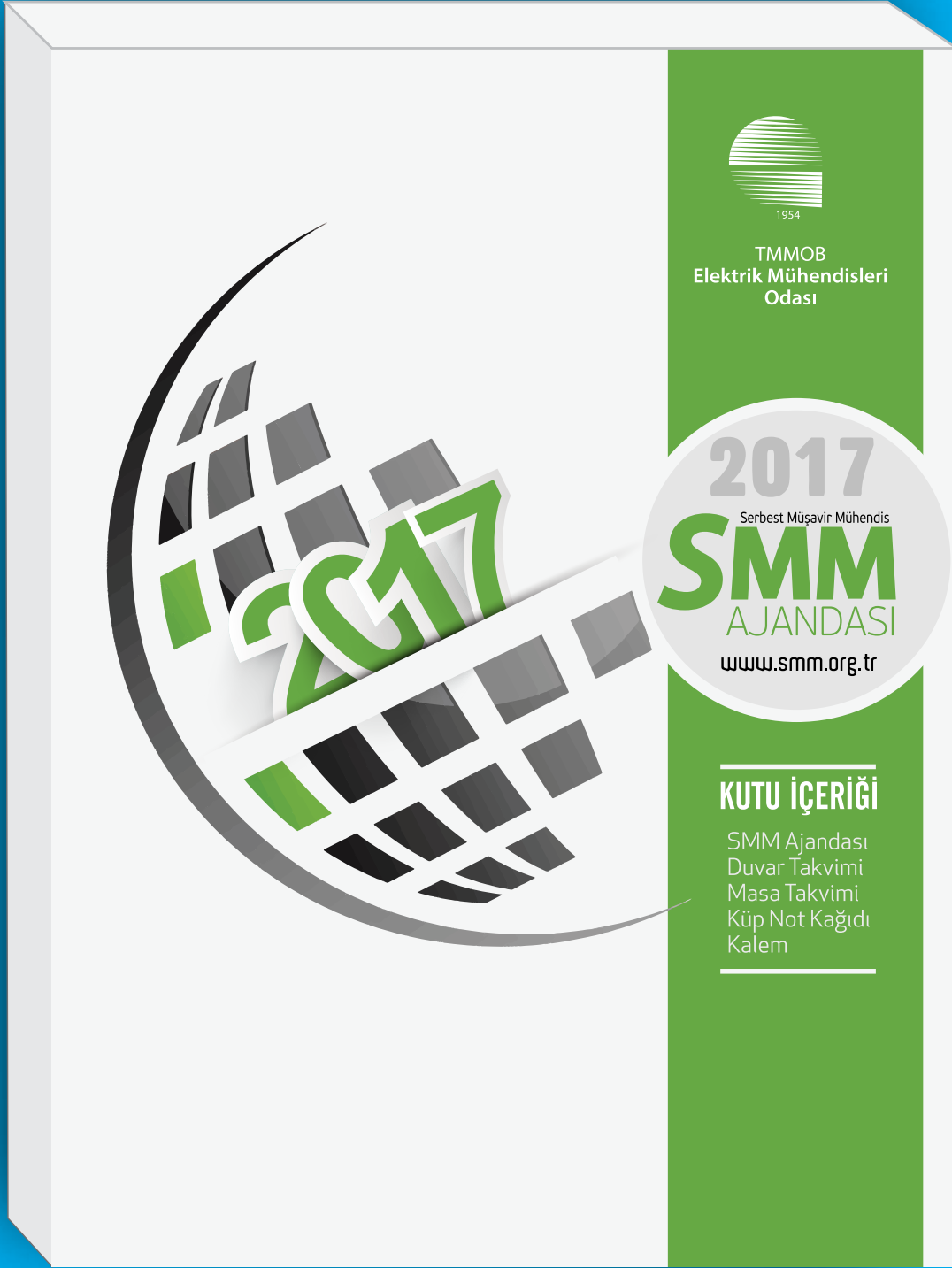
"Mühendislik Eğitiminde Devlet Üniversiteleri, Vakıf Üniversiteleri, Teknoloji Fakülteleri" başlıklı beşinci oturumda da; İstanbul Kültür Üniversitesi'nden Prof. Dr. Oruç Bilgiç; TUYAD'dan Prof. Dr. B. Koray Tunçalp, Öğretim Görevlisi Lütfi Bilgiç; Çukurova Üniversitesi'nden Prof. Dr. Hamit Serbest ve Doğu Üniversitesi'nden Yrd. Doç. Aslı Vatandaş'ın sunumları yer alıyor.

"Mühendislik Eğitiminin Durumu" başlıklı panel kapsamında; EMO'dan Yrd. Doç. Dr. İrfan Şenlik; İTÜ'den Prof. Dr. Duran Leblebici ve Prof. Dr. Mithat İdemen'in sunumlarını okuyabilirsiniz.

Kitap, "Mühendis-Öğrenci Buluşması ve Mühendislik Öğrencileri" konulu panel ve ardından düzenlenen forum ile devam ediyor. Panelde, Ahmet Tarık Uzunkaya (ENTES); Erhan Kaya (SCHNEIDER ELECTRIC); Berrin Çelik (BORUSAN) ve Prof. Dr. Ahmet L. Orkan'ın (EKOS Group) görüşleri paylaşılıyor.

Kitapta yer alan "Eğitim ve Teknik Yayın Dili" konulu son oturum kapsamında da, 19 Mayıs Üniversitesi'nden Prof. Dr. Güven Önbilgin; Boğaziçi Üniversitesi'nden Prof. Dr. Bülent Sankur ve İTÜ'den Prof. Dr. Ahmet Dervişoğlu'nun sunumları aktarılıyor.

Toplam 231 sayfadan oluşan kitaba, EMO İstanbul Şubesi yayın biriminden ya da <http://kitap.emo.org.tr/> adresinden ulaşabilirsiniz.



SMM AJANDANIZI ALDINIZ MI?

www.smm.org.tr



emoportai



/emoorgtr



/emoorgtr



/TMMOBEMOTV

ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI 45. DÖNEM KURULLARI

EMO YÖNETİM KURULU		EMO ONUR KURULU	EMO DENETLEME KURULU	TMMOB YÖNETİM KURULU ÜYESİ CENGİZ GÖLTAŞ
BAŞKAN	HÜSEYİN YEŞİL	NAZMIYE RAHİME TİĞREK	GİYASİ GÜNGÖR	
BAŞKAN YRD.	BAHADIR ACAR	İRFAN ŞENLİK	MUSA TAŞ	
YAZMAN	HÜSEYİN ÖNDER	SUAT YILMAZ	ERDAL ARSLAN	TMMOB YÜKSEK ONUR KURULU ÜYESİ YUSUF BOZKURT
SAYMAN	İBRAHİM AKSÖZ	İSA GÜNGÖR	AHMET YILMAZ	
ÜYE	YUSUF GÜNDOĞAN	ERHAN KARAÇAY	BARİŞ ÇORUH	TMMOB DENETLEME KURULU ÜYESİ MUSTAFA ASIM RASAN
ÜYE	KADİR ÖZKAN		AHMET TURAN AYDEMİR	
ÜYE	KÜBÜLAY ÖZBEK		NACİ BASMACI	

ADANA		DİYARBAKIR		KOCAELİ	
BAŞKAN	MEHMET MAK	BAŞKAN	MEHMET ORAK	BAŞKAN	AHMET SÖZEN
YAZMAN	İLHAN YILDIRIM	BAŞKAN YARDIMCISI	NEVAL ŞİMŞEK	BAŞKAN YARDIMCISI	EMRULLAH ÇEVİRME
SAYMAN	İBRAHİM EFDAL ÇİÇEKDEMİR	YAZMAN	MEHMET CEYLAN	YAZMAN	KAMİL ERBAY
BAŞKAN YARDIMCISI	DERYA OLPAK KADEŞ	SAYMAN	ALİCAN ÇETİNKAYA	SAYMAN	ÇİĞDEM GÜNDOĞAN TÜRKER
Yönetim Kurulu Üyesi	BİLAL TANBUROĞLU	Yönetim Kurulu Üyesi	ARMANC EŞİN	Yönetim Kurulu Üyesi	YASIN ARIKAN
Yönetim Kurulu Üyesi	TURGAY KÖKTEN	Yönetim Kurulu Üyesi	MEHMET TANRIKULU	Yönetim Kurulu Üyesi	KAZIM POLAT
Yönetim Kurulu Üyesi	MEHMET ÇAĞRI ÇETİNER	Yönetim Kurulu Üyesi	VAHDETTİN YETKİN	Yönetim Kurulu Üyesi	MUSTAFA AYDIN
ŞUBE DENETÇİSİ	ALİ ERASLAN	ŞUBE DENETÇİSİ	MEHMET VEYSİ ÇEVİRİM	ŞUBE DENETÇİSİ	
ŞUBE DENETÇİSİ	ŞÜKRÜ SARIMSAKCI	ŞUBE DENETÇİSİ	YUSUF KEMAL IŞIK	ŞUBE DENETÇİSİ	
ŞUBE DENETÇİSİ	MEVLÜT BULGUR	ŞUBE DENETÇİSİ	MEHMET GARİP AY	ŞUBE DENETÇİSİ	

ANKARA		ESKİŞEHİR		MERSİN	
BAŞKAN	FATİH KAYMAKÇIOĞLU	BAŞKAN	HAKAN TUNA	BAŞKAN	SEYFETTİN ATAR
BAŞKAN YARDIMCISI	ŞAKİR AYDOĞAN	BAŞKAN YARDIMCISI	ENDER KELLEÇİ	BAŞKAN YARDIMCISI	ALKAN ALKAYA
YAZMAN	ALAATTİN ALİ YOLCU	YAZMAN	CUMHUR BURAK ÇIRAKOĞLU	YAZMAN	HASİP SELÇUK
SAYMAN	GÖKHAN HÜZMELİ	SAYMAN	ONUR OLUKLULU	SAYMAN	İSMAİL ALKAYA
Yönetim Kurulu Üyesi	ŞULE ARSLAN	Yönetim Kurulu Üyesi	ALKAN ULUKOCA	Yönetim Kurulu Üyesi	HANİFİ YAYICI
Yönetim Kurulu Üyesi	ONUR KOÇAK	Yönetim Kurulu Üyesi	ZELİHA AZİRET	Yönetim Kurulu Üyesi	AHMET SERT
Yönetim Kurulu Üyesi	BARÇA GÜNEY	Yönetim Kurulu Üyesi	AYKUT KADİR KOZANDAĞI	Yönetim Kurulu Üyesi	UMUT TEMİZKAN
ŞUBE DENETÇİSİ	İBRAHİM SARAL	ŞUBE DENETÇİSİ	İRFAN SATIR	ŞUBE DENETÇİSİ	SAPPET ÖZDEMİR
ŞUBE DENETÇİSİ	SADRETTİN EREN	ŞUBE DENETÇİSİ	MAHMUT UĞUR KOLCA	ŞUBE DENETÇİSİ	CANER DOĞRU
ŞUBE DENETÇİSİ	ATILA DEMİRCİ	ŞUBE DENETÇİSİ	FERHAT TABAK	ŞUBE DENETÇİSİ	VEYSEL BAYSAL

ANTALYA		GAZİANTEP		SAMSUN	
BAŞKAN	İLHAN METİN	BAŞKAN	İSLİM ARIKAN	BAŞKAN	MEHMET ÖZDAĞ
BAŞKAN YARDIMCISI	ŞABAN TAT	BAŞKAN YARDIMCISI	MUZAFFER ÖZTURAN	BAŞKAN YARDIMCISI	ADNAN KORKMAZ
YAZMAN	ÇİĞDEM İŞIKYÜREK	YAZMAN	MUSTAFA ÇELİKKOL	YAZMAN	MURAT KARDAŞ
SAYMAN	MURAT SÖNMEZ	SAYMAN	BÜLENT DAŞOLUK	SAYMAN	TARİK TARHAN
Yönetim Kurulu Üyesi	FERHAT YAMAK	Yönetim Kurulu Üyesi	HALİL İRFAN TUZCU	Yönetim Kurulu Üyesi	ERCAN İŞÇİ
Yönetim Kurulu Üyesi	ÖZLEM TEMEL BİYİKLİ	Yönetim Kurulu Üyesi	BÜNYAMİN SAĞLAM	Yönetim Kurulu Üyesi	TAMER BİLAL
Yönetim Kurulu Üyesi	EROL YALÇIN	Yönetim Kurulu Üyesi	KEMAL TANKUT	Yönetim Kurulu Üyesi	İBRAHİM DENİZ SAYGILI
ŞUBE DENETÇİSİ	ERTUĞRUL GAZİ ÜNAL	ŞUBE DENETÇİSİ	HALİL UĞUR	ŞUBE DENETÇİSİ	ALİ KOÇ
ŞUBE DENETÇİSİ	SUAT KAŞ	ŞUBE DENETÇİSİ	KALENDER KORKMAZ	ŞUBE DENETÇİSİ	HASAN KABLAN
ŞUBE DENETÇİSİ	TARİK ATAĞUL	ŞUBE DENETÇİSİ	MEMİK DEMİR	ŞUBE DENETÇİSİ	GÜL GÜNEŞ HÜLYA YALIN

BURSA		İSTANBUL		TRABZON	
BAŞKAN	REMZİ ÇINAR	BAŞKAN	EROL CELEPSOY	BAŞKAN	HASAN KARAL
BAŞKAN YARDIMCISI	TUNÇ ALADAĞLI	BAŞKAN YARDIMCISI	HÜSEYİN ERGUN DOĞRU	BAŞKAN YARDIMCISI	HALİL İBRAHİM OKUMUŞ
YAZMAN	AYTAÇ SEVİM	YAZMAN	TUĞÇE ÇAKIRCA EKŞİOĞLU	YAZMAN	ADEM YARDIM
SAYMAN	BURAK ÖZGEN	SAYMAN	HASAN ECE	SAYMAN	EMRE AKYÜZ
Yönetim Kurulu Üyesi	SEDAT GÖKMENOĞLU	Yönetim Kurulu Üyesi	DAĞISTAN BEKİROĞLU	Yönetim Kurulu Üyesi	HÜSEYİN KARASOY
Yönetim Kurulu Üyesi	OSMAN AYKUT BAŞKAN	Yönetim Kurulu Üyesi	TAYFUN İŞBİLEN	Yönetim Kurulu Üyesi	TUNCAY DEĞERMENÇİ
Yönetim Kurulu Üyesi	MUTLU YILMAZ	Yönetim Kurulu Üyesi	OĞULCAN GÜLDEREN	Yönetim Kurulu Üyesi	ÖZER ÖZTÜRK
ŞUBE DENETÇİSİ	SABİHA CESUR	ŞUBE DENETÇİSİ	MEHMET ÇAĞDAŞ	ŞUBE DENETÇİSİ	VOLKAN ÇOLAK
ŞUBE DENETÇİSİ	HALİL İBRAHİM BAKAR	ŞUBE DENETÇİSİ	GANI AKSU	ŞUBE DENETÇİSİ	MURAT GÜNAYDIN
ŞUBE DENETÇİSİ	KEMAL RODOPLU	ŞUBE DENETÇİSİ	GÖKHAN SERDAR ÖZCANLAR	ŞUBE DENETÇİSİ	MUHAMMET BAKI

DENİZLİ		İZMİR	
BAŞKAN	BÜLENT PALA	BAŞKAN	MAHİR ULUTAŞ
BAŞKAN YARDIMCISI	EYLEM ÖLMEZOĞLU POYRAZ	BAŞKAN YARDIMCISI	MÜKREMİN ZÜLKADİROĞLU
YAZMAN	ARİF DÖNMEZ	YAZMAN	MURAT KOCAMAN
SAYMAN	FATİH MARDİNOĞLU	SAYMAN	HASAN ŞAHİN
Yönetim Kurulu Üyesi	BURCU CEREN SARIOĞLU	Yönetim Kurulu Üyesi	CEVAT ŞAHİN
Yönetim Kurulu Üyesi	MUSTAFA DEVECİ	Yönetim Kurulu Üyesi	MEHMET GÜZEL
Yönetim Kurulu Üyesi	MAHMUT KAYA	Yönetim Kurulu Üyesi	SEMRA YAMIŞ
ŞUBE DENETÇİSİ	HAKAN ETHEM DEMİRHAN	ŞUBE DENETÇİSİ	ALİ FUAT ÖZBAY
ŞUBE DENETÇİSİ-YEDEK	ERDEM DURMAZ	ŞUBE DENETÇİSİ	AHMET ÖZTÜRK
ŞUBE DENETÇİSİ-YEDEK	TURAY VOLKAN AYANOĞLU	ŞUBE DENETÇİSİ	HÜRRİYET ŞİMŞEK



**ELEKTRİK
MÜHENDİSLİĞİ**

ELEKTRİK MÜHENDİSLERİ ODASI ŞUBELERİ

ADANA ŞUBE

ADRES: Reşatbey Mah. Cumhuriyet Cd. No: 35/C
Asmakat Asmakat Seyhan-Adana
TELEFON: +90 322 4583838
FAKS: +90 322 4582450
GSM: +90 533 7228001
E-POSTA: adana@emo.org.tr

ANKARA ŞUBE

ADRES: İhlamur Sokak No: 10/1 Kızılay
Çankaya- Ankara
TELEFON: +90 312 2314474
FAKS: +90 312 2321088
GSM: +90 530 7730937
GSM: +90 530 7730938
E-POSTA: ankara@emo.org.tr

ANTALYA ŞUBE

ADRES: Meltem Mah. 3. Cd. 3808 Sk. No: 20
Antalya
TELEFON: +90 242 2376045
FAKS: +90 242 2376047
GSM: +90 530 7730944
GSM: +90 530 7730943
E-POSTA: antalya@emo.org.tr

BURSA ŞUBE

ADRES: Bursa Akademik Odalar Birliği
Yerleşkesi (BAOB) Odunluk Mah. Akademi Cad.
No: 8 16040 Merkez-Bursa
TELEFON: +90 224 4511212
FAKS: +90 224 4519899
E-POSTA: bursa@emo.org.tr

DENİZLİ ŞUBE

ADRES: Atatürk Blv İn-Ba İş Mrk. K6 No: 32
Denizli
TELEFON: +90 258 2425555
FAKS: +90 258 2418832
E-POSTA: denizli@emo.org.tr

DİYARBAKIR ŞUBE

ADRES: Aliemiri 4. Sokak Müge 6 Apartmanı
Kat:1 No: 2 Yenişehir-Diyarbakır
TELEFON: +90 412 2284620
GSM: +90 530 7730942
E-POSTA: diyarbakir@emo.org.tr

ESKİŞEHİR ŞUBE

ADRES: İstiklal Mah. Şair Fuzuli Cad. Özkal İşm.
No:36 K:2 D:1 Odunpazarı-Eskişehir
TELEFON: +90 222 2319447
FAKS: +90 222 2319447
GSM: +90 530 7730947
GSM: +90 541 2319447
E-POSTA: eskisehir@emo.org.tr

GAZİANTEP ŞUBE

ADRES: Emek Mah. 19019 Sk. No: 34/B
Şehitkamil-Gaziantep
TELEFON: +90 342 3219080
FAKS: +90 342 3229977
GSM: +90 533 5713550
E-POSTA: gaziantep@emo.org.tr

İSTANBUL ŞUBE

ADRES: Ergenekon Mah. Cumhuriyet Cad.
Adlı Han 173/3 Harbiye 34367
Şişli-İstanbul
TELEFON: +90 212 2591150
FAKS: +90 212 2583655
GSM: +90 530 7730925
GSM: +90 530 7730926
E-POSTA: istanbul@emo.org.tr

İZMİR ŞUBE

ADRES: 1337 Sk. No: 16 Kat:8 Ashan
Çankaya-İzmir
TELEFON: +90 232 4893435
FAKS: +90 232 4454949
GSM: +90 530 7730952
GSM: +90 530 7730953
E-POSTA: izmir@emo.org.tr

KOCAELİ ŞUBE

ADRES: Ömerağa Mah. Naci Girginsoy Sk.
No: 15/3-4 İzmit-Kocaeli
TELEFON: +90 262 3254122
FAKS: +90 262 3245456
GSM: +90 530 7730954
GSM: +90 530 7730955
E-POSTA: kocaeli@emo.org.tr

MERSİN ŞUBE

ADRES: Limonluk Mah. 2417 Sk. No: 5
Yenişehir-Mersin
TELEFON: +90 324 3276871
FAKS: +90 324 3276873
GSM: +90 530 7730956
E-POSTA: mersin@emo.org.tr

SAMSUN ŞUBE

ADRES: Bahçelievler Mah. Gazanhan Sokak
No: 6 Kat: 2-3 Samsun
TELEFON: +90 362 2311977
FAKS: +90 362 2315131
E-POSTA: samsun@emo.org.tr

TRABZON ŞUBE

ADRES: İskenderpaşa Mah.
Bayraktarlar İş Merkezi Kat:3 No: 64 Trabzon
TELEFON: +90 462 3221395
FAKS: +90 462 3265092
E-POSTA: trabzon@emo.org.tr

Temsilcilik Adı	Şubesi	Temsilci ve Yardımcıları	Temsilcilik Adresi	Temsilcilik Telefon	Temsilcilik Faks
Adıyaman Temsilciliği	Gaziantep	Mustafa Murat Ertürk, Derya Demir, Vahap Yıldırım, Mustafa Öztürk, Rıza Durmuş	Yaruz Sultan Selim Mah. Mehmet Akif Cad. No:7	416 2131603	416 2140975
Afyon İl Temsilciliği	Ankara	Çetin İnce, Cihan Şahin	Dumlupınar Mah. 2. Cad. No:23/3 Tokman Apt	272 2140555	272 2142730
Ağrı Temsilciliği	Diyarbakır	Mahmut Özhan, Çağlar Kılıç, Ferhat Özkan, Çapar, Hamit Sönmez, Muhammed Onur Polat	Cumhuriyet Cad. Ağrı Ticaret Merkezi K:3 No:22		
Akhisar İlçe Temsilciliği	Izmir	Sedad Özcan	Paşa Mah. 28. Sokak No:12/B	236 41 37368	
Aksaray İl Temsilciliği	Ankara	Faruk Bozkurt, Ramazan Koçak, Volkan Yüsel, Yılmaz Öngün	3. Nolu Belediye İşhanı Sarrafilar Cad. K:2	382 2127176	
Akşehir İlçe Temsilciliği	Ankara	Cihan Demiral, Tamer Somuncu, Mustafa Aykut Başoğlu	Cevdet Koksal Cad. No:7	332 8133159	332 8133637
Alanya Temsilciliği	Antalya	Umut Miroğlu, Ali Aras	Kardıpaşa Mah. Sugözü. Cd. Yılmaz Apt. No:87/1	242 5119377	242 5119377
Alaşehir İlçe Temsilciliği	Izmir	Akif Çınar, Hüseyin Cahit Kılıç	Beşeyül Mah. Hanlar Cd. No:75	236 6537665	236 6537665
Alaçığ İlçe Temsilciliği	Izmir	Murat Kuzunoğlu, Ferhat Lek	Kurtuluş Mah. Fevziye Paşa Cd. No:108/A	236 6165856	232 6165857
Anaonya Temsilciliği	Samsun	Metin Ansen Durusoy	Ziyaşurt Cad. Özkök İşmerkezi No:17/8-4	358 2122067	
Anamur Temsilciliği	Mersin	Uluk Katık, Ahmet Onur Kırılmaz, İbrahim Çağdaş Arıcı	Yeşilyurt Mahallesi Kıbrıs Caddesi Cumhuriyet Apt. No:58/C	324 8148088	324 8148088
Artvin Temsilciliği	Trabzon	Ahmet Faruk Açıkgöz, Fatih Yaşar	Orman Bölge Müdürlüğü Makine İkmal Şb Müdürlüğü Çarşı Mah İnönü Cad No:7/1 Merkez	466 2126661	466 2126619
Aydın İl Temsilciliği	Izmir	Hatuk Demirci, Halil Yorgulu, Orhan Arslan, Salih Eğerci, Ergün Eyran	Kurtuluş Mah. 32. Sok. No:35/A	256 2124762	
Aydın İlçe Temsilciliği	Bursa	Meşat Nali Akm, Erol Kınık	Sural Paşacı No:48	266 3124658	266 3121251
Bakırköy Temsilciliği	İstanbul	Rasim Doğan, Yüksel Mengünoğlu, Reşat Murat Görgü, Ziya Torun	İncirli Cad. No:6 Akbulut İş Merkezi Kat:4 Daire:114	212 5612101	212 5438434
Balıkesir Temsilciliği	Bursa	Mehmet Nazmi Karacı, Selçuk Sarvas, Mehmet Fatih Şenengin, Yahya Tosun, Özer Doğmuş	Dumlupınar Mh. Yazıcı-Sunak Sk. Emir İşhanı K:4 No:11	266 2442297	266 2390450
Bandırma Temsilciliği	Bursa	Murat Yazıcı, Nergis Güneş, Mutlu Onganar, Melike Dönmez, Tayfun Tutar	Puşakent Mahç Şehit Şener Koksal Cad. Pervin Sitesi No:6/A-31	266 7136251	266 7136251
Bartın Temsilciliği	Kocaeli	Mahmut Demirok, Necmettin Sarımanoğlu, Mustafa Dinçer, Cahit Bilal	Kırtepe Mah. Cumhuriyet Cad. Ağah Bey İş Merkezi 1 Kat No:12	378 2278075	378 2278095
Batman Temsilciliği	Diyarbakır	İbrahim Yıldız, Seyithan Kaya, Çidem Cansığ, Bilal Altunç, Fırat Altun	Meydan Mah. 2000 İş Merkezi K:4 No:410	488 2133230	
Bayburt Temsilciliği	Trabzon	Ozan Özkan, Fatih Korkusuz, İsmail Kelleci	Türk Telekom A.Ş. Bayburt İl Müdürlüğü	458 5553000	458 5551015
Bergama İlçe Temsilciliği	Izmir	Nadir Gergin, Ali Bayram	Yeni Belediye İşhanı Zemin Kat No:12	232 6320481	232 632878
Biga Temsilciliği	Bursa	Sertkan Yılmaz, Selin Nehir	Hamdibey Mh. İnönü Cd. No:60 BigaÇarşı	286 3165028	286 3167950
Bilecik Temsilciliği	Eskişehir	Suat Zafar Meriçelli, Erdem Gedik	Gazipaşa Mah. Atatürk Bulv. No:3 K:2 D:22 Bilecik/Merkez	228 2127570	228 2127570
Bilis Temsilciliği	Diyarbakır	Umut Selçin, Abdullah Aktas, Mehmet Salkın Yılmaz	An Teles 17. İletim Tesisi Ve İşletme Grup Müd. Tatvan Bakım Ve İşletme Fatih Mah. Yeni Sarıyay Yarı		
Bodrum Temsilciliği	Denizli	İsmail Sever, Hikmet Arslançarçası, Tamın Samlı, Mehmet Ali Timurhan, Temel Özenmiş	Temel Yapı İş Mktz. Toplu Konut Alanı K:2 No:1	252 3171501	252 3171501
Bolu Temsilciliği	Kocaeli	İsmail Doğanador, Erman Esmelişep, Murat Armutcu	Tabaklar Mah. Feti Talay Cad. Turista Apt.6/1	374 2123435	374 2123435
Burdur Temsilciliği	Antalya	Mehmet Çiğrı, Meltem Güler	Burç Mh. 2. Tuna Sok. Sıla Apt. No:6/B	248 2331116	248 2331116
Çanakkale Temsilciliği	Bursa	Erkan Güyeşim, Görkem Arslan, Yücel Yaşar, Ali Rıza Sağcan, Mehmet Köşkeroğlu	Barbaros Mahallesi Troya Caddesi Yaşam Evleri D Blok No:2	286 2123399	286 2183252
Çarşamba Temsilciliği	Ankara	İsmail Ulutaş	Buğday Pazarı Mah. İş Kur İş Hanı No:7/69	376 2132405	376 2132405
Çerkezköy Temsilciliği	İstanbul	Ahmet Çuhadaroğlu, Erol Çetinçaya, Cemal Demir, Zafer Tokuş	Meydan Plaza İş Merkezi G.O.P Mahallesi K:3 No: 307	282 7267017	282 7267017
Çorlu Temsilciliği	İstanbul	Muharrem Okur, Doğan Turgut, Seyit Ahmet Bak, İsmail Bul, Adnan Haniuk Erkan	Eski Hükümet Cad. Kurtgöz İşhanı No:2/28	282 6531666	
Çorum Temsilciliği	Samsun	Aydın Taşkın	Gaz. Cd. Mahmut Akaydın İş Merkezi No:17 K:7/23	364 2240406	364 2240406
Düden İlçe Temsilciliği	Izmir	Nuran Aslan, Yakup Erkan	Cumhuriyet Mah. İnönü Bulv. No:150/A	256 8111838	256 8111838
Düzce Temsilciliği	Kocaeli	Erol Topuz, Hakan Çelik, Okan Fren Kuru, Ahmet Serdar Ertem, Abdurrahman Güneş	Kültür Mh. İstanbul Cd. Spor Sk. İbrahimoğlu İş Merkezi N.129 Kat:2	380 5247404	380 5247404
Edirne Temsilciliği	İstanbul	Tarik Elker, İsmail Arda, Özgür Mercanlı	Mithatpaşa Mh. İnönü Cad. Erdi Apt. K:1 No:1	284 2122680	284 2122680
Edremit Temsilciliği	Bursa	Veysel Çağlar, Işık Çoban	İnönü Cd. 1. Sk. No:9 Kat:1	266 3739589	266 3737806
Elazığ Temsilciliği	Diyarbakır	Selçuk Albayrak, Mehmet Emir	İzizepaşa Mh. Şehit Binbaşı Sabri Sk. No:1/2	424 2386557	424 2380272
Elbistan Temsilciliği	Gaziantep	Abdurrahman Şakalar, Turgut Taşolar, Hüseyin Bayır	Güneşli Mah. Mevlana Cad. Kale İş Merkezi No:1/11 K:2	344 4132244	
Ereğli İlçe Temsilciliği	Ankara	Ali Turhan, İsmail Yalçın	Rasim Erel Cad. Kılıçhan İşhanı Kat:2 No:25	332 7134454	332 7134454
Erzincan İl Temsilciliği	Ankara	Ayhan Üyün, Recep Karakoç, Ümit Aykan	Ordu Cad. Selimoğlu İşhanı No: 222	446 2142212	446 2142212
Erzurum İl Temsilciliği	Ankara	Namiye Sunıkaya, Emre Doğan, Halil Yalçınkaya, Ömer Yeşar	Vani Elendi Cad. Fırat İşmerkezi No:4 Daire:1 Yakutiyer/Erzurum	442 2384077	442 2384077
Fethiye Temsilciliği	Denizli	Veit Öner, Sermet Mustafa Ünel, Muzaffer Lük, Damla Olgun	Tuzla Mah. 557. Sokak Emelitim Yapı Koop. No:9 D:3	252 6123040	252 6123040
Firike Temsilciliği	Antalya	Doğan Yıldırım, Ramazan Oktay	Cumhuriyet Cad. Sarıbey İşhanı K: 1/2	242 8555434	
Gebeze Temsilciliği	Kocaeli	Veysel Sünderer, Murat Korkmaz, Murat Çiftçi, Mehmet Cüneyt Tülekçioğlu, Pınar Demir	Tımmob Binası Adliye Cad. No: 25 0262 6444825	262 6432805	262 6444826
Gemlik Temsilciliği	Bursa	Aziz Cem Erbakan, Fatih Ulaşım, Mustafa Öztürk, İsmail Hakkı Corus	İsıkılal Cad. İrmak Sk. Batum İşh. K.1 No:8 Gemlik/Bursa	224 5133177	224 5133177
Giresun Temsilciliği	Trabzon	Tacettin Özkılıç, Beytulhan Özbayrak	Hacımıklatı Mah. Cemal Gürsel Cad. No:77/B	454 2160488	454 2160488
Gölcük Temsilciliği	Kocaeli	Hayri Saral, Recep Vasi Sivriş, Güracan Deniz	Merkez Mh. 19 Mayıs Cd. N:2/D Gölcük	262 4123865	262 4123865
Gümüşhane Temsilciliği	Trabzon	Hakan Bilgiç	Karacir Mah. Atatürk Cad. No:60 K:2	456 2131678	456 2131678
Hakkâri Temsilciliği	Diyarbakır	Adem Çatal, Özen Canan, Hamdullah Temel, Evren Taş	Telemok İl Müdürlüğü Tekre Kavşağı	438 5551000	438 5551000
Haray Temsilciliği	Adana	Ali Doran, Hasan Horoz, Mustafa Temiz, Cem Hüzmesi, Adnan Orukoğlu	Armutoğlu Mah. Ufuk Sokak No:28	326 2225300	326 2225300
İğdır Temsilciliği	Trabzon	İbrahim Akkus	Söğütülü Mah. Rıza Yalçın Cad. Mevlana Sok. No:8	476 2261853	
İsparta Temsilciliği	Antalya	Güner Merdan, Melahat İnci Alay, Yavuz Büyükbayram	Yayla Mah. 130. Cad. No :10 Güracan Apt. Kat 1	246 2183352	246 2183352
İnegöl Temsilciliği	Bursa	Doğan Temizkan, Sinan Özen, Melin Balaban	Osmaniye Mh. Şebboy Cd. Ortide Sokak No: 3	224 7123659	224 7123651
İskenderun Temsilciliği	Adana	Ahmet Bülent Bozdoğan, Kenan Sapmaz, Cemil Reyhaniye, İler Teilloğlu	Çay Mah. Tayfur Sokmen Bulvarı İskenderun Plaza No:19 K:1 D:41	326 6136382	
Kadıköy Temsilciliği	İstanbul	Recep Cem Erkanlı, Mahmut Serhat Demirhan, Saadet Nuruullah Güleç, Nermin Yerdü Kartal	Kozyatağı Mah. Çarlık Sok. Şişmaz Sitesi B1 Blok No:2 Daire 10	216 3899595	216 3896464
Kahramanmaraş Temsilciliği	Gaziantep	Bahattin Yüluoğlu, Bunyamin Sağlam, Mustafa Şekelli, Kalender Korkmaz, Ahmet Serdar Yılmaz	İsmetpaşa Mah.Yeni Hükümet Cad. No:18 Fatih İşhanı K:3/11	344 2259609	344 2219955
Karabük Temsilciliği	Kocaeli	Mehmet Erol, Ahmet Bütünçek, Sadık Kelençi	Hürriyet Cd. Makro İşhanı Kat: 3/1	370 4131055	370 4247764

Karadeniz Ereğli Temsilciliği	Kocaeli	Mehmet Ali Karanlı, İbrahim Etem Özdemir, Hüseyin Necil Zebu	Müftü Mah. Yemenciler Sok. No:22 Kat:3 No:15	372 3230638	372 3235600
Karaman Temsilciliği	Mersin	Bunyamin Selvi, Ümit Şimşek	Tahsin Ünal Mah. Fatik Kayseri/İlçesi Cd. Çakırtar İşh. K. 3	338 21 49494	338 21 33000
Kars Temsilciliği	Trabzon	Nizamettin Kara, Demirel Öncüel, Yusuf Turma, Gökseki Ubiç	Aras Edaş Kars İl Müdürlüğü	474 2251119	474 2251102
Kartal Temsilciliği	İstanbul	Ali Yiğitcan, Harun Baş, Kenan Altay, Tunçay Özkoç, Nizamettin Demirci	Uşaklılar Cad. Uras İş Merkezi No:18/4	216 51 75005	216 3877033
Kastamonu İl Temsilciliği	Ankara	Melih Unutkan, Ertuğrul Durma, İsmail Hakkı Özcebeci	Topçuoğlu Mah. Belediyeye Cad. Ermekeçler İş Merkezi K:1 No:16/5	366 21 47030	366 21 47030
Kayseri İl Temsilciliği	Ankara	Mehmet Erdoğan, Ahmet Kemaldin Gülçuoğlu, Özden Koparan	Serçeönü Mah. Ahmet Paşa Cad. Mühendisler İşhanı K:7 No:702	352 23 18181	352 23 18294
Kemalpaşa İlçe Temsilciliği	İzmir	Mükremin Zülkadroğlu, Levent Özcan	İzmir Kemalpaşa Organize Sanayi Bölgesi Gazlı Bulvarı No:15 Kemalpaşa / İzmir		
Keşan Temsilciliği	İstanbul	Ömer Bağcıoğlu, Şahin Gökhan Kara, Mustafa Kemal Tezcan, Can Meriç	Şehitlik Cad. Şehitler Geçidi Beyazoğlu Apt. No:10 K:3	284 71 49832	284 71 48595
Kırıkkale İl Temsilciliği	Ankara	Niyazi Çopur, Fahriye Günaydın, Özgür Karagülle	Yenidoğan Mah. Barbaros Hayrettin Cad. Özak Pasajı No:8 K:3	318 2254046	318 2253777
Kırklareli Temsilciliği	Ankara	Can Yazıcı, Hüseyin Öven, Hasım Karacan, Nilgün Elçi, Aytekin Özturhan	Karaköy Mah. Yeni Gürünar Pasajı K:2 No:48	288 21 42701	288 21 22701
Kırşehir İl Temsilciliği	Ankara	Mustafa Akgüli, Barış Ordu	Ahi Evran Mahallesi M.Ali Yapıcı Bulvarı Kırşehir Apt. Kat:5 N:23	386 21 25858	386 21 25858
Kilis Temsilciliği	Gaziantep	Mehmet Aşkın, Halil İbrahim Yeşilada	505 2947891		
Konya İl Temsilciliği	Ankara	Ali Kemal Başaran, Salih Şahin, Hacı Mehmet Arizoğlu, Mehmet Karabacak	Nişanlı Mah. Nüve İş Mkt. B Blok. K:7 No:704	332 23 38453	332 23 388799
Kuşadası İlçe Temsilciliği	İzmir	Ergün Sakarya, Burak Nalbantoğlu, İbrahim Kovancı	Cumhuriyet Mah. Minare Sokak No:22 Kat:1 D:2	533 6005543	
Kütahya Temsilciliği	Eskişehir	Yaşar Varmaz, Sadettin Ayman	Atatürk Bulvarı Ali Kahta Çarşısı 2 Blok K:3/1	274 21 60042	274 21 60042
Lüleburgaz Temsilciliği	İstanbul	Yaman Uçar, Mustafa An, Büleni Zafar Seber, Emrah Yiğit, Erhan Büyükyılmaz	Yeni Mah. Fatih Cad. No:35 K:2	288 41 28043	288 41 28043
M.Kemalpaşa Temsilciliği	Bursa	Kemal Şenşük, Necmi Kenar, Fikret İlier	Sarıbey Mah. Demirciler Cd. No:2 Kat:2	224 61 34679	
Malatya Temsilciliği	Diyarbakır	Hatice Bilge Aksoğan, Mehmet Zeki Hedekoğlu, Mehmet Bölüköğlu, Didem Ağdağ, Murat Kesoğlu	Niyazi Mahallesi Mısırlı Cad. Topçuoğlu Apt. No:20/1 No:11	422 32 59320	422 32 59320
Manavgat Temsilciliği	Anatolia	Abdullah Cengiz, Abdullah Aydın	Atatürk Caddesi Eryıldız İş Merkezi K:3 No:44	242 74 30006	242 74 30006
Mardin İl Temsilciliği	İzmir	Demirhan Gözcan, Mehmet Zafar Önceyir, Melih Cem Kara, Erdoğan Kaldış, Doruk Yavaş	1.Anadolular Mh. 1701 Sk. No:9/A	236 23 46809	236 23 91860
Mardin Temsilciliği	Diyarbakır	Nesilhan Çiçek, Serhat Ceylan, Murat Taş	Karayolları Arkası Kültür İş Merkezi K:4 No:15	482 21 24165	482 21 32158
Marmaris Temsilciliği	Denizli	Fahri Erdiç Ünal, Ozan Eryavuz, Hayrettin Yağın, Yaylalı	Yunus Nadi Cad. No:86 Armutalan	252 41 35999	252 41 35999
Milas Temsilciliği	Denizli	Emullah Tuna, Gürcan Özer	Hacı İlyas Mahallesi Ulusal Egemenlik Caddesi Tuna İş Merkezi No:14/8	252 51 30532	252 51 30532
Muğla Temsilciliği	Denizli	Muhsin Tanık Madran, İsmail Orkun Yılmaz, Filiz Danış, Mehmet Kürşad, Buğra Dursun	Şeyh Mahallesi İsmet İnönü Caddesi Zihni Derin İşhanı No: 6/101	252 21 48069	
Nazilli İlçe Temsilciliği	İzmir	Mustafa Gürhan Şenbak	Allıtaş Mahallesi 147. Sokak No:5/B	256 31 54438	256 31 54438
Nevşehir İl Temsilciliği	Ankara	Tamer Kaçak, Ali Babaoğlu, Özlem Baradur, Yüksel Duruer	Yeni Kayseri Cd. Sahil İşhanı K:5 No:66	384 21 27670	384 21 36996
Niğde Temsilciliği	Mersin	İşık Özlük, Cihan Ekebaş, Sibel Songur	Esenbey Mah. Giray Sk.Baradur İş Merkezi K:1 No:6	388 23 28553	
Ordu Temsilciliği	Samsun	Volkan Türkmen, Barış Türker, Mehmet Akçöçek	Bahçeşehir Mah. Yunus Emre Cad. No:50/A	452 23 38252	452 23 38252
Ortaçca Mesleki Denetim Bürosu	Denizli	Reşat Kundakçı	Yerbelen Mahallesi Muğla-Fethiye Karayolu Caddesi Tem Elektrik Blok No. 190 İç Kapı No. 3	252 28 20520	252 28 20520
Osmaniye Temsilciliği	Adana	Fatma Aki, Arda Candemir, Hasım Döner	Raufbey Mah. Alparslan Türkeş Cd. Görümler Sitesi Zemin Kat No:95	328 81 37011	
Ödemiş İlçe Temsilciliği	İzmir	Mele Önceşli, Hüseyin Seçen, Erkan Acar	Akmalar Mah. Kültür Cad. Yağcı İşhanı No:4/2-13	232 50 87878	232 50 87878
Polatlı İlçe Temsilciliği	Ankara	Ahmet Konuk, Ümit Çeliker	Cumhuriyet Mah. Eli Cad. No:63/1	312 62 38207	312 62 38207
Rize Temsilciliği	Trabzon	Mehmet Aygün, Ali Gökürk, Mehmet Aydın, Serkan Birben	Çoruh Elektrik Dağıtım A.Ş. Rize İl Müdürlüğü	464 21 30596	464 21 30607
Sakarya Temsilciliği	Kocaeli	Hidayet Barbaros Akçuz, Halil Alay, Erkan Türmüç, Dinçer Marazoğlu	Karaçayır Cad. Özkaynak İşhanı No:60 K:2	264 27 77530	264 27 77531
Saklıhis İlçe Temsilciliği	İzmir	Azım Şahin, Teoman Abrak	Mithatpaşa Mah. 18. Sok. No:4 K:2	236 71 39720	236 71 39719
Silifke Temsilciliği	Mersin	Ekreml Onur Kozan, Doğan Sayar, Emin Ümit Gür	Sarıy Mah. Sarıatçılar 2 Sk. Mazhar Tol İş Hanı No:2/105	324 71 48325	324 71 48325
Sinop Temsilciliği	Samsun	Koray Keseroğlu, Saygın Doğan	Sakarya Cad. Batır Sok. No:36	368 261 3033	
Sivas İl Temsilciliği	Ankara	Ahmet Şenyurt, Sevgi Yoruk, Hüsnü Özdamar, İsmet Çağlayan	Sirir Cd. Çilli Apt. K:2 No:8	346 22 30933	346 22 37429
Soma İlçe Temsilciliği	İzmir	Taylan Onur Zeybekoğlu, Cem Tabak, Cumbur Çakır	E.L.I. Ege Linyitleri Müessesesi Müdürlüğü	236 61 32326	
Soke İlçe Temsilciliği	İzmir	Mustafa Ustuyuz, Tamer Dirmilli	Kemalpaşa Mah. Ömer Koyuncu Cd. No:3/205	264 51 20111	264 51 20111
Şanlıurfa Temsilciliği	Diyarbakır	Necati Kırmızıoprak, Mehmet Fatih Can, Ömer Bozdağ, Hülya Tuğalan, Mehmet Emin Gölü	Barmıyasuyu Mah. 147. Sok. Stad Apt. B Blok K:5 No:14	414 31 64527	414 31 64527
Şeritlikoçhisar Mesleki Denetim Bürosu	Ankara	Rüstem Koçak	Ekici Tekke Çeşme Cd. Nevzat Tekin İşh. No:5/4	312 68 79736	312 68 79736
Şırnak Temsilciliği	Diyarbakır	Goman Sarıyıldız, Ahmet Acar, Rıdvan Erkul	Şah Mahallesi Hokenek Caddesi Sarıyıldız Pasajı No:27	486 61 69597	
Şişli Temsilciliği	İstanbul	Mustafa Aydın, Hüseyin Özcan, Ahmet Cem Yazıcı, Alparslan Karacaslan, Elhi Ertikmen, Bilge Özkara, Egemen Kılıç	Perpa İş Merkezi A Blok Kat: 5 No: 130	212 22 05773	212 22 07198
Tarsus Temsilciliği	Mersin	Nuri Bayuğen	Atatürk Cad. Yeni Ömerli Mah. Elyeşil Apt. A Blok K:1 No:7	324 61 36888	324 61 39933
Tekirdağ Temsilciliği	İstanbul	Tamer Özdemir	Belediye İşmerkezi N:604	282 26 25097	282 26 25097
Tire İlçe Temsilciliği	İzmir	Nejat Bozkurt	Yeni Mah. Fevzipaşa Cad. No:9 K:2	233 51 16247	
Tokat İl Temsilciliği	Ankara	Doğan Alay, Süleyman Engin, Tunçay Arslan, Mustafa Zahid, Serkan Bilgiç, Özcan Alabaş,	Ali Paşa Mah. Mithatpaşa Cad. No:9 K:3	356 21 20575	356 21 20576
Torbalı İlçe Temsilciliği	İzmir	Hüsamettin Güner	Tepeköy Mh. İnönü Cd. No:58	232 85 64490	232 85 64667
Tunceli Temsilciliği	Diyarbakır	Yılmaz Gök, Cengiz Şimşek, Ali Şevket Sönmez	Tunceli İl Özel İdaresi Müdürlüğü	428 21 32120	
Turgutlu İlçe Temsilciliği	İzmir	Ercan Arslankeçekoğlu	Yılmazlar Mah. Güneş Sok. No. 29/A	236 31 33775	236 31 40566
Uşak Temsilciliği	Denizli	Biröl Yılmaz, İrfan Yaşar Dukul, Devrim Hevacioğlu, Aslı Demir, Burcu Naçar	Köme Mh. Belediyeye İş Hanı K:3 No:161	276 22 32005	276 22 32005
Van Temsilciliği	Diyarbakır	Süleyman Balkan, Sunullah Canbey, Mehmet Nuri Yavuz, Murat Aydıncoğlu, Yalçın Tokgöz	Hasıane Cad. 1438 Çarşıbaşı Sok. Nedimodabaşı Ticaret Merkezi B Blok K:5 No:63	432 21 52725	432 21 52725
Yalova Temsilciliği	Bursa	Engin Çetinbaş, Erçüment Ekrem Bozkurt, Feridun Toprak, Rezan Dikici, Gökhan Kaya, Volkan Çelik, Melin Aydın	Cumhuriyet Cd. İpekyıldız İş Mkt. No:4/7 Yalova	226 81 13701	226 81 13701
Yozgat İl Temsilciliği	Ankara	Selcen Göksele Taşdam, İsa Köker, Recep Avcu	Aşağı Nohutlu Mah. Bahattin Çökdeğeri Cd. Zafar İş Merkezi No:11/3	354 21 28487	354 21 29365
Zonguldak Temsilciliği	Kocaeli	Bülent Özgümmüş, Hakan Kaya, Nurt Özel	Tahirkaraoğlu Sokak Birlik İşhanı No:203	372 25 24561	372 25 24561

FENNİKARİKATÜRLER

$$\begin{aligned}
 e^{ar(x)} &= \lim_{n \rightarrow \infty} \left(1 + \frac{x}{n}\right)^n = \lim_{n \rightarrow \infty} \left(\sum_{i=0}^n \binom{n}{i} \left(\frac{x}{n}\right)^i\right) - \left(1 + \frac{x}{n}\right)^n \\
 &= \sum_{i=0}^n \frac{x^i}{i!} - \left(1 + \frac{x}{n}\right)^n = \sum_{i=0}^n \frac{x^i}{i!} - \sum_{i=0}^n \binom{n}{i} \left(\frac{x}{n}\right)^i = \sum_{i=0}^n \left(\frac{1}{i!} - \binom{n}{i} \left(\frac{x}{n}\right)^i\right) x^i \\
 \left| \sum_{i=0}^n \frac{x^i}{i!} - \left(1 + \frac{x}{n}\right)^n \right| &= \left| \sum_{i=2}^n \left(\frac{1}{i!} - \binom{n}{i} \frac{1}{n^i}\right) x^i \right| < \sum_{i=2}^n \left(\frac{1}{i!} - \binom{n}{i} \frac{1}{n^i}\right) |x|^i \\
 \frac{1}{i!} - \binom{n}{i} \frac{1}{n^i} & \approx 1, \quad \binom{n-1}{i-1} \frac{1}{n^{i-1}} \approx 1, \quad \binom{n-1}{i-1} \frac{1}{n^{i-1}} \approx H_5(0)
 \end{aligned}$$

ARSIZ
güçlüyse
haklı
SUGLU
oluyor!



t..



TMMOB
Elektrik Mühendisleri Odası
İzmir Şubesi



19-20 Ocak 2017
Yaşar Üniversitesi Konferans Salonu
İzmir

Destekleyenler



İletişim

TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası İzmir Şubesi
Tel : 0232 489 34 35 • Faks : 0232 445 49 49
e-posta : izmir@emo.org.tr • www.izmir.emo.org.tr



POWER[®]
ELEKTRONİK

Endüstriyel Güç Sistemleri
Industrial Power Solutions

Güç her zaman, her yerde

Power anytime, anywhere

1-25 mVA Kadar Ups ve
Redresör Çözümlerimiz



Armağan Evler Mah. Samanyolu Cad. İpekçi Sok. No:12 Power Plaza - Ümraniye / İstanbul - TÜRKİYE

0 216 481 66 99 (pbx)

0 312 473 27 70

info@powerelektronik.com.tr

www.powerelektronik.com.tr