

► İş Ekipmanları, Periyodik Kontrol Yapmaya Yetkili Kişilerin Eğitimleri

► Enerji

► Kömür Yakıtlı Santrallerde Yakma Kaynaklı
Hava Kirletici Salımların Giderilmesi ve
Azaltımı İçin Genel Teknikler

► Güneş Enerjisinden Sıcak Su Elde Etme Yöntemleri ve
Bu Yöntemlerin Türkiye'deki Gelişimi

► Teknoloji Dünyası
Karbondiyoksit Yakalayan Yapay Ağaçlar

707

ARALIK
2018



TMMOB YÖNETİM KURULU'NUN 24 KASIM 2018 TARİHLİ TOPLANTISINDA ALINAN KARARLA ÜCRETLİ ÇALIŞAN MÜHENDİS, MİMAR VE ŞEHİR PLANCILARI İÇİN **2019 YILINDA** İLK İŞE GİRİŞLERİNDE BAZ ALINACAK **ASGARİ ÜCRET BRÜT 4.500 TL** OLARAK BELİRLENMİŞTİR.

MÜHENDİS, MİMAR VE ŞEHİR PLANCILARI 2019 YILI BRÜT ASGARİ ÜCRETİ 4.500 TL

tmmob
TÜRK MÜHENDİS VE MİMAR ODALARI BİRLİĞİ

MÜHENDİS, MİMAR VE ŞEHİR PLANCILARI İÇİN 2019 YILI ASGARİ ÜCRETİ 4.500 TL OLARAK BELİRLENDİ

6235 Sayılı Türk Mühendis ve Mimari Odaları Birliği (TMMOB) Kanunu'nun hükümlerine dayanarak, TMMOB Ana Yönetmeliği'nde yer alan "Birliğin ve Bağlı Odaların Amaçları" maddesi uyarınca her yıl TMMOB Yönetim Kurulu tarafından açıklanan mühendis, mimar ve şehir plancıları asgari ücreti 2019 yılı için brüt 4.500 TL olarak tespit edildi.

TMMOB Yönetim Kurulu'nun 24 Kasım 2018 tarihli toplantısında "Ücretli çalışan mühendis, mimar ve şehir plancıları için 2019 yılı ilk işe giriş bildirgesinde baz alınacak asgari brüt ücretin 4.500 TL olarak belirlenmesine; Odalarınca belgeli çalışmanın koşul olduğu uzmanlık alanlarında, mesleki deneyimin arandığı alanlarda, şantiye şefliği, sorumlu müdürlük, iş güvenliği uzmanlığı, yapı denetim elemanı, daimi nezaretçi, uzak yol kaptanlığı vb. hizmetlerde asgari ücret uygulanmayacağını, bu durumda olan mühendis, mimar, şehir plancılarının ücretlerinin alınan sorumluluk gereği belirlenen asgari ücretinin üzerinde olmasına" karar verildi.

ODAMIZ LABORATUVARI KALMEM, RÜZGÂR ENERJİSİ ALANINDA RÜZGÂR İSTASYONLARININ KONTROLLERİ KONUSUNDA HİZMET VERMEYE BAŞLAMIŞTIR

Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği kapsamında, rüzgâr enerjisine dayalı önlisans başvurularında EPDK'ya sunulan Rüzgâr Ölçüm İstasyonu Kurulum Raporu (Ek-3) ve Rüzgâr Ölçüm Sonuç Raporu (Ek-4) Odamız laboratuvarınca onaylanmaya başladı.



02.11.2013 tarih ve 28809 sayılı Resmi Gazete'de yayımlanarak yürürlüğe giren Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliği kapsamında, Rüzgâr enerjisine dayalı önlisans başvurularında EPDK'ya sunulan Rüzgâr Ölçüm İstasyonu Kurulum Raporu (Ek-3) ve Rüzgâr Ölçüm Sonuç Raporu (Ek-4) Odamız laboratuvarınca onaylanmaya başladı.

TMMOB Makina Mühendisleri Odası Kalibrasyon Laboratuvarı ve Metroloji Eğitim Merkezimiz- MMO KALMEM, teknik alt yapısı ve alanında uzman kadrosuyla çeşitli sektörlerin yanı sıra rüzgâr enerjisi sektörüne yönelik çözümler üretmektedir.

2016 yılında kendi bünyesinde tasarlayıp ürettiği %100 yerli olan Rüzgâr Tünelini devreye alan merkezimiz kepçeli anemometrelerin kalibrasyonunu akreditasyon kapsamı dahilinde IEC 61400-12-1 Ed.2'ye uygun olarak gerçekleştiren Türkiye'deki tek kurum olma niteliğine sahip olmuştur. Ek olarak, Rüzgâr ve Güneş Ölçüm İstasyonlarında kullanılan basınç, sıcaklık, nem, rüzgâr yönü ve rüzgâr hız sensörlerinin tamamının kalibrasyonu, Odamız merkezi tarafından akredite olarak uluslararası eşdeğer nitelikte gerçekleştirilmektedir.

2017 yılının Aralık ayında TÜRKAK tarafından gerçekleştirilen denetimler sonucunda IEC 61400-12-1 Ed.2 standardına uygun olarak "Kurulu veya Potansiyel Rüzgâr Türbin Sahalarında Rüzgâr Ölçümleri, Rüzgâr Ölçüm Verilerinin Düzenlenmesi, Analizi ve Değerlendirilmesi" kapsamında akredite olan MMO KALMEM, Rüzgâr Ölçüm İstasyonu Uygunluk Onay Raporu ve Meteorolojik Ölçüm Sonuç Raporu uluslararası eşdeğer nitelikte TS EN ISO/IEC 17025 standardından akredite olarak hazırlayabilmektedir.

Merkezimiz, Elektrik Piyasası Lisans Yönetmeliğinde tarif edilen akredite kuruluş tanımının şartlarını yerine getirerek Rüzgâr Ölçüm İstasyonu Kurulum Raporu (Ek-3) ve Rüzgâr Ölçüm Sonuç Raporu (Ek-4) düzenleyip onaylayabilecek duruma ulaşmıştır.

Bu kapsamda 5 Eylül tarihinde EPDK Elektrik Piyasası Dairesi, Rüzgâr ve Güneş Enerjisi Grup Başkanlığı'na bir ziyaret düzenleyen heyetimiz, ilgili akreditasyon faaliyetleri hakkında bilgilendirme yaparak ve karşılıklı görüş paylaşımında bulunmuştur. Ayrıca kuruldan alınan olumlu değerlendirme ile rüzgâr enerjisi uzmanlık alanlarında katkılarını artırmak niyetinde olan Odamız TÜREB resmi kurum üyeliği başvuru yapmıştır. Tüm bu faaliyetlerimizi, 5-6 Kasım tarihlerindeki Türkiye Rüzgâr Enerjisi Kongresi'ndeki (TÜREK 2018) standımızda rüzgâr enerjisi sektörüne tanıtılmıştır. «

Aralık ayına ilişkin MİEM eğitim programı aşağıda yer almaktadır. Ayrıca, programın güncel hali www.mmo.org.tr/miem adresinden de takip edilebilir.

MİEM KURS PROGRAMI

Eğitimin Adı	Tarihi	Verildiği Şube	Sınav Tarihi
Asansör Avan Proje Hazırlama	6-8 Aralık 2018	İstanbul	9 Aralık 2018
	12-13 Aralık 2018	Kayseri	13 Aralık 2018
	15-16 Aralık 2018	Ankara	17 Aralık 2018
	27-28 Aralık 2018	Konya	28 Aralık 2018
Asansör	14-16 Aralık 2018	Kayseri	17 Aralık 2018
	14-16 Aralık 2018	İstanbul	17 Aralık 2018
	29-31 Aralık 2018	Konya	31 Aralık 2018
Asansör Yetkili Servis Teknik Sorumlusu	10-13 Aralık 2018	Diyarbakır	14 Aralık 2018
	20-23 Aralık 2018	İstanbul	24 Aralık 2018
	25-28 Aralık 2018	Ankara	28 Aralık 2018
Asansör Periyodik Kontrol Muayene Elemanı	4-7 Aralık 2018	İzmir	7 Aralık 2018
Doğalgaz İç Tesisat*	17-20 Aralık 2018	Konya	21 Aralık 2018
	20-23 Aralık 2018	Gaziantep	24 Aralık 2018
Endüstriyel ve Büyük Tüketimli Tesislerin Doğalgaza Dönüşümü*	13-16 Aralık 2018	İstanbul	17 Aralık 2018
	22-25 Aralık 2018	Konya	26 Aralık 2018
	24-27 Aralık 2018	Gaziantep	28 Aralık 2018
LPG Otogaz İstasyonları Sorumlu Müdür Eğitimi (3 Gün)	10-12 Aralık 2018	Diyarbakır	12 Aralık 2018
	12-14 Aralık 2018	İzmir	14 Aralık 2018
	18-20 Aralık 2018	Ankara	20 Aralık 2018
	21-23 Aralık 2018	Bursa	23 Aralık 2018
	3-9 Aralık 2018	Ankara	10 Aralık 2018
Mekanik Tesisat	10-16 Aralık 2018	Konya	17 Aralık 2018
	10-16 Aralık 2018	Bursa	18 Aralık 2018
	13-19 Aralık 2018	Gaziantep	20 Aralık 2018
	17-23 Aralık 2018	Kocaeli	24 Aralık 2018
	17-23 Aralık 2018	İzmir	24 Aralık 2018
	17-23 Aralık 2018	Diyarbakır	25 Aralık 2018
	17-23 Aralık 2018	Antalya	24 Aralık 2018
	24-30 Aralık 2018	İstanbul	2 Ocak 2019
Klima Tesisatı	5-9 Aralık 2018	İstanbul	10 Aralık 2018
Basınçlı Hava Tesisatı	21-23 Aralık 2018	İstanbul	24 Aralık 2018
Havuz Tesisatı	12-14 Aralık 2018	Ankara	14 Aralık 2018
	24-26 Aralık 2018	İzmir	26 Aralık 2018
Temel Bilirkişilik Kursu	3-7 Aralık 2018	İstanbul	
	8-16 Aralık 2018	İstanbul	
	8-16 Aralık 2018	İstanbul	
	10-13 Aralık 2018	İstanbul	
	10-13 Aralık 2018	İstanbul	
Yangın Tesisatı	11-13 Aralık 2018	Trabzon	14 Aralık 2018
	14-16 Aralık 2018	Adana	17 Aralık 2018
Periyodik Kontrol Muayene Personeli Temel Eğitimi	3-4 Aralık 2018	Eskişehir	4 Aralık 2018
Enerji Yöneticisi Eğitimi	10-21 Aralık 2018	İzmir	
	10-21 Aralık 2018	Kocaeli	
	17-26 Aralık 2018	İstanbul	

*Yapılacak sınavlar sonucunda başarılı olan üyelerimize Akredite Belge düzenlenmektedir.

içindekiler

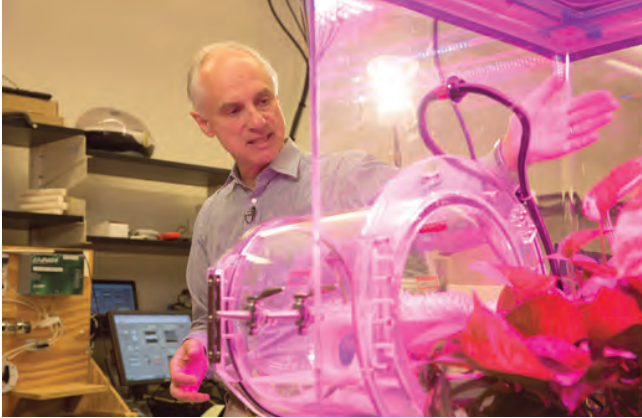
Aralık 2018

14 İŞ GÜVENLİĞİ



İş Ekipmanları, Periyodik Kontrol Yapmaya Yetkili Kişilerin Eğitimleri

43 TEKNOLOJİ DÜNYASI



Karbondiyoksit Yakalayan Yapay Ağaçlar

İLAN SAYFALARI

**Ön İç Kapak
UEM**

**Arka İç Kapak
ASANSÖR**

**Arka Kapak
KALMEM**

1 DUYURU
TMMOB ASGARİ ÜCRET

3 MİEM
Aralık Kurs Programı

7 BASIN AÇIKLAMASI
Mühendislik-Mimarlık Haftası

HABER

- Asansör Sempozyumu

9 - İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Yerel Sempozyumu 2018

- Türkiye Uzay Ajansı

İŞ GÜVENLİĞİ

14 İş Ekipmanları, Periyodik Kontrol Yapmaya Yetkili Kişilerin Eğitimleri
Mustafa Yazıcı

ENERJİ

- Kömür Yakıtlı Santrallerde Yakma Kaynaklı Hava Kirleticisi Salımlarının Giderilmesi ve Azaltımı İçin Genel Teknikler

24 Orhan Aytaç

- Güneş Enerjisinden Sıcak Su Elde Etme Yöntemleri ve Bu Yöntemin Türkiye'deki Gelişimi

Doğan Erdemir, Necdet Altıntop

TEKNOLOJİ DÜNYASI

43 Karbondiyoksit Yakalayan Yapay Ağaçlar

SANAYİ ANALİZLERİ

50 İnşaatla Büyümede Deniz Bitti (43)
Mustafa Sönmez

54 KİTAP TANITIMI
Sıhhi Tesisat Proje Hazırlama Esasları

55 MAKİNA MOBİL
Makina Mühendisleri Odası Üyeleri Genel Mobil Ağı

Ayda bir yayımlanır mühendis ve makina Güncel

Aralık 2018
Cilt: 59 Sayı: 707
Yerel Süreli Yayın

MMO Adına Sahibi

Publisher
Yunus YENER

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü

Executive Editor
Yunus YENER

Yayın Sekreteri

Editorial Secretary
Aylin Sıla AYTEMİZ

Yayın Kurulu

Editorial Board
Selçuk SOYLU
S. Melih ŞAHİN
Yılmaz YILDIRIM
Fuat TİNİŞ
İbrahim SÖĞÜT
Dr. Ümit KESKİN

Redaksiyon

Redaction
Dr. Ümit KESKİN
Burak KAYAOĞLU

İlan Adres

Advertising Representatives
reklam@mmo.org.tr

Kapak ve Sayfa Tasarımı

Cover and Page Design
Münevver POLAT

Teknik Sorumlu

Technical Manager
Mehmet AYDIN

Yönetim Yeri

Head Office
Meşrutiyet Cad. No: 19/6
Kızılay - ANKARA
Tel : (+90 312) 425 21 41
Fax : (+90 312) 417 86 21
e-posta : yayin@mmo.org.tr
www.mmo.org.tr

Baskı Yeri

Printed by
Cem Web Ofset A.Ş.
Alınteri Bulvarı No: 29 Ostim - Ankara
Tel: (0-312) 385 37 27
Basım Tarihi: 25 Ocak 2019
Baskı Sayısı (tiraj): 25.000

TMMOB Makina Mühendisleri Odası yayın organı olan 1957 yılından itibaren yayımlanan (iki farklı isimle yayımlanmıştır.) Mühendis ve Makina dergisi, 2017 yılından itibaren Mühendis ve Makina Güncel ismiyle Makina Mühendisleri Odası üyelerine gönderilmeye devam edecektir. Dergimizle ilgili detaylı bilgi almak için www.mmo.org.tr web adresinden yararlanabilirsiniz. Ayrıca telefon, faks veya e-posta: yayin@mmo.org.tr adresinden de bize ulaşabilirsiniz.

Değerli Meslektaşlarımız Merhaba,

Mühendis ve Makina-Güncel dergimizin bu yılki son sayısında Basın açıklaması, Haber, İş Güvenliği, Enerji, Teknoloji Dünyası, Sanayi Analizleri, Kitap Tanıtımı, Duyuru, MİEM, bölümleri bulunmaktadır.

Basın açıklaması bölümünde, TMMOB'nin ilk Genel Kurulu'nun 64. Yıl Dönümünde kutlanan Mühendislik-Mimarlık Haftası nedeniyle TMMOB Yönetim Kurulu Başkanı Emin Koramaz tarafından yapılan basın açıklaması yer almaktadır.

Haber bölümünde, 18-20 Ekim tarihleri arasında İzmir'de, TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası ve Makina Mühendisleri Odası'nın birlikte düzenlediği "Tasarım ve Teknoloji" anatemalı Asansör Sempozyumu ve Sergisi 2018 haberine, 30 Kasım-1 Aralık tarihlerinde İstanbul'da MMO İstanbul Şube tarafından düzenlenen İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Yerel Sempozyumu ile Resmi Gazete'de yayımlanan Türkiye Uzay Ajansı'nın kurulması haberlerine ulaşabilirsiniz.

İş Güvenliği bölümünde, İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık Güvenlik Şartları Yönetmeliği ve bu yönetmelikte yapılan değişiklikler konularına önceki sayılarımızda değinen Mustafa Yazıcı'nın "İş Ekipmanları - Periyodik Kontrol Yapmaya Yetkili Kişilerin Eğitimleri" başlıklı yazısını bu sayımızda okuyabilirsiniz.

Enerji bölümünde, iki yazımız bulunmaktadır. Doğan Erdemir ve Necdet Altıntop tarafından hazırlanan "Güneş Enerjisinden Sıcak Su Elde Etme Yöntemleri ve Bu Yöntemin Türkiye'deki Gelişimi" başlıklı ilk çalışmada, kullanılan yöntemler, ülkemizin hem pazar hem de üretim endüstrisi olarak durumu incelenmiş, depolama sistemleri açıklanmıştır.

Orhan Aytaç tarafından hazırlanan bir önceki sayımızda yer alan yazımızda, enerji yatırımlarına genel yaklaşımız dile getirilmiş, hava kirliliğinin sınırlandırılması karşılaştırmalı olarak verilmekte, AB'nin 2021 hedeflerinden bahsedilmiş, baca gazı arıtma konusunda daha önce yapılan çalışmalar ve yakın dönemde yapılması gerekenler ele alınmıştır. Bu sayımızda da, önceki yazının devam niteliğinde olan içeriğinde kömür yakıtlı santrallerde baca gazlarını arıtma amacıyla dünya genelinde uygulanan tozsuzlaştırma, desülfürizasyon ve denitrifikasyon teknikleri hakkında bilgilerin verildiği "Kömür Yakıtlı Santrallerde Yakma Kaynaklı Hava Kirleticisi Salımların Giderilmesi ve Azaltımı için Genel Teknikler" başlıklı yazısını okuyabilirsiniz.

Teknoloji Dünyası bölümünde, ASME tarafından yayımlanan Mechanical Engineering dergisinde yer alan "Karbondioksit Yakalayan Ağaçlar" başlıklı yazının çevirisi okurlarımıza sunulmuştur.

Sanayi Analizleri bölümünde, Odamız tarafından gerçekleştirilen TMMOB Sanayi Kongresi hazırlıkları kapsamında Mustafa Sönmez tarafından Sanayi Sorunları ve Analizleri yazı dizisi şeklinde hazırlanan, "İnşaatla Büyümede Deniz Bitti" başlıklı metin bulunmaktadır. Metinde, 2018 krizine erken giren ve daralması hızlanan inşaat sektörüne dikkat çekiliyor.

Her zaman olduğu gibi bu sayımızda yine, üyelerimizin üniversite sonrası eğitimden uzaklaşmalarını, mevcut teorik ve pratik bilgilerini güncellemeleri için Odamız Meslek İçi Eğitim Merkezi tarafından düzenlenen MİEM Aralık ayı eğitim programına, ayrıca güncellenen "Sihhi Tesisat Proje Hazırlama Esasları" kitabının tanıtımına da ulaşabilirsiniz.

Dergimize www.mmo.org.tr adresinden, yayınlar bölümünden ulaşabilir; yazı, yeni ürün tanıtımları, reklam ve görüşleriniz ile destek olabilirsiniz.

Bir sonraki sayımızda buluşmak üzere esenlikler diliyoruz.

**TMMOB Makina Mühendisleri Odası
Yönetim Kurulu**

64 YILDIR MESLEĞİMİZİ, MESLEKTAŞLARIMIZI VE ÜLKEMİZİN ÇIKARLARINI SAVUNUYORUZ, SAVUNMAYA DEVAM EDECEĞİZ!

18-21 Ekim
1954 tarihlerinde
toplanan
TMMOB'nin İlk
Genel Kurulu'nun
64. yıldönümünde
kutlanan
Mühendislik-
Mimarlık Haftası
nedeniyle TMMOB
Yönetim Kurulu
Başkanı
Emin Koramaz
tarafından basın
açıklaması
gerçekleştirildi.

64 YILDIR MESLEĞİMİZİ, MESLEKTAŞLARIMIZI VE ÜLKEMİZİN ÇIKARLARINI SAVUNUYORUZ, SAVUNMAYA DEVAM EDECEĞİZ!

4 Şubat 1954 tarihinde Resmi Gazete'de yayınlanan 6235 Sayılı Kanun'la kurulan TMMOB'nin ilk Genel Kurulu, 18-21 Ekim 1954 tarihlerinde Ankara'da gerçekleştirilmiştir. Farklı mühendislik ve mimarlık disiplinlerinden temsilcilerin katılımıyla gerçekleştirilen ilk genel kurulumuzda, TMMOB tüzüğü kabul edilmiş ve birlik bünyesinde 10 meslek odası kurulmuştur. TMMOB'nin örgütsel hayatının fiilen başlangıcı olan ilk genel kurulumuzun yapıldığı 18-21 Ekim günleri her yıl Mühendislik-Mimarlık Haftası olarak kutlanmaktadır.

1954 yılından bu yana aradan geçen 64 yıl içerisinde Türkiye'nin teknik gücünü oluşturan mimar, mühendis ve şehir plancılarının sayısı artmış, meslek disiplinleri çeşitlenmiştir. Bugün Birliğimiz bünyesinde 24 Oda, bu Odalara bağlı 213 şube ve 50 İl/İlçe Koordinasyon Kurulu bulunmaktadır. TMMOB, 100'den fazla mühendislik, mimarlık ve şehir plancılığı disiplininin 550 binin üzerinde üyesiyle, Türkiye'nin en büyük mesleki kitle örgütlerinden biridir.

64 yıl önce genel kurul salonunda başlayan örgütlü mücadelemizin,

yıllar içerisinde emek ve demokrasi mücadelesi ile kaynaşmasıyla birlikte, Birliğimizin bugün taşıdığı kurumsal kimliği ortaya çıkmıştır. Bu kimlik, ülkemizin kalkınma ve sanayileşmesinde bilim ve teknoloji politikalarının önemine vurgu yapan, kamu yararı ve hakça paylaşımdan yana, yurtsever, devrimci, ilerici ve toplumcu geleneğimizdir.

Birliğimiz ve bağlı Odalarımız, 64 yıldır, sanayiden planlamaya, kentleşmeden enerjiye, gıda güvenliğinden ormanlara, çevre politikalarından yapı denetime, işçi sağlığından madencilığa, ulaşımdan iletişime kadar insana ve topluma dair her alanda mesleki bilgi ve birikimimizi emekten, halktan, ülkemizden, meslek-meslektaş çıkarlarından yana kullanmaktadır. Mesleğimizin ve meslektaşlarımızın hak ve çıkarlarını, ülkemizin çıkarları temelinde koruyup geliştirirken, mesleki birikimimizin toplum yararına kullanılmasının zeminini yaratmak TMMOB'nin mücadele diyalektikidir.

Bugün ülkemizde derin bir ekonomik kriz yaşanmaktadır. Dışa bağımlı ekonomi politikalarının kaçınılmaz sonucu olan bu kriz, tüm halkın olduğu gibi mühendis, mimar ve şehir plancılarının yaşamlarını da olumsuz etkilemektedir. Tek adam rejiminin yarattığı siyasal ortam ekonomik riskleri derinleştirirken, halkın hak arama taleplerinin şiddetle bastırıl-

rak görmezden gelinmesi krizin sonuçlarını daha da ağırlaştırmaktadır.

İşsizlik, güvencesizlik, esnek istihdam ve düşük ücret gibi sorunlar genç meslektaşlarımızın en büyük problemi haline gelmiştir. Kriz nedeniyle kapanan işletmeler, duran yatırımlar ve üretimini azaltan şirketler meslek alanımızdaki işsizleşme sorununu giderek derinleştirmektedir. Kamuda çalışan meslektaşlarımız ise düşük ve eşitsiz ücret, sözleşmeli istihdam, özlük hakkı kayıpları ve teknik personel ataması yapılmaması gibi sorunlarla yüz yüzedir. Kriz tüm meslektaşlarımızın emeğinin değersizleşmesine, gelirlerinin düşmesine ve borçlarının artmasına neden olmaktadır.

Birliğimiz, meslektaşlarımızın bu sorunlarının derhal çözülmesi, ekonomik krizin emek yanlısı bir programla aşılması, üreten-sanayileşen-kalkınan bir Türkiye'nin yaratılması için mücadele etmektedir. Birliğimiz, halkın iyi ve güvenli mühendislik, mimarlık, şehir plancılığı hizmeti alması için mücadele etmektedir. Birliğimiz, yaratıcı fikirlerin, aklın ve teknolojinin gelişmesi, öne çıkması ve toplumsal yaşamı kolaylaştırması için mücadele etmektedir.

Bu mücadelemiz, toplumun genel çıkarı yerine sermaye kesimlerinin çıkarlarını, ülkenin öncelikleri yerine uluslararası tekellerin önceliklerini önemseyen yöneticiler tarafından boşa düşürülmek istenmektedir. Yasa ve yönetmelik değişiklikleri yapılarak, mesleki denetim yetkilerimiz kısıtlanarak, mesleki unvan ve alanlarımız aşındırılarak, özlük haklarımız gasp edilerek, belediyeler ve kamu kurumlarıyla yaptığımız protokoller iptal edilerek, Birlik yönetici-

lerimize davalar açılarak mühendis, mimar ve şehir plancılarının özörgütü olan Birliğimiz güçsüzleştirilmek istenmektedir.

Mühendis, mimar ve şehir plancılarının mesleki haklarına ve onların savunucusu olan TMMOB örgütlüğüne sahip çıkmak aslında tüm toplumun geleceğine sahip çıkmak demektir. Çünkü bizim meslek alanımız, toplumun ortak yaşamının üretimini ve devamlılığını sağlamaktadır. Mesleğimizin bu özelliği, bizlere toplumsal bir görev ve sorumluluk vermektedir.

TMMOB ve bağlı Odaları, geçmişte olduğu gibi bugün de meslek alanları ile ilgili her konuda bilgiyi biriktirmeyi ve kamuoyuyla paylaşmayı ana çalışma alanı olarak görmektedir. Bu doğrultuda yayınlanan raporlarla, açılan kamu davalarıyla, düzenlenen kongre-sempozyumlarla, yapılan açıklamalarla, gerçekleştirilen mitinglerle bilimin ve tekniğin halktan ve doğadan yana kullanılmasıyla başka bir dünyanın mümkün olabileceğini ortaya koymaya çalışmaktadır.

Bu sorumluluk duygusuyla, meslektaşlarımızın haklarının korunması için şu hususların bir kez daha altını çizmek istiyoruz:

- Birliğimiz ve bağlı Odalarımızın üzerindeki, bakanlıklar, Devlet Denetleme Kurulu ve merkezi idare üzerinden yapılan her türden vesayet ve denetim girişimlerine derhal son verilmeli,
- Birliğimizin görevlerini, yetkilerini, seçim sistemini ve yönetim yapısını değiştirme yolundaki yasal düzenlemeler geri çekilmeli,
- Kamuda çalışan mühendis, mimar ve şehir plancılarının ek gösterge, eşit işe eşit ücret, kadrolu istihdam, mesleki atama ve özel hiz-

met tazminatı talepleri karşılanarak, ücretleri insanca yaşanabilir bir düzeye çıkartılmalı,

- Kayıt dışı çalışmanın ve ücret adaletsizliklerinin engellenebilmesi için, Birliğimiz ile Sosyal Güvenlik Kurumu arasında 2012 yılında imzalanan fakat 2017 yılında SGK tarafından keyfi biçimde iptal edilen Asgari Ücret Protokolü yeniden uygulanmaya başlanmalı,
- Birliğimize bağlı Odalarımızın mesleki denetimi yetkilerini kısıtlayan tüm düzenlemeler kaldırılmalı,
- Mesleki çıkarlarımızı ve statülerimizi aşındırmaya ve gasp etmeye yönelik uygulama ve düzenlemeler geri çekilmeli,
- Birliğimizin ve bağlı Odalarımızın kamusal yaşamı düzenlemeye yönelik kurul, konsey ve organlara katılımının önündeki engeller kaldırılmalıdır.

TMMOB olarak bu taleplerimizin takipçisi olmaya devam edeceğiz. Unutulmaz Başkanımız Teoman Öztürk'ün dediği gibi, dün olduğu gibi bugün de, "Yüreğimizdeki insan sevgisini ve yurtseverliği; baskı, zulüm ve engelleme yöntemlerinin sökülüp atamayacağını bilinci içinde; bilimi ve tekniği emperyalizmin ve sömürgeçlerin değil, halkımızın hizmetine sunmak için her çabayı güçlendirerek sürdürme yolunda inançlı ve kararlıyız."

Bu inanç ve kararlılıkla Odalarımızı ve TMMOB'yi savunmaya, büyütmeye ve güçlendirmeye devam edeceğiz.

Yaşasın TMMOB Örgütüllüğü, Yaşasın Mücadelemiz! ❖❖

Emin Koramaz

TMMOB Yönetim Kurulu Başkanı

ASANSÖR SEMPOZYUMU VE SERGİSİ 2018 GERÇEKLEŞTİRİLDİ



TMMOB Elektrik Mühendisleri Odası (EMO) ve Makina Mühendisleri Odası'nın (MMO) birlikte düzenlediği "Tasarım ve Teknoloji" anatemalı Asansör Sempozyumu ve Sergisi 2018, 18-20 Ekim tarihleri arasında İzmir'de MMO Tepekule Kongre ve Sergi Merkezi'nde gerçekleştirildi.

Üç gün süren sempozyumda, birçok oturum, panel ve çalıştayın yanı sıra "asansör ve yürüyen merdiven/bantlar üzerine çocuk eğitimi" konulu bir kurs da düzenlendi. Çok sayıda kurum, kuruluş ve üniversite tarafından desteklenen sempozyumun açış konuşmaları, EMO ve MMO İzmir Şube Başkanları ile EMO Başkanı Gazi İpek, MMO Başkanı Yunus Yener ve Türk Mühendis ve Mimar Odaları Birliği Başkanı (TMMOB) Emin Koramaz tarafından yapıldı. Asansörle ilgili tüm tarafların yer aldığı sempozyumda, mevcut sorunların çözümüne katkı konularak asansör sektörünün geleceğini ilgilendiren kararlar alındı.

"Yerli üretimin ve ürün kullanımının teşvik edilmesi gerekmektedir."

Açış konuşmasında MMO'nun asansörler üzerine çalışmaları hakkında ayrıntılı bilgiler veren **Oda Başkanı Yunus Yener**, sektör ve sorunları üzerine de şöyle konuştu: "Sektörde yılda en az 50 bin asansörün kurulumu yapılmaktadır. Tahminen 800 binin üzerinde asansörün işletme süreçlerinde gerçekleştirilen bakım ve onarımda kullanılan malzeme, cihaz ve ekipmanlarla birlikte sektör, yaklaşık 2 milyar dolarlık bir ekonomik hacme sahip bulunmaktadır. Sektördeki yetkili firma sayısı yaklaşık 3 bin civarındadır. Sektörde istihdam edilen makina mühendisi sayısı ise birkaç bini aşmıştır. Diğer taraftan sektörde ithalat rakamları artmaktadır. Yürüyen merdivenlerin ise yüzde 85'ine yakını ithaldir. Dışa bağımlılığın daha da azaltılması için finansman, kalifiye işgücü ve AR-GE desteklerinin artırılması, sektörde sahip olunan bilgi ve birikimin ortak bir çaba ile uygulamaya ve katma değere dönüştürülerek yerli üretimin ve ürün kullanımının teşvik edilmesi gerekmektedir. Son yıllarda özellikle elektrikli asansör aksamalarının yerli olarak üretiminde ciddi gelişmeler olmasına rağmen henüz yeterli düzeyde olmadığı bilinmektedir."





TMMOB Başkanı Emin Koramaz açılış konuşmasında özetle şunları söyledi:

“TMMOB emek haklarının korunması için mücadelesini sürdürürken, bir yandan da meslek alanları üzerinden ülke gerçeklerini tespit etmeye, çözüm önerileriyle ülke ve halkımız yararına bilimsel ve teknik çalışma üretmeye devam etmektedir.

Bugün gerçekleştirilen bu sempozyum da bu anlayışın bir ürünüdür. Asansör sektörünün tüm bileşenlerini bir araya getiren bu sempozyumda “Tasarım ve Teknoloji” anatemasıyla



sektördeki sorunlara ilişkin çözüm önerileri ortaya konacaktır.

Sizler de biliyorsunuz ki, tasarım ve teknoloji alanında yaşanan her gelişme, o teknolojiye sahip olup kullananlarla kullanmayanlar arasındaki üretim ve gelişme hızını daha da artırmaktadır. Bu durum, AR-GE faaliyetleri, inovasyon ve teknoloji üretiminin önemini daha da artırmaktadır. Ülkemizin ekonomik öncelikleri ne yazık ki bu konuları içermiyor. Dolayısıyla bizim gibi teknolojik bağımlılığı olan ülkelerde, uluslararası alandaki yeni gelişmeleri takip etmek son derece önem kazanıyor.

Bununla beraber teknoloji iki aşamalı bir süreçtir. Teknolojiyi geliştirmek kadar, geliştirilen teknolojiyi kullanmak da o sürecin parçasıdır. Bunun da üretim, denetim, kontrol yöntemleri, kalite güvence sistemleri, eğitim, akreditasyon ve belgelendirme gibi pek çok aşaması bulunmaktadır.

İletim teknolojileri ve asansör alanında gerçekleştirdiğimiz seminer ve sempozyumlarla alana ilişkin standartların ve mevzuatın geliştirilmesine önemli katkılarda bulunmaktayız.

Asansör tasarımı, projelendirilmesi, montajı, periyodik kontrolü elektrik ve makine mühendisliği disiplinlerinin konusuna girmektedir ve bu alanda çalışacak meslektaşlara yönelik eğitim ve belgelendirme faaliyetleri de Odalarımızca yürütülmektedir. Elbette, güvenli, verimli, konforlu ve ekonomik asansör hizmeti sunumunda bu eğitimlerin önemi büyüktür. Sektörün gereksinim duyduğu nitelikli ara eleman yetiştirme konusunda da Odalarımıza görev düşmektedir.

Ülkemizde kentsel dönüşüm projeleri ve dikey yapılaşmanın artması ile birlikte asansör sektörünün gelişimi de daha fazla önemli hale gelmiştir. Buna paralel olarak ülkemizde her yıl asansör facialarında birçok vatandaşımız yaşamını yitirmekte, birçoğu engelli olmaktadır. Bunun nedeni asansör denetimlerinin yeterli kalite ve sıklıkta yapılmamasıdır.”

Konuşmaların ardından Oda ve sektör temsilcileri tarafından açılış kurdelesini kesilirken, daha sonra sergi alanı gezildi. Üç gün süren sempozyumun son oturumunda hazırlanan sonuç bildirisi ise kamuoyuna ayrıca açıklanacak. ◀◀

İŞÇİ SAĞLIĞI VE İŞ GÜVENLİĞİ YEREL SEMPOZYUMU 2018 İSTANBUL'DA GERÇEKLEŞTİRİLDİ

TMMOB Makina Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi tarafından düzenlenen ve iki gün süren İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Yerel Sempozyumu 30 Kasım - 1 Aralık tarihlerinde MMO İstanbul Şube Konferans Salonu'nda gerçekleştirildi.

İSİG

IV. İŞÇİ SAĞLIĞI VE
İŞ GÜVENLİĞİ
YEREL SEMPOZYUMU
İSTANBUL

30 KASIM
1 ARALIK

2018

İki gün süren sempozyumda, Büyük Projelerde Çevre, Halk, İşçi Sağlığı ve Güvenliği, Mühendis Mimar ve Şehir Plancılarının Sağlık ve Güvenlik Sorunları, İş Güvenliği Uzmanlarının Sorumlulukları ve İş Mahkemesi Süreçleri, Kamusal Alanlarda İşçi, Halk Sağlığı ve Güvenliği, Risk Analizleri ve Uygulamaları, Türkiye'de İSİG Algısı ve Mücadele Süreçleri, 6331 Sayılı Yasa Değerlendirmesi Paneli, Endüstriyel Sektörler ve İSİG Paneli, Büyük Endüstriyel Kazalar ve İSİG Paneli, Uluslararası Standartlar ve İSİG, Uygulamaları Meslek Hastalıkları, İşçi Sağlığı ve İş Güvenliğine Toplumsal Bakış oturumları düzenlendi. Sempozyumun açılış konuşmalarını Makina Mühendisleri Odası Yönetim Kurulu Başkanı Yunus Yener ve Makina Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi Yönetim Kurulu Başkanı Battal Kılıç yaptı.

TMMOB Makina Mühendisleri Odası İstanbul Şubesi Yönetim Kurulu Başkanı Battal Kılıç yaptığı açılış konuşmasında işçi sağlığı ve iş güvenliği sorunlarının doğru çözümlere kavuşturulmasına yönelik güvenlik önlemlerinin geliştirilmesinin, mesleğin ve Odanın temel görevleri arasında olduğunu, Odanın uzmanlık alanlarıyla ilgili tüm dallarda olduğu gibi işçi sağlığı ve iş güvenliği konusunda da geliştirici, iyileştirici çalışmalara katkıda bulunmayı en önemli görevlerinden biri olarak gördüğünü söyledi.

Battal Kılıç, konuşmasında özetle şunları söyledi:

İşçi sağlığı ve iş güvenliği sorunlarının doğru çözümlere kavuşturulmasına yönelik güvenlik önlemlerinin geliş-

tirilmesi, mesleğimiz ve Odamızın temel görevleri arasındadır. Odamız uzmanlık alanlarımızla ilgili tüm dallarda olduğu gibi işçi sağlığı ve iş güvenliği konusunda geliştirici, iyileştirici çalışmalara katkıda bulunmayı en önemli görevlerinden biri olarak görmektedir. Odamızın bu çerçevede 19 yıldan bu yana düzenlediği işçi sağlığı, iş güvenliği ve bağlantılı konulardaki sempozyum ve kongrelerin, mevzuat ve uygulamalar üzerine toplumsal duyarlılıkların yerleşmesinde önemli, uyarıcı bir rolü bulunmaktadır. Kongrelerimizde şekillenen bütünlüklü öneriler ve bu konudaki Oda Raporumuz bu alanda önemli açılımlar sağlamıştır. İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Çalışma Grubumuzun iki yılda bir güncellediği İşçi Sağlığı ve Güvenliği Oda Raporu, önemli bir başvuru kaynağıdır. Emekten, halktan yana bir



meslek örgütü olmanın bilinci ve sorumluluğuyla bu ekonomik ve toplumsal sorunu her boyutuyla bir kez daha tartıştırıp ortaya çıkan çözümleri kamuoyunun ve ilgili yetkililerin bilgisine sunmak görevimizdir.

Makina Mühendisleri Odası Yönetim Kurulu Başkanı Yunus Yener de konuşmasında sempozyumu "6331 Sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Kanunu'nun" getirdikleri, sorunları ve çözüm önerileri, işçi sağlığının ve iş güvenliğinin toplumsal boyutları, Türkiye'deki ve Dünya'daki yasal ve teknik gelişmeler, iş kazaları ve meslek hastalıklarının önlenmesine yönelik yaklaşımlar, mühendislerin, hekimlerin ve teknik elemanların bu süreçteki yeri konularını tartışacaklarını belirtti.

Yunus Yener konuşmasında

özetle şunları söyledi:

2003 yılından bu yana 4857 sayılı İş Kanunu, 6331 sayılı İş Güvenliği Kanunu ve diğer tüm düzenlemeler

büyük oranda işçi sağlığı ve iş güvenliği normlarının dışında ve sermaye güçlerinin lehine olmuştur. Sömürü kaynaklı "maliyet-verimlilik-azami kâr" kısıpı, çalışma yaşamını, çalışma hakkını, iş ve yaşam güvenliğini olumsuz bir şekilde belirlemektedir. İş güvenliği mühendisliği ve işyeri hekimliği uygulamaları daha yerleşmeden geriletilmiş; mevzuat, tüm yargı kararlarına karşın piyasa ihtiyaçlarına göre düzenlenmiştir. İş kazaları sonucu toplu ölümlerin artması nedeniyle 2012 yılında çıkarılan 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Yasası da bir çözüm olmamıştır. Yasa ilk gündeme geldiğinde ve üzerinde değişiklikler yapılması sırasında iş kazaları ve meslek hastalıklarının bu yasa ve mevzuat ile önlenemeyeceğini hep söyledik. Ayrıca yasa ile birlikte iş güvenliği uzmanlığı, işyeri hekimliği ve diğer sağlık personeline ilişkin yönetmelikler defalarca değiştirildi ancak kazalar ve iş cinayetleri artarak devam etmektedir. Öyle ki 2013'te 191 bin 389 olan kaza sayısı her yıl sürekli artış göstermiş ve

2017'de 359 bin 653'e ulaşmıştır. Diğer yandan dünyada iş kazaları oranı yüzde 44, meslek hastalıkları oranı yüzde 56'dır. Türkiye'de ise iş kazaları oranı yüzde 99,998; meslek hastalıklarının oranı ise on binde 2'dir! Oysa meslek hastalıkları sıklığının binde 4-12 arasında değişmesi ve Türkiye'de zorunlu sigortalı sayıları üzerinden her yıl en az 35 bin yeni meslek hastalığı, tüm çalışanlar söz konusu edilirse olgu sayısının 100 bin ile 300 bin arasında olması gerekirdi.

Sempozyuma katılan DİSK Genel Başkanı Arzu Çerkezoğlu ise, 6331 sayılı İş Sağlığı ve Güvenliği Yasası hakkında değerlendirmelerde bulunarak Çalışma Bakanlığı'nın 2016 yılında hayata geçirdiği 'SIFIR KAZA, SIFIR ÖLÜM' hedefinin hiçbir gerçekliği olmadığını, aksine iş cinayetlerinin daha da arttığının altını çizdi.

Yapılan açılış konuşmaların ardından alanlarında uzman kişiler tarafından oturum başlıkları slayt gösterimi ile devam etti. Gerçekleştirilen sunumların ardından katılımcılara teşekkür belgeleri takdim edildi. ◀◀



TÜRKİYE UZAY AJANSI'NIN KURULDUĞUNU BİLDİREN CUMHURBAŞKANLIĞI KARARNAMESİ RESMİ GAZETE'DE YAYIMLANDI

Türkiye Uzay Ajansı Hakkında Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi 13 Aralık 2018 tarihinde Resmi Gazete'de yayımlandı. Cumhurbaşkanı Recep Tayip Erdoğan'ın imzası ile yayımlanan 23 numaralı kararnamede tüzel kişiliği haiz, idari ve mâli özerkliğe sahip, özel bütçeli Türkiye Uzay Ajansı'nın kurulduğu bildirildi.

Ajans'ın kuruluş, görev ve yetkileri

Ajans'ın kuruluş, görev ve yetkileri arasında, "Cumhurbaşkanı'nca belirlenen politikalar doğrultusunda Milli Uzay Programı'nın hayata geçirilmesi için çalışmalar yürütmek; uzay, havacılık bilimi ve teknolojilere yönelik stratejik planlar hazırlamak; rekabetçi bir uzay ve havacılık sanayisinin gelişimi için gerekli çalışmaları yapmak ve yaptırmak; milletlerarası anlaşmalar uyarınca uzaya fırlatılan nesnelerin kayıtlarını devlet adına tutmak; BM nezdinde temsil işlemlerini gerçekleştirmek; ticari, bilimsel araştırma-geliştirme amaçlı

uzay operasyonları ile insanlı veya insansız uzaya erişim ve uzayın keşfine yönelik operasyonları yaptırmak veya organize etmek; uzay ve havacılıkla ilgili her türlü ürün, teknoloji, sistem tasarımı, üretimi, entegrasyonu ve gerekli testlerin yapılmasını sağlamak amacıyla plan, proje ve çalışmalar yapmak; uzay ve havacılık teknolojilerine olan ilginin arttırılmasına öncülük; uluslararası uzay hukukundaki gelişmeleri izlemek ve muadil yabancı kuruluşlar ile iş birliği yapmak, uzay hukukuna ilişkin mevzuat dahil her türlü çalışmaları yürütmek; Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından verilen diğer görevleri yapmak ifadeleri yer aldı.

Ajans'ın organ ve birimleri

Ajans'ın organ ve birimleri; yönetim kurulu, başkanlık ve Ajans'ın görevlerini yerine getirmek için gerek duyulan hizmet birimlerinden meydana gelecek. Yönetim Kurulu her ay en az bir kez toplanacak. Kurulun çalışma

usul ve esasları Ajans tarafından çıkarılan yönetmelikle belirlenecek.

Ajans'ın gelirleri

Ajans'ın gelirleri her yıl genel bütçeden ayrılan tutar, Ajans tarafından yapılan yetkilendirmelere ilişkin gelirler, danışma hizmeti karşılığı elde edilecek gelirler, buluşlardan doğan haklara ilişkin gelirler, yapılacak yardım, bağış ve vasiyetler, Ajans'a ait taşınır veya taşınmaz malların gelirleri, yayın gelirleri ve diğer faaliyet gelirleri, TÜBİTAK Uzay Teknolojileri Araştırma Enstitüsü Müdürlüğü tarafından bir önceki yıl elde edilen gelirlerin yüzde 20'si oranında izleyen yılın Ocak ayı sonuna kadar aktarılan tutar, Sivil Havacılık Genel Müdürlüğü'nün yıllık gelirlerinden o yıla ilişkin her türlü giderinin karşılanmasından sonra kalan miktarın yüzde 20'si oranında izleyen yılın Ocak ayı sonuna kadar aktarılan tutardan meydana geliyor. ◀◀

İŞ EKİPMANLARI, PERİYODİK KONTROL YAPMAYA YETKİLİ KİŞİLERİN EĞİTİMLERİ

Mustafa Yazıcı¹

ÇSGB tarafından yayımlanan İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık Güvenlik Şartları Yönetmeliği ve bu yönetmelikte yapılan değişiklikler konusuna daha önceki sayılarda değinilmiştir.

Mühendis ve Makina Dergisi'nin bazı sayılarında (655, 656, 657, 658, 660, 661, 663, 669, 670, 674, 676, 679, 680, 681, 682 vb) ve Mühendis ve Makina Güncel Dergisi'nin bazı sayılarında (684, 685, 686, 687, 697, 699 vb) bilhassa sahada çalışan mühendisler için Periyodik Kontrol Kriterleri'nde yer alan standartlar konusunda açıklamalara yer verilmiş, bunun yanı sıra bazı yorumlar da yapılmıştır.

Bu sayıda, bilhassa Periyodik Kontrol Yapmaya Yetkili Kişilerin Eğitimleri'ne değinilecektir. Ancak, bunun için mevzuatın geçmişinden günümüze kadar değişimine bir göz

atmak gerekecektir.

25.04.2013 yılında yayımlanan bu yönetmeliğin "Tanımlar" kısmında;

"Periyodik kontrol: İş ekipmanlarının, bu yönetmelikte öngörülen aralıklarda ve belirtilen yöntemlere uygun olarak, yetkili kişilerce yapılan muayene, deney ve test faaliyetlerini, ifade eder," denilmiştir.

Periyodik kontrolleri yapmaya yetkili kişilerin Bakanlığa bildirim Madde 13'te aşağıdaki şekilde yer almıştır;

"Bu yönetmelik kapsamında periyodik kontrolleri yapmaya yetkili kişiler, bilgilerini Bakanlığa elektronik ortamda kayıt yaptırır."

Yetkilendirme, eğitim ve denetim ise Madde 14'te;

¹ Makina Mühendisi - myazicim@hotmail.com

"Periyodik kontrol yapacak kişi ve kuruluşlara akreditasyon, yetkilendirme ve eğitim zorunluluğu getirmeye Bakanlık yetkilidir," şeklinde belirtilmiştir.

Madde 16'da yer alan "Yürürlükte" ise;

"13'üncü maddesinin yayın tarihinden itibaren bir yıl sonra yürürlüğe girer," denilmiştir.

Yani, periyodik kontrolleri yapmaya yetkili kişiler bilgilerini (adı ve soyadı, T.C. kimlik numarası, mezun olduğu okul, bölüm, tarihi ve diploma numarası, hizmet zorunluluğu bulunması halinde çalıştığı kurum veya işletmenin sigorta sicil numarası, periyodik kontrol yapacağı iş ekipmanı) 25 Nisan 2014'ten itibaren Bakanlığa göndermeleri gerekiyor idi. Ancak, yönetmeliğin yayımlanmasının üzerinden 1 (bir) yıl geçmesine rağmen maddeler yürürlüğe sokulamamıştır. Sürekli olarak bu ertelemeye devam edilmiş, 25.04.2014 tarihli "Duyuru"nun ardından 2.5.2014 tarihinde yapılan yönetmelik değişikliği ile 3 yıl sonraya (yönetmelik yayın tarihinden itibaren) yani 25.04.2016'ya ertelenmiştir. 23.07.2016'da yönetmelikte yapılan değişiklik ile (madde 3) bu sefer de 24.04.2017'ye ertelenmiştir.

24.04.2017 tarihli yönetmelik değişikliğinde "Elektronik ortama kayıt için istenecek bilgiler ile elektronik kayıt işlemlerine ilişkin usul ve esaslar Bakanlıkça çıkarılacak Tebliğ ile belirlenir," denilerek bu süreç yine ertelenerek süreç "Tebliğ"e bırakılmıştır.

Geçici Madde 3-(1)'de "Geçici kayıt numarası uygulaması yalnızca Bakanlıkça pilot olarak seçilen il veya illerde başlatılır. Pilot olarak seçilen il veya iller bu yönetmeliğin yayın tarihinden itibaren üç ay içinde çıkarılacak Tebliğ ile belirlenir," denilerek süreç 3 (üç) ay daha uzatılmıştır. 3 ay içerisinde ise yine bu "Tebliğ" yayımlanmamış, nihayet 1 Ekim 2017'de "Tebliğ" yayımlanabilmiştir.

Sonuç olarak, 25 Nisan 2013 tarihinde yayımlanan yönetmeliğin periyodik kontrolü yapacak kişiler ile ilgili maddeleri 1 Ekim 2017'de, yani yaklaşık 4,5 (dört buçuk) yıl sonra şekillenebilmiştir. Şekillenebilmiştir derken, bu sefer de gerek son yönetmelik değişikliğinde, gerekse Tebliğ'de yer aldığı üzere "pilot uygulama" ve diğer uygulama süreleri devreye sokularak süreç kendi içerisinde uzatılmıştır.

24.04.2017'de yapılan yönetmelik değişikliğinde sadece bu konular değişikliğe uğramamış,

- Madde 5'te, vinçlerin periyodik kontrolüyle ilgili kriterlerle "ASME B30.17 standardı" ilave edilmiş,

- Madde 6'da, aynı yönetmeliğin EK-III'ünün 2.2.3'üncü bendinden sonra gelmek üzere, "2.2.4. İnsan ve yük taşıyan asansörlerin periyodik kontrolleri 24/6/2015 tarihli ve 29396 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Asansör İşletme, Bakım ve Periyodik Kontrol Yönetmeliği'nde belirtilen hususlara göre yapılır. Bu bentte sayılan ekipmanlar için bu yönetmeliğin 13'üncü maddesinde yer alan hükümler uygulanmaz," bendi eklenmiş,

-Madde 7'de, aynı yönetmeliğin EK-III'ün 2.4.1'inci bendi aşağıdaki şekilde değiştirilmiş ve 2.4.2 ile 2.4.3'üncü bentleri yürürlükten kaldırılmıştır.

"2.4.1. Tezgâhlara yılda bir bakım ve muayene yapılması yeterlidir. Preslerin muayeneleri TS EN 692+A1 ve TS EN 693+A2 standartlarına uygun olarak gerçekleştirilir. Bu bentte sayılan ekipmanlar için bu yönetmeliğin 13'üncü maddesinde yer alan hükümler uygulanmaz," denilmiş olup, bu konulara da bu yazıda değinilmiştir.

Ancak, konuya hakim olmak amacı ile değiştirilen yönetmeliğin ilgili maddelerine aşağıda yer vermekte fayda vardır:

"2.4. Tezgâhlar

2.4.1. Makina ve tezgâhların periyodik kontrolleri EK-III, Madde 1.4'te yer alan hususlara uygun olarak yapılır.

2.4.2. Makine ve tezgâhların periyodik kontrolleri, makine mühendisleri, makine tekniker veya yüksek teknikerleri tarafından yapılır.

2.4.3. Elektronik kumanda sistemi ile donatılmış makine ve tezgâhların periyodik kontrolü; makine veya mekatronik mühendisi ile elektrik mühendisleri ve/veya bunların teknikerleri tarafından birlikte yapılır."

"Periyodik kontrolleri yapmaya yetkili kişilerin bildirimi Madde 13-(1) Bu yönetmelik kapsamında periyodik kontrolleri yapmaya yetkili kişiler, bilgilerini Bakanlığa elektronik ortamda kayıt yaptırır."

24.06.2015'te yayımlanan "Asansör İşletme, Bakım ve Periyodik Kontrol Yönetmeliği", bir başka bakanlık tarafından yani Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından çıkarılmış olup bu tarihli yönetmeliğin,

Tanımlara ilişkin dördüncü maddesinde "Periyodik kontrol: Asansörün güvenli ve işletme yönünden uygun çalışıp çalışmadığına dair yılda bir defa yaptırılacak olan muayeneyi, ifade eder," denilmiştir,

Periyodik kontrollere ilişkin 17. maddesinde de "(1) Bu yönetmelik kapsamında bulunan asansörün periyodik kontrolü Bakanlık tarafından yetkilendirilen ve ilgili idare ile protokol imzalayan A tipi muayene kuruluşu tarafından yapılır," denilmiştir.

Yine, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından 1 Ağustos 2016 tarihinde yayımlanan "Asansör Periyodik Kontrollerini Gerçekleştirecek Muayene Personelinin Belgelendirilmesine Dair Tebliğ'in (SGM:2016/18) bazı maddelerine bir göz atılacak olur isek;

"Amaç, Madde 1-(1) Bu tebliğin amacı, asansörlerin periyodik kontrolü için Bakanlık tarafından yetkilendirilen A tipi muayene kuruluşlarında görevlendirilecek olan muayene elemanlarının veya muayene elemanı adaylarının belgelendirilmesine ilişkin usul ve esasları belirlemektir.

Tanımlar, Madde 4-(1) Bu tebliğde geçen;

ç) İlgili meslek odası: TMMOB Makina veya Elektrik Mühendisleri Odası'nı,

d) Muayene elemanı: Asansör periyodik kontrolünü gerçekleştiren kişiyi,

e) Periyodik kontrol: Asansörün güvenli ve işletme yönünden uygun çalışıp çalışmadığına dair yılda bir defa yaptırılacak olan muayeneyi,

f) TÜRKAK: Türk Akreditasyon Kurumu'nu ifade eder,"

şeklindedir ve bu tebliğin ekinde yer alan "Asansör Periyodik Kontrollerinde Görevlendirilecek Muayene Personeli İçin Belgelendirme Programı"na baktığımızda;

4.1. Öğrenim Durumu: Başvuru sahibi muayene elemanının veya muayene elemanı adayının makine veya elektrik veya elektrik-elektronik veya mekatronik alanlarında mühendislik/teknoloji fakültelerinden birinde yükseköğrenimini tamamlamış olması gerekir," denildiği görülecektir.

ÇSGB'nin asansör periyodik kontrollerini yapmaya yetkili kişilerin bilgilerini Bakanlığa elektronik ortamda kayıt yaptırmamasının nedeni de buradan kaynaklanmaktadır. Çünkü, iki Bakanlığın periyodik kontrol yapma yetkisine

sahip kişilerin öğrenim kriterleri farklıdır. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (KHK ile bu Bakanlığın adı da Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı olarak değiştirilmiştir) asansör konusunda tekniker, teknik öğretmen tanımını yapmamış, TMMOB Odaları'na kayıtlı yükseköğretim görmüş kişileri tanımlamıştır. Ayrıca, Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı "A Tipi Muayene Kuruluşları"ndan da bahsetmektedir.

Periyodik kontrol yapma yetkisine sahip kişilerin öğrenim kriterlerinin farklılığından bahsetmişken benzer bir uygulamaya da burada yer vermekte fayda vardır. TSE'nin de 2016'daki "İş Ekipmanları Periyodik Muayene Uzmanı Eğitimi ve Sınav Duyurusu" aşağıdaki gibidir:

"TSE İŞ EKİPMANLARI PERİYODİK MUAYENE UZMANI EĞİTİMİ VE SINAVI DUYURUSU"

Eğitim ve Sınav Yeri: Türk Standartları Enstitüsü Necatibey Cad. No: 112 Bakanlıklar/Ankara (Genel Kurul Salonu)

Eğitim Tarihi: 28-29-30-Mart 2016

Sınav Tarihi: 31-Mart 2016

Eğitim Başlama Saati: 09:30

Son Başvuru Tarihi: 25 Mart 2016

Öğrenim: İş Ekipmanları Periyodik Muayene Uzmanı Eğitimi'ne katılmak isteyen adayların Makina Mühendisliği programından en az lisans mezunu olması gerekmektedir."

Buradan da görülebileceği gibi en az lisans mezunu makina mühendisleri bu eğitime katılmışlardır. TSE'de başlangıçta doğru tespiti yapmış ve öğrenim durumunu özellikle belirlemiştir. Ancak, ülkemizdeki birçok konuda olduğu gibi bu konu da bir anlamda sulandırılmıştır.

Periyodik kontroller ile ilgili bu süreci yakından takip etmeyenler sanırım yukarıda bahsedilen yönetmelik, yönetmelik değişikliği, duyuru, tebliğ ile kafaları karışmış olmalıdır. Ancak, bilinmesi gerekir ki bu süreci takip edenlerin de kafaları karışmış, mevzuatı takip etmekten yorulmuşlardır. Üstelik süreç, bunca süre ve değişiklik sonrası da henüz tamamlanmamış görülmektedir. Kafalar öyle karışmıştır ki bunu 15.12.2018 tarihinde yapılan İSG sınavında da görmek mümkündür. ÖSYM tarafından A sınıfı İş Güvenliği Uzmanı adaylarına sorulan sorulardan birisi aşağıda yer almaktadır:

* www.tse.org.tr/Icerik/DuyuruDetay?DuyuruID=4308

"Bir işyerinde bulunan periyodik kontrole tabi tezgâhlara, standartlarda süre belirtilmemiş ise en fazla hangi aralıklarla bakım ve muayene yapılması yeterlidir?"

A) .. ayda bir B) .. ayda bir C) ..yılıda bir D) .. yılda bir E) .. yılda bir"

Oysa, 24.04.2017 yapılan değişiklik ile "Tezgâhlara yılda bir bakım ve muayene yapılması yeterlidir," denilmiş, yani tezgâhlar periyodik kontrol kriterlerinden çıkarılmış ve bu nedenle de Bakanlığa elektronik ortamda kayıt yaptırma işlemini asansörler gibi tezgâhlarda da kaldırmıştır. Dolayısı ile "periyodik kontrole tabi" ibaresinin bu soruda yer almaması gerekir idi.

Böyle bir girişten sonra, periyodik kontrol yapmaya yetkili kişilerin eğitimleri konusuna biraz daha odaklanılırsa olunur ise, öncelikle yukarıda da bahsedilen 24.04.2017 tarihinde yayımlanan Yönetmelik Değişikliğindeki ilgili bazı maddelere kısaca bir göz atmak gerekir:

"Madde 1. Elektronik ortama kayıt için istenecek bilgiler ile elektronik kayıt işlemlerine ilişkin usul ve esaslar Bakanlıkça çıkarılacak tebliğ ile belirlenir.

Madde 2. Tebliğde belirtilen süre içerisinde periyodik kontrol yapacak kişilerin eğitim alması, periyodik kontrol yapacak kuruluşların ise hizmet yeterliliği belgesi alması veya akredite olması zorunludur.

Madde 3. İş ekipmanları için periyodik kontrol yapacak kişilere eğitim alma yükümlülüğü tamamlanincaya kadar geçici kayıt numarası verilir.

Geçici Madde 3 - Geçici kayıt numarası uygulaması yalnızca Bakanlıkça pilot olarak seçilen il veya illerde başlatılır. Pilot olarak seçilen il veya iller bu yönetmeliğin yayım tarihinden itibaren üç ay içinde çıkarılacak tebliğ ile belirlenir."

Çalışma ve Sosyal Güvenlik Bakanlığı tarafından 1 Ekim 2017 tarih ve 30197 sayılı Resmi Gazete'de nihayet "İş Ekipmanlarının Periyodik Kontrollerini Yapmaya Yetkili Kişilerin Kayıt ve Eğitimlerine İlişkin Tebliğ"i yayımlanmıştır.

Bu tebliğin 2. maddesinden de görülebileceği üzere iki hususta tebliğ hükümleri uygulanmaz denilmiştir. Bunlar;

a) 24/6/2015 tarihli ve 29396 sayılı Resmî Gazete'de yayımlanan Asansör İşletme, Bakım ve Periyodik Kontrol Yönetmeliği uyarınca insan ve yük taşıyan asansörlerin periyodik kontrollerini gerçekleştirenler.

b) Tezgâhların bakım ve muayenesini gerçekleştirenler.

Bu tebliğin Tanımlar başlıklı kısmının, 4. maddesinde EKİPNET'in tanımı,

"EKİPNET: İş ekipmanlarının periyodik kontrollerini yapmaya yetkili kişilerin elektronik ortamda kayıt ve bildirimi ile veri doğrulaması amacıyla kullanılan iş ekipmanlarının periyodik kontrollerini yapacak yetkili kişilerin kayıt programı," şeklinde yapılmıştır.

İşverenin yükümlülüğü hakkında Madde 5'te "İş ekipmanlarının periyodik kontrollerini yaptırmakla yükümlü işverenler; periyodik kontrol yapmaya yetkili kişilerin, yönetmeliğin EK-III'ünde yer alan ilgili branşlardan olduğunu ve EKİPNET sisteminde geçerli kayıt numarasının bulunduğunu kontrol etmek zorundadır," denilerek gelişigüzel herkese bu kontrollerin yaptırılmaması gerektiğini vurgulamıştır.

Genel esaslar Madde 6'da bu yetkiyi almış kişilerin kendi işyerlerinde periyodik kontrol yapabilmelerinin önü açılmıştır. Bu madde, periyodik kontrolün bağımsızlık ve tarafsızlık ilkesine aykırıdır. Periyodik kontrolü yapacak kişiler hem ekonomik hem de kurumsal olarak (özlük hakları) bağımsız olmalıdır. Mesleki bağımsızlık ilkesine ters düşen bu durum tekrar gözden geçirilmelidir. Maaşını o işyerinden alan bir kişinin bir baskı altında olmaması, bağımsız karar vermesi düşünülemez.

Aynı maddenin diğer bir bendinde de, "Periyodik kontrol yapmaya yetkili kişilerin birinci fıkrada belirtilen durumlara aykırı olarak periyodik kontrolleri gerçekleştirdiğinin tespiti halinde kayıtları silinir ve eğitimleri geçersiz sayılır," denilmiştir. Yani idari bir yaptırım ÇSGB tarafından yapılmış olacaktır. Oysa, mesleki etik olarak durumu ele aldığımızda usulsüz olarak işlem yapanların meslek odalarının da disiplin kovuşturmasına tabi tutulmaları gerekir. Yani, sadece gerçeğe aykırı beyan tek başına ele alınmamalıdır, aynı zamanda yaptığı periyodik kontrol işlemi de mesleki açıdan sorgulanmalıdır. Ancak, ÇSGB bu yönetmeliğin taslağından beri bunu göz ardı etmiş ve taslak önerilerini göz önünde bulundurmamıştır. Bunun nedeni de periyodik kontrol hizmetlerini mühendisler dışındaki tekniker ve teknik öğretmenlere de açmış olmasıdır ve bunların bir meslek odası olmadığından kayıtları tutulmamakta ve meslek odası tarafından disiplin cezası da verilememektedir. Yönetmeliğin en sıkıntılı konularının başında da bu gelmektedir. Dolayısı ile bu işler Odalarına kayıtlı

mühendisler tarafından yapılmalıdır cümlesini tekrar vurgulamak doğru olacaktır.

Elektronik Kayıt İşlemlerine İlişkin Usul ve Esaslar bölümünde, "Elektronik ortama kayıt için istenecek bilgiler" verilmiş olup bunlardan birisi de "periyodik kontrol yapacağı iş ekipmanı türü" olarak görülmektedir. Ancak burada istenilen bilgiler/belgeler yeterli olmayacaktır. Yönetmelik ve yönetmelik değişikliğinde, "tahribatsız muayeneler" in ilgili standarda göre eğitim almış kişiler tarafından yapılması istenilmektedir.

Örneğin basınçlı kaplarda, tehlikeli sıvıların bulunduğu tank ve depoların periyodik kontrolünde, vinçlerin periyodik kontrolünde uygulanan yük testlerinin "ASME B30.17" standardına uygun olarak nominal yükte yapılması durumunda, gerçekleştirilen periyodik kontrole ek olarak vinçlerin, yılda en az bir kez uygun tahribatsız muayene yöntemleri ile kontrol edilmesinde bu şart bulunmaktadır. Dolayısı ile "tahribatsız muayene" yapacak kişilerin belgeleri de bu sistemde olmalı, işveren bunu da EKİPNET'ten takip edebilmelidir.

"Periyodik kontrolleri yapmaya yetkili kişilere eğitim alma yükümlülüğü tamamlanıncaya kadar geçici kayıt numarası verilir," denilmekte ve eğitim/sınav da başarı olanlara kesin kayıt numarası verilmektedir.

Bu tebliğin 4. bölümünde, "periyodik kontrolleri yapmaya yetkili kişilerin eğitimi, eğitim programı ve programlara başvuru konusu ele alınmış olup eğitimler; örgün olarak, çalışanların kolayca anlayabileceği şekilde teorik ve/veya uygulamalı olarak düzenlenir," denilmiştir. Bu cümle içerisinde "ve/veya" denilerek eğitimlerin düzenlenmesinin şekli keyfe bırakılmıştır.

Eğitim verecek kurum ve kuruluşlar Madde 12'de aşağıdaki şekilde tanımlanmıştır:

Eğitimler, makine, inşaat ve elektrik (elektrik-elektronik) mühendisliği bölümlerini bünyesinde bulunduran üniversiteler ile örgün olarak eğitim vermede yetkin, personel belgelendirme konusunda en az beş yıl akredite olan kamu kurum ve kuruluşları ve kamu kurumu niteliğindeki meslek kuruluşları tarafından İş Sağlığı ve Güvenliği Araştırma ve Geliştirme Enstitüsü Başkanlığı veya Bakanlık ile protokol yapmak suretiyle verilir.

Eğitim programı Madde 13'te aşağıdaki şekilde ele alınmıştır ve sürenin sınav dahil iki günden az olamayacağını belirtmiştir:

"YETKİLİ KİŞİ TEMEL EĞİTİM PROGRAMI"

Söz konusu eğitim programının adımları aşağıdaki şekilde verilebilir:

1. Mevzuat eğitimi,
2. İş ekipmanları muayene tekniklerine sistematik yaklaşım,
3. Periyodik kontrol esnasında alınması gereken temel iş sağlığı ve güvenliği önlem, yöntem ve kuralları,
4. Ölçme ve deney cihazlarının tanıtılması, kalibrasyon ve doğrulamaların değerlendirilmesi,
5. Raporlama,
6. Çalışma etiği ve sorumluluklar,
7. Sınav."

Bakanlıkça belirlenen eğitim programı "Temel Eğitim Programı" olarak geçmektedir. Doğru olanı da budur. Ancak, bu eğitim programı ile bu konuda pratiği olmayan bir kişiden periyodik kontrolleri yapması beklenemez ve yapılmamalıdır da. Bir kişinin mühendislik formasyonu da olsa bu cihazların hepsi ayrı bir bilgi ve beceri istediğinden iki günlük bir temel eğitim ile bu kontroller yapılamaz. Her bir ekipman konusunda daha önce periyodik kontrol yaparak deneyim sahibi olanlar, o ekipmanın proje ve imalatında görev alanlar, o ekipmanın bakım ve onarımında çalışmış olanlar belki sadece o ekipmanın periyodik kontrolünü layıkı ile yapabilirler. Mühendis de olsa yeni mezun birisinden bunu beklemek yanlış olacaktır. Kaldı ki Bakanlığın periyodik kontrolleri yapmaya yetkili kıldığı tekniker, teknik öğretmenlerden bu hiçbir şekilde beklenemez.

Bu eğitim, adından da anlaşılacağı gibi "temel eğitim" olmalı, kişiler bu temel eğitimden sonra her bir ekipman için ayrı eğitimlere katılarak başarılı oldukları konularda periyodik kontrol yapmalıdır. Şüphesiz bunların süreleri de ayrı ayrı belirlenmelidir. Bir "buhar kazanı"nın periyodik kontrol eğitimi süresi ile "hava tankı"nın periyodik kontrol eğitimi süresi de farklı olabilir. Sonuç itibarıyla, iki günlük bir eğitim programı ile bütün ekipmanlar için periyodik kontrol yetkisi vermek doğru bir yaklaşım değildir. Ve hatta, sadece eğitimde başarılı olmak da yetersiz olabilecek, daha önce periyodik kontrol yapmamış kişilerin bu konuda deneyimli kişilerle birlikte pratik yapması da

gerekecektir. Bu durum, eğitim verme yetkisi verilen kurumların görüş ve önerilerini de alarak Bakanlıkça tekrar değerlendirilmelidir.

Tebliğin 5. bölümünde, "Pilot uygulama öncelikle Eskişehir ve Kırıkkale illerinde uygulanır ve bu tebliğin yayımı tarihinden itibaren en az bir yıl devam eder," denilmiştir.

Yürürlük Madde 16'da, "Bu tebliğ yayımı tarihinden itibaren bir ay sonra yürürlüğe girer," denildiği için süre başlangıcı olarak 1 Kasım 2017 olarak ele alınması gerektiği görülmektedir. Sonuç itibarı ile pilot uygulama süresi en az 1 yıl devam eder denildiğinden sürenin altlimiti 1 Kasım 2018 tarihinde sona ermiştir. Ancak, tebliğde pilot uygulamanın "üstsüresi" (azami süre) belirtilmediğinden bu yazının kaleme alındığı Aralık 2018 sonunda hâlâ bir açıklamanın olmadığı, yani pilot uygulamanın hâlâ devam ettiği görülmektedir.

Geçici Madde 2'de, "Pilot uygulama süresinin sona ermesini müteakip, pilot iller dışındakiler için temel eğitim tamamlanma süresi iki yıldır," denilmiş, normalde 1 Kasım 2018 den itibaren diğer illerde başlaması ve 1 Kasım 2020'de tamamlanması düşünülen eğitimler yukarıda bahsedildiği üzere pilot uygulama süresi sonuçlandırılmadığından bu konuda İSG'nin birçok uygulamasında olduğu gibi ötelenmiştir.

Akreditasyon ve hizmet yeterliliğini düzenleyen Geçici Madde 4'te, "Bakanlıkça ekipmanlar belirlenene kadar yönetmeliğin 14'üncü maddesinin üçüncü fıkrası kapsamında periyodik kontrol yapacak kuruluşlardan hizmet yeterliliği belgesi veya akreditasyon şartı aranmaz," denilerek yine bir bilinmeyen durum ortaya atılmıştır. Akreditasyon vb durumlar kurum ve kuruluşlara belirli maliyetler de getirmektedir. Akredite olmayan bir kurumun daha az bir ücret ile periyodik kontrol yapması rekabeti ortadan kaldıracaktır. Bu nedenle, Bakanlık gerek yönetmelikte gerekse tebliğde "akreditasyon şartı" gibi bir ibareyi ya kullanmamalı ya da gereğini yerine getirip en kısa sürede hangi belirlemeyi yapacak ise yapmalıdır. Bu konuda akredite olmuş kurum ve kuruluşlardan gerekli bilgileri almaları zor bir iş olmayıp, kısa sürede belirlenecek bir konudur.

İş Ekipmanları, Periyodik Kontrol Yapmaya Yetkili Kişilerin Eğitimleri ve MMO;

"Makina Mühendisleri Odası Ana Yönetmeliği'nin* 6. maddesi", Oda'nın amaçlarını geniş bir şekilde tanımla-

mıştır. Burada hepsine yer verilmemiş, konuya ilişkin bazı maddeler aşağıda yer almıştır:

"- Ülke ve toplum yararları doğrultusunda; yurdun doğal kaynaklarının işletilmesini, üretimin ve kalitenin artırılmasını, yurt sanayiinin ulusal çıkarlara uygun yönde gerçekleşmesini ve mesleğin gelişmesini sağlamak amacıyla gerekli inceleme ve araştırmaları yapmak ve önerilerde bulunmak,

- İş ve işçi güvenliği, ergonomi, çevrenin korunması ve enerjinin üretimi ve yönetimi, ölçüm ve test cihazlarının kalibrasyonu ve benzeri sanayie yönelik araştırma, geliştirme konularında teknik ve bilimsel her türlü çalışmalarda bulunmak, gereksinilen ölçüm, test ve kontrolleri yapmak ve raporlandırmak, uygunluk değerlendirme ve belgelendirme faaliyetlerinde bulunmak, Oda'nın üyelerinin bu konudaki uzmanlık çalışmalarını toplumun yararına sunmak, araştırma, eğitim ve testlere yönelik uygulama merkezleri ve laboratuvarlar kurmak,

- Üyelerinin mesleki alanlardaki hak ve yetkilerini tanımlamak, bu hak ve yetkilerin meslek ve üye onurunun korunarak uygulanmasını sağlamak, haksız rekabeti önlemek ve tüketiciyi korumak amacıyla uyulması zorunlu kuralları koymak ve denetlemek,

- Üyelerinin mesleki alanlarındaki ulusal ve uluslararası yeni gelişmeleri, tartışmaları izleyebilmesi ve aktarabilmesi, mesleki sorunların dile getirilebilmesi, kamuoyunun bilgilendirilmesi, ilgili alanlarda politikaların oluşturulması amacıyla, ulusal ve uluslararası ölçekte kongre, kurultay, sempozyum, fuar, sergi vb. düzenlemek, üyelerin sosyal-kültürel gelişimine katkıda bulunmak için kurs, seminer, söyleşi vb. etkinlikler düzenlemek."

Makina Mühendisleri Odası, onlarca yıl öncesinden periyodik kontrolleri "İşçi Sağlığı ve İş Güvenliği Tüzüğü"ne göre yetiştirdiği elemanları ve hazırladığı formları kullanarak yapan bir meslek örgütüdür ve bu konuya da öncülük etmiştir.

TMMOB Makina Mühendisleri Odası Asansör Kontrol Merkezi (AKM), periyodik kontroller konusunda ilk olarak 17 Mayıs 2004 tarihinde TS EN ISO/IEC 17020 standardı kapsamında TÜRKAK'tan akredite olarak faaliyetlerine akredite kapsamda devam etmiş ve halen de devam etmektedir.

* www.mmo.org.tr/merkez/makina-muhendisleri-odasi-ana-yonetmeliği



TMMOB Makina Mühendisleri Odası Asansör Kontrol Merkezi'nin Kapsamı aşağıda yer almaktadır.

Ayrıca, MİEM* (Mesleki İç Eğitim Merkezi) tarafından düzenlenen eğitimler ile meslektaşlarını eğitmekte, bu eğitimlerde konuyu dolaylı da olsa destekleyen konulara da yer vermektedir.

Bunun dışında, düzenlediği seminer, sempozyum ve kongrelerde de konu ayrıntılı bir şekilde ele alınmaktadır.



Muayene Alanı	Muayene Türü
Tahribatsız Muayene	• Ultrasonik Muayene • Görsel Muayene • Radyografik Filmlerin Değerlendirilmesi ve Onayı • Sıvı Penetrant Muayenesi • Manyetik Parçacık Muayenesi
Asansörler -Elektrikli Asansörler -Hidrolik Asansörler	• Periyodik Kontrol
Kaynaklı İmalat ve Çelik Konstrüksiyonlar	• Kaynak Prosedürlerinin Değerlendirilmesi ve Onayı • İmalat Kontrolü
Boru Hatları	• İmalat ve Montaj Kontrolleri
Metalden İşlenmiş Parçalar -Metal Borular -Metal Levhalar -Dökümler -Vanalar -Pompalar -Bağlantı Parçaları (Flanş, Dirsek, T-bağlantısı, Cıvata, Somun vb)	• İmalat Süreci Kontrolleri • Malzeme Değerlendirme ve Onaylama

* www.mmo.org.tr/sites/default/files/gonderi_dosya_ekleri/miemkatalog_kasim2018_0.pdf

Kazanlar - Buhar Kazanı - Kızgın Yağ Kazanı - Kızgın Su Kazanı - Sıcak Su (Kalorifer) Kazanı	• Periyodik Muayene
Basınçlı Kaplar - Kompresör - Hava Tankı - Hidrofor Tankı - Basınçlı Kap Emniyet Cihazı - Genleşme Tankı - Depolama Tankı - Otoklav - Sanayi Gazları Depolama Tankı	• Periyodik Muayene
Kaldırma ve İletme Makinaları - Vinç (Köprülü Vinç, Gezer Köprülü Vinç, Portal Vinç, Portal Köprülü Vinç) - Mobil Vinç - Kule Vinç - İnşaat Vinci (Cephe Asansörü) - Servis Asansörü - Basit Kaldırıcılar - Caraskal - Platform (Asılı Erişim Donanımı, Yükseltilebilen Seyyar İş Platformu, Sütunlu Çalışma Platformu) - Transpalet - Forklift - Araç Kaldırma Lifti - Araçta Ayakta ve/veya Yaya Kumandalı İstif Makinası - Sabit İniş Mahallerine Hizmet Veren Makinalar - Hareket Engelliler için Güç Tahrikli Kaldırma Platformu - Rüzgar Tribünü Servis Asansörü	• Proje Onayı • İmalat Kontrolleri
Teleferik, Teleski ve Telesiyej	• İmalat Süreci Kontrolleri • Periyodik Kontroller
Kaldırma ve İletme Makinaları - Vinç (Köprülü Vinç, Gezer Köprülü Vinç, Portal Vinç, Portal Köprülü Vinç) - Mobil Vinç - Kule Vinç - Rüzgâr Tribünü Servis Asansörü - İnşaat Vinci - Cephe Asansörü - Servis Asansörü - Caraskal - Platform (Asılı Erişim Donanımı, Yükseltilebilen Seyyar İş Platformu, Sütunlu Çalışma Platformu) - Basit Kaldırıcılar - Transpalet - Forklift - Araç Kaldırma Lifti - Araçta Ayakta ve/veya Yaya Kumandalı İstif Makinası - Sabit İniş Mahallerine Hizmet Veren Makinalar - Hareket Engelliler için Güç Tahrikli Kaldırma Platformu	• Periyodik Muayene

Depolama Tankları	• İmalat Süreci Kontrolleri • Periyodik Kontroller
Araçların (LPG/CNG/LNG) Yakıt Sistemi	• Montaj ve Gaz Sızdırmazlık Uygunluk Kontrolleri • Gaz Sızdırmazlık Kontrolleri
Forkliftlerin (LPG) Yakıt Sistemi	• Gaz Sızdırmazlık Kontrolleri
Yürüyen Merdiven/Bant	• Son Muayene • Periyodik Kontrol/Muayene
Gaz Yakan Cihazlar - Ticari Tip Pişirme Cihazları - Endüstriyel Amaçlı Özel Tasarlanmış Cihazlar - Kazan Daireleri ve Isı Merkezleri	• Yerleşim Uygunluk Muayenesi
Doğalgaz İç Tesisatı - Daire İç Tesisat - Bina Kolon Tesisatı - Kazan Dairesi Tesisatı - Endüstriyel ve Büyük Tüketimli İç Tesisat	• Proje Kontrol ve Onayı • Uygunluk Muayenesi • İmalat ve Montaj Süreci Kontrolü • Periyodik Kontrol
Bacalar	• Proje ve Montaj Uygunluk Muayenesi • Periyodik Kontrol • Sızdırmazlık Testleri
Yangın Söndürme Tesisatı; - Sulu Söndürme Sistemleri - Köpüklü Söndürme Sistemleri - Gazlı Söndürme Sistemleri - Kuru Tozlu Söndürme Sistemleri - Mutfak Davlumbaz Söndürme Sistemleri - Duman Tahliye Sistemi - Boru Tesisatı - Yangın Dolapları ve Hortumlar - İdrant Tesisatı	• Periyodik Muayene
Yangın Pompası (Motopomplar, Elektrikli ve Dizel Pompalar)	• Performans Muayenesi • Periyodik Muayenesi
Basınçlandırma Sistemi (Kaçış Yolu, Yangın Merdiveni ve Acil Durum Asansörü)	• Tesisat Muayenesi • Periyodik Muayene
Asansörler	• Asansörlerin AB Tip İncelemesi (Modül B) • Asansörlerin Birim Doğrulamaya Dayalı Uygunluğu (Modül G) • Asansörlerin Son Muayenesi

Yıllar içerisinde bir altyapı oluşturmuş bir meslek örgütü olan MMO, iş ekipmanlarının periyodik kontrolünü yapmaya yetkili kişilerin eğitimlerine ilişkin protokolü 20 Temmuz 2018 tarihinde Çalışma Sosyal Hizmetler ve Aile Bakanlığı'nın yanı sıra, İş Sağlığı ve Güvenliği Genel Müdürlüğü ile imzalamıştır. (03.08.2018 tarihinde 15 numaralı Cumhurbaşkanlığı Kararnamesi ile Bakanlığın adı "Aile, Çalışma ve Sosyal Hizmetler Bakanlığı" olarak değiştirilmiştir.

Bunun hemen akabinde, 1 Eylül 2018 tarihinde, tüm illerde düzenlenecek olan eğitimlerde görev alacak eğitim-

lere yönelik eğitim (eğiticilerin eğitimi) düzenlenerek hazırlıklar tamamlanmış ve bu eğitimlere tebliğde bahsedildiği gibi pilot illerde, yani Kırıkkale ve Eskişehir'de başlamıştır.

Sınavda başarılı olanlara Bakanlık ile ortak hazırlanan "başarı belgesi" verilmekte olup, aşağıda örneği görülmektedir.

Söz konusu protokol sonrasında TMMOB Makina Mühendisleri Odası tarafından iş ekipmanlarının periyodik kontrolünü yapmaya yetkili kişilere yönelik ilk eğitim 14-15 Eylül 2018 tarihinde Eskişehir'de düzenlenmiştir.



T.C. AİLE, ÇALIŞMA VE
SOSYAL HİZMETLER BAKANLIĞI



tmmob
makina mühendisleri odası

Tarih:
Belge No:
EKİPNET Geçici/Kalıcı Kayıt No:

**İŞ EKİPMANLARININ PERİYODİK KONTROLÜNÜ YAPMAYA YETKİLİ KİŞİLERİN
TEMEL EĞİTİMİ TAMAMLAMA BAŞARI BELGESİ**

...(Kursiyer Adı Soyadı)..... İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık ve Güvenlik Şartları Yönetmeliğine göre düzenlenmiş eğitimi tamamlamış ve yapılan sınavda başarılı olarak iş ekipmanlarının periyodik kontrollerini yürütebilmesi için bu belgeyi almaya ve EKİPNET sistemine kesin kayıt yaptırmaya hak kazanmıştır.

TMMOB
Makina Mühendisleri Odası
..... Şube Başkanı

Mesleği:
T.C. Kimlik Numarası:

XXXXXXXXXXXXXXXXXX

Akabinde pilot il olarak belirlenmiş olan bu illerde Aralık 2018 sonu itibarı ile düzenlenen 8 eğitime toplamda 202 kişi katılmış, bu kişilerden 193'ü başarılı olarak belge almaya hak kazanmıştır.

Düzenlenen eğitimlere katılan kişiler incelendiğinde pilot iller (Eskişehir ve Kırıkkale) dışından da katılanların olduğu, özellikle son eğitimlere doğru pilot il dışından katılımın daha da arttığı görülmektedir. Bu verilerden de anlaşılmaktadır ki pilot iller açısından bu eğitim yeterli doygunluğa ulaşmıştır ve Bakanlığın pilot il uygulamasını sonlandırarak diğer tüm illerde eğitimlerin verilmesinin önünü açması gerekmektedir. Bu durum, başak illerden katılanların ek masraf yapmalarını da engellemiş olacaktır.

Ayrıca, eğitime katılanlardan alınan geri bildirimler bu eğitimlerin içerik olarak iş ekipmanlarının periyodik kontrolünü yapabilmek için yetersiz kaldığı şeklindedir. Mevzuata göre söz konusu eğitim periyodik kontrol yapacak kişilerin kayıt altına alınmasını sağlamayı hedeflese de eğitime katılan kişiler periyodik kontrol yapabilecek bilgiye ulaşmak istemektedirler. Ancak gerek eğitim içeriği gerekse süresi kursiyerlerin bu seviyeye ulaşmasını mümkün kılmamaktadır.

Dolayısıyla, iş ekipmanlarının periyodik kontrolünü yapacak kişilerin bu işi yapabilmeleri için gerekli yetkinliğe ulaşmaları yazının içinde de belirtildiği üzere, temel eğitim üzerine kurgulanacak ekipman bazlı eğitimlerin düzenlenmesi ile mümkün olacaktır.

İş kazalarının oluşmasında etken olan "güvensiz durumlar"ın ortadan kaldırılmasında, iş ekipmanlarının periyodik kontrollerinin* yapılması da önemli bir etken olmaktadır. Bu nedenle, periyodik kontrolü yapacak kişiler her şeyden önce alanlarında iyi eğitilmiş ve deneyimli mühendisler olmalıdır.

KAYNAKÇA

1. ÇSGB'nin İş Ekipmanlarının Kullanımında Sağlık Güvenlik Şartları Yönetmeliği ve bu yönetmelikte yapılan değişiklikler (25.04.2013, 02.05.2014, 23.07.2016, 24.04.2017).
2. ÇSGB, 25.04.2014 tarihli Duyuru.
3. ÇSGB, 01.10.2017 tarihli Tebliğ.
4. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı. 2015 Asansör İşletme, Bakım ve Periyodik Kontrol Yönetmeliği. 24 Haziran.
5. Bilim, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 01.08.2016, Asansör Periyodik Kontrollerini Gerçekleştirecek Muayene Personelinin Belgelendirilmesine Dair Tebliğ (SGM: 2016/18). «

* <https://www.mmo.org.tr/merkez/haber/periodik-kontrol-temel-egitimlerimiz-devam-ediyor>

Kömür Yakıtlı Santrallerde Yakma Kaynaklı Hava Kirletici Salımların Giderilmesi ve Azaltımı İçin Genel Teknikler

Orhan Aytaç¹

GİRİŞ

Kömür yakıtlı termik santrallerde yanma sonucu meydana gelen atıklardan kaynaklanan en geniş yayımlı çevresel olumsuzluk hava kirliliği (SO_x , NO_x , CO, CO_2 , HF, HCl, Hg, metalik kalıntı ve toz salımı, asit yağmurları) ve sera gazı etkisidir. Dünya genelinde termik santrallerde yakma öncesinde, yakma sırasında ve sonrasında bir dizi yöntem ve teknolojiler kullanılarak baca gazlarından kaynaklanan çevre sorunları kısmen bertaraf edilebilmekte, teknolojik gelişmelere göre belirlenen sınır değerlerin altında tutulabilmektedir.

Geçen sayıdaki yazıda, enerji yatırımlarına genel yaklaşımımız dile getirilmiş; hava kirliliğinin sınırlandırılması ile ilgili olarak, ünite ısı gücü 50 MW'den (yaklaşık 15 MWe) büyük kömür yakıtlı santrallerde ülkemizde 8.6.2019 tarihinden sonra uyulması gereken salım (emisyon) sınır değerleri ve şu anda geçerli olanlar karşılaştırmalı olarak verilmiş; AB'nin 2021 hedeflerinden bahsedilmiş; daha önce kamu eliyle kurulan ancak geçtiğimiz yıllarda özel şirketlere devredilen yerli linyit yakıtlı santrallerde baca gazı arıtma konusunda daha önce yapılan çalışmalar ve yakın dönemde yapılması gerekenler ele alınmış, ithal kömürlü santrallerin durumu hakkında bilgi aktarılmıştı. Bu yazımızda toz, kükürt ve azot salımlarını azaltmak için yaygın olarak kullanılan yöntemler (tozsuzlaştırma, De- SO_x , De NO_x) özetlenmiştir.

2. YAKMA ÖNCESİ UYGULANAN YÖNTEMLER

Yakma öncesinde, düşük kaliteli kömürlerin iyileştirilmesi, yanma veriminin artırılması ve kükürt gibi kirleticilerin uzaklaştırılması amacıyla fiziksel ve kimyasal yöntemler uygulanmaktadır. Yıkama, flotasyon, santrifüjleme, elektrostatik temizleme, manyetik temizleme gibi kömürün zenginleştirilmesine yönelik fiziksel yöntemler, kömürün içerdiği zararlı bileşenlerin uzaklaştırılabildiği yöntemlerdir. Bu tip fiziksel yöntemlere ilave olarak kimyasal yöntemler ve biyolojik yöntemler de kullanılabilmektedir.

Termik santrallerde kullanılan kömürün zenginleştirilmesi (içeriğindeki zararlı maddelerin uzaklaştırılması) için kuru ve yaş yöntemler uygulanmaktadır. Termik santrallerde yakılan yüksek nem ve kül oranına sahip kömürler için, genellikle kuru yöntemlerle zenginleştirme yapılmaktadır. Kuru yöntemlerle, yüksek kül oranının yarattığı cüruf ve kurum oluşumu, korozyon ve benzeri sorunların azaltılması amaçlanmaktadır. Yaş yıkama yöntemi ile kül oranında azalma sağlanabilirken, yüzey nemindeki artış, elde edilen enerjide azalmaya neden olmaktadır.

Kuru zenginleştirme yöntemlerinin en basiti ve en ilkeli, elle ayıklama yöntemidir. Günümüzde en yaygın kullanılan kuru zenginleştirme cihazları, yoğunluk farkı esasına dayalı zenginleştirme cihazlarıdır. Kuru yöntemle zenginleştirmenin kapsadığı aygıt ve yöntemler şunlardır: elle ayıklama, Brad-

¹ Makina Mühendisi, MMO Enerji Çalışma Grubu Üyesi - orh.aytac@gmail.com

ford kırıcısı, FGX, FX cihazları, havalı jig, manyetik ayırma, elektrostatik ayırma, optik zenginleştirme.

Yaş yöntemle zenginleştirmenin kapsadığı aygıt ve yöntemler ise; ağır ortam cihazları, jigler, spiraller, sallantılı masalar, hidrolik ayırıcılar, modern gravite ayırıcılar, köpük flotasyonu, yağ aglomerasyonu olarak sayılabilir.

3. YAKMA VE SONRAKİ SÜREÇLER İÇİN UYGULANAN YÖNTEMLER (BİRİNCİL VE İKİNCİL TEKNİKLER)

Tüm yakıtlar için yanma sonucunda oluşan kirleticilerin salımını azaltmak için yakma sürecinde alınabilecek önlemleri içeren ve birincil (primer) olarak adlandırılan teknikler:

- Kapasite azaltımı
- Yakıcı (burner) değişiklikleri
- Kazan içi değişiklikleri
- Hava ve yakıt ile ilintili değişiklikler (baca gazı sirkülasyonu, yakma havasının kademelendirilmesi, katkı malzemesi kullanımı, yakıt karışımı, kurutma, ince öğütme, gazlaştırma, piroliz)

olarak özetlenebilir. İkincil teknikler ise kazandan atılan baca gazının bünyesindeki istenmeyen kirleticilerin gaz içinden temizlenmesini sağlayan ilave yöntem ve tesisleri içerir.

Yakma sistemine (yakıta) katkı malzemesi ilavesi, yanma işlemini desteklemesinin yanı sıra, aynı zamanda toz, kükürtdioksit, azotoksit ve yakıta özgü metallerin salımını da azaltan birincil teknik olarak da kullanılmaktadır. (örneğin, akışkan yataklı kazanlara kömür ile birlikte kireç taşı beslenmesi)

Kömür yakıtlı tesislerde kirletici salımını azaltmak için yakma sırasında uygulanabilecek (birincil, primer) teknikler ve yakma sonrası oluşan baca gazının kirleticilerden arıtılması için uygulanabilecek (ikincil, sekonder) teknikler aşağıda özetlenmektedir.

3.1 Toz Salımını Gideren ve Azaltan Teknikler

Kapasite azaltımı, yakıtın gazlaştırılması ve pirolizi, yakıt katkılarının aracılığıyla ergimiş küllü santrallerde ergime sıcaklığının azaltımı, siklon yakıcı kullanarak veya kazan yapısındaki uygulamalarla ergimiş kül alımı, dolaşımli akışkan yataklı kazanlarda yatak külü kontrolü toz salımını azaltan birincil tekniklerdir.

Yakıt bünyesindeki mineraller (inorganik kalıntılar) yakma sırasında küle dönüşür ve büyük bölümü kazandan baca gazı ile birlikte uçucu kül olarak çıkar. Atmosfere

birakılan baca gazındaki askıda uçucu kül parçacıklarının azaltılması toz tutucu sistemlerle sağlanır. Uçucu kül miktarı ve nitelikleri kullanılan yakıta, yakma tipine ve yakma optimizasyonuna bağlıdır. Toz tutucu sistemin performansı yakıt özelliklerine bağlı olan uçucu kül direnç ve yapışkanlığından etkilenir. Yakma tipi uçucu kül içerisinde parçacık boyutu dağılımını etkilediği için toz salımını da etkiler.

Baca gazlarındaki tozu gidermek için genel uygulama olarak (ikincil teknikler olarak) elektrostatik filtreler, torba filtreler ve ıslak yıkayıcılar kullanılmakta olup yaygın olan tipleri Şekil 1’de verilmiştir.

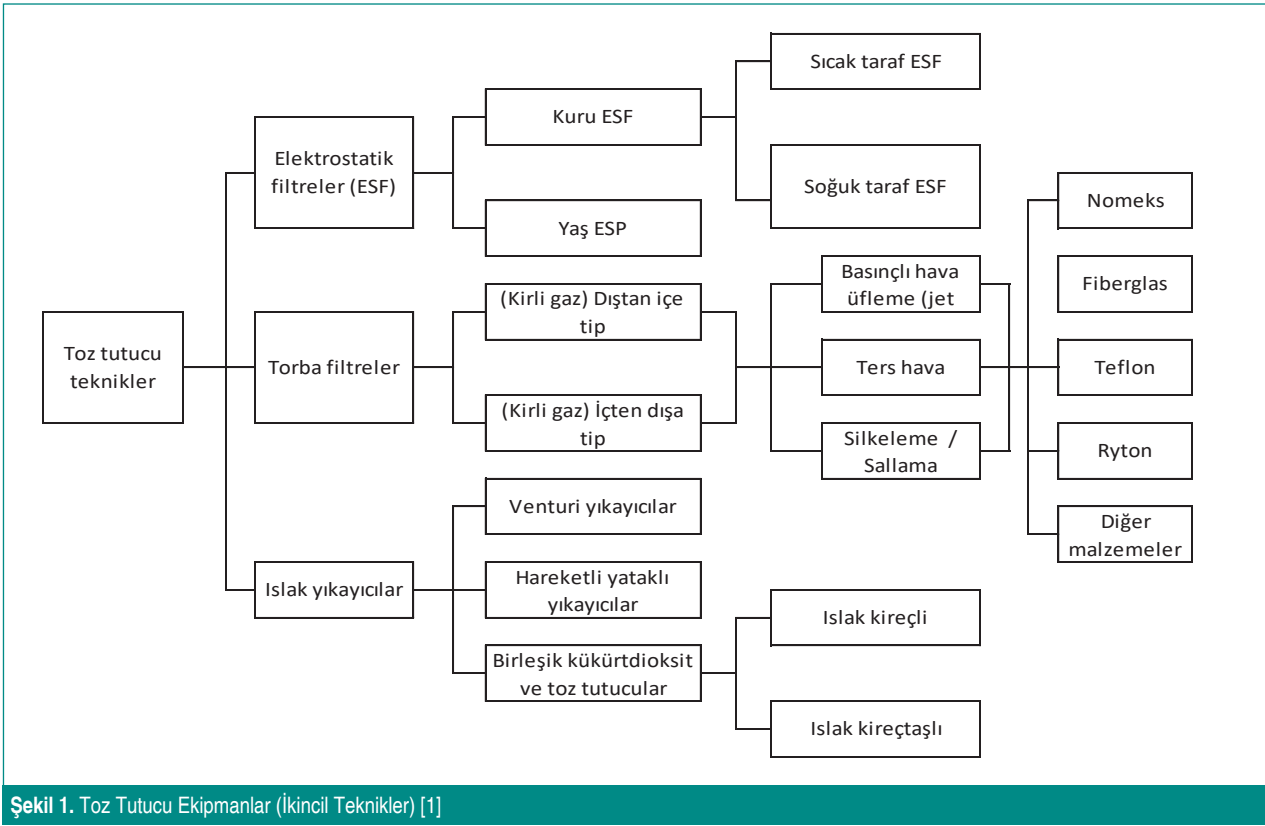
Sabit elektrotlu (kuru) elektrostatik filtreler (ESF) en çok kullanılan toz tutuculardır. Elektrostatik filtrelerin verimi yüksek ve basınç düşüşü az olup özellikle düşük dirençli küller için en ucuz toz tutma teknolojisidir. Yakma havası ısıtıcısının önüne veya ardına yerleştirilebilirler. Isıtıcının ardına yerleştirilen “soğuk taraf ESF”lerin çalışma aralığı 80-220°C, önüne yerleştirilen “sıcak taraf ESF”lerinin çalışma aralığı ise 300-450°C’dir.

Akışkan yatak teknolojilerinin uygulandığı santrallerde kazanda büyük oranda kireç taşı tüketildiğinden kalsiyumoksit parçacık miktarının yüksek olması, elektrostatik filtrelerinin toz tutma verimlerini düşürmekte ve püskürtme toz kömür teknolojisinin kullanıldığı santrallere göre daha büyük kapasitede elektrostatik filtre ile teçhiz edilmeleri gerekmektedir.

Çalışma aralığı genellikle 120-220°C olan torba filtrelerin kullanımı artmaktadır. Torba filtreler en yüksek verime sahiptir. Ancak temizleme sıklığı ve SO₃ korozyonunun işletim maliyetini arttırmasından dolayı, yüksek kül ve kükürt içerikli kömürler için pahalı bir yöntemdir. Ayrıca, elektrostatik filtre ile karşılaştırıldığında basınç düşüşü daha yüksektir.

ESF ve torba filtre seçimi genel olarak yakıt tipi, santral boyutu ve konfigürasyonu ile kazan tipine bağlıdır. Her iki teknik de yüksek verimlikte toz tutma araçları olup etkinlikleri baca gazının şartlandırılmasıyla daha da artırılabilir. Partikül madde PM₁₀, PM_{2,5} ve civa salımının giderilmesi veya azaltılması amacıyla ESF ve torba filtrelerin birlikte kullanımı da söz konusudur.

Islak yıkayıcı tekniği ESF ve torba filtrelere göre çok daha az kullanılmaktadır. Islak yıkayıcılar yüksek sıcaklık, basınç ve nemlilikteki gaz akımları için uygundur, ancak verimleri özellikle küçük parçacıklar için ESF ve torba filtrelerden



Şekil 1. Toz Tutucu Ekipmanlar (İkincil Teknikler) [1]

düşüktür. Yatırım maliyetleri düşük, ama enerji kullanımı ve bakım maliyetleri yüksektir. Ayrıca korozyon ve atık su arıtım problemi vardır.

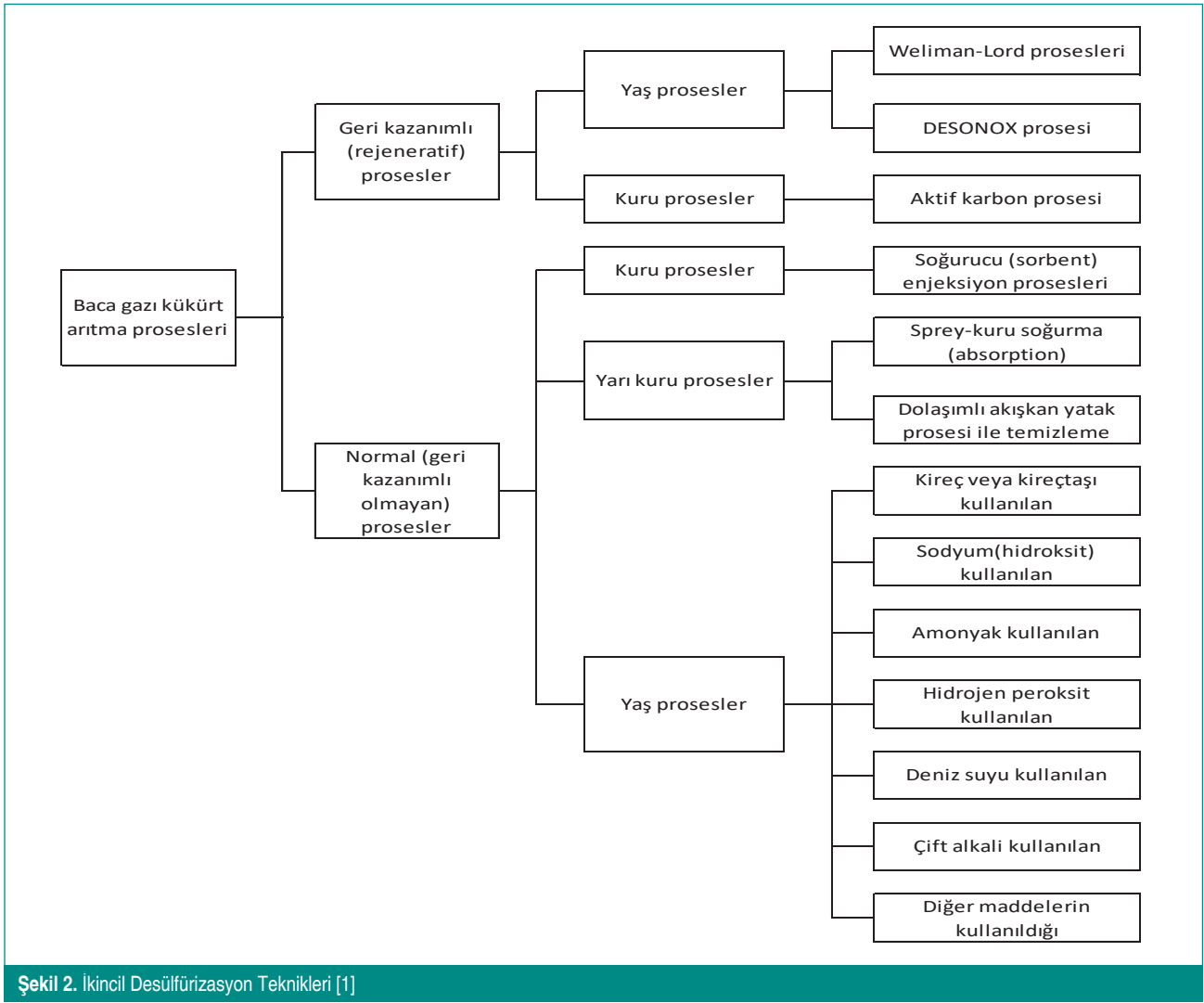
Siklon ve SO_3 enjeksiyonu gibi yöntemler ise tek başına değil, yukarıdaki tekniklerden birisiyle birlikte kullanılır. Bazı özel kömürler için ESF ile birlikte SO_3 (NH_3 enjeksiyonu ile birlikte veya yalnız) enjeksiyonu toz salımını azaltır.

3.2 Kükürtoksit Salımını Gideren ve Azaltan Teknikler (De SO_x Teknikleri)

Kükürt oksitleri, fosil yakıtların yanması sonucunda yakıt içinde bulunan kükürtün oksitlenmesiyle oluşmaktadır. Bunların salımını azaltmak için alınacak birincil tedbirler kapasite azaltımı (kazan sıcaklığını düşürdüğü için kükürt buharlaşmasını azaltır), düşük kükürtlü yakıt kullanımı ve akışkan yataklı kazanlarda tutucu madde (adsorbent) kullanımıdır. Baca gazı bünyesindeki kükürt oksitleri azaltmak için yanma işleminden sonraki süreçte uygulanan (ikincil) çeşitli yöntemler mevcuttur. Baca gazından kükürt oksitlerini (başlıca SO_2 gazını) giderme yöntemleri 1970'lerden itibaren kullanılmaya başlanmış, ilk olarak ABD ve Japonya'da, daha sonra 1980'lerin başında Avrupa'da kullanılmıştır. Kükürt arıtma teknikleri baca gazı bünyesindeki SO_x 'lerin çok büyük kısmını tutmakta,

aynı zamanda HCl ve HF (halojen bileşikleri) salımını da azaltmaktadır.

Günümüzde fosil yakıtların yanması sonucu ortaya çıkan kükürtoksit salımlarını azaltmak için kullanılan ikincil yöntemler Şekil 2'de gösterilmiştir. Bunlardan ancak bir kısmı teknolojik yetkinliklerini kanıtlayarak ticari uygulama alanı bulabilmiştir. Çoğunlukla kuru prosesler, 300 MWe'ye kadar, düşük-orta miktarda kükürt içeriğine sahip yakıtların kullanıldığı, küçük-orta büyüklükte tesislerde iyileştirmeye yönelik olarak tercih edilmektedir. Yaş prosesler ise 300 MWe üstü, baca gazı akışı olan, yüksek miktarda kükürt içeriğine sahip yakıtların kullanıldığı, orta-büyük yeni yapılacak tesislerde tercih edilmektedir. Normal proseslerde emici (soğurucu) maddenin baca gazındaki SO_2 ile reaksiyonu sonucu ortaya çıkan yan ürün ticari olarak değerlendirilmekte veya değerlendirilemediği durumlarda/uygulamalarda atık olmaktadır. Geri kazanımlı (rejeneratif) proseslerde baca gazı arıtımı sürecinde gaz içindeki kükürtoksitlerden saf kükürt, sülfürik asit veya yoğunlaştırılmış SO_2 elde edilmektedir. Harcanan soğurucu madde (sorbent) de termal ve kimyasal arıtmalardan sonra tekrar sisteme verilebilmektedir. Yatırım maliyetleri ve enerji sarfiyatları yüksek, kompleks prosesler olup yakma tesislerinde (dolayısıyla elektrik santrallerinde) fazla



Şekil 2. İkincil Desülfürizasyon Teknikleri [1]

kullanılmamaktadır. Ayrıca, kükürt günümüzde birçok endüstriyel prosesin çıktılarından olduğu için satış değeri düşüktür.

3.2.1 Kireçtaşı ile Yağ Yıkama Tekniği Hakkında Bilgiler

Ülkemizde 1986 yılında yürürlüğe giren Hava Kalitesi-nin Korunması Yönetmeliği ile termik santrallerden kaynaklanan baca gazı salımlarına sınırlama getirilmesinin ardından, EÜAŞ tarafından yapılan değerlendirmeler sonunda işletmedeki ve yeni kurulacak linyit yakıtlı santrallerin kükürtoksit salımlarında sınır değerlerin içinde kalınması için dünya genelinde de en çok kuruluma sahip olan kireçtaşı ile yağ yıkama tekniği, Baca Gazı Kükürt Arıtma (BGKA) prosesi olarak seçilmiştir. Özel sektör tarafından yeni inşa edilen gerek yerli kömür gerekse ithal kömür yakıtlı santrallerinin de çok büyük çoğunluğunda bu teknik kullanılmaktadır.

Ülkemizdeki yerli kömür yakıtlı santrallerdeki genel uygulama, Şekil 3'te gösterildiği gibi kazandan çıkan baca gazının yakma havası ısıtıcısından sonrasına konuşturulan bir elektrostatik filtreden geçirildikten sonra BGKA tesisine yönlendirilmesi, yıkama kulesinden (absorber) çıkan gazın bacadan atmosfere atılması şeklindedir. Yıkama kulesi, çeşitli nedenlerle çalıştırılmadığı zaman, kule iptal edilerek gaz doğrudan bacaya yönlendirilebilir.

Baca gazları, yıkayıcı kuleden bünyelerinde taşıdıkları SO_2 'nin çok büyük bir bölümünü, Cl ve F gazları ile uçucu külün de bir kısmını bırakarak, sıcakları düşmüş ve su buharı yönünden doymuş halde çıkar. Yıkayıcı kuleden çıkan gazlar ya kuleye giren sıcak gazların aracılığıyla (gaz-gaz ısıtıcısında) ısıtılarak santralin mevcut bacaları veya uygun olmaları durumunda soğutma kuleleri vasıtasıyla ya da santralin soğutma kulelerinin tabii çekişli olmaları durumunda ısıtılmadan (yağ gaz) soğutma kuleleri

vasıtasıyla atmosfere atılır. Ülkemizde mevcut mevzuatta atmosfere atılan temiz gaz için sıcaklık değeri belirlenmediğinden doygun temiz baca gazının, ısıtılmadan, yıkayıcı kule uzantısı veya ayrı olarak yapılan baca (ıslak baca) vasıtasıyla doğrudan atmosfere bırakıldığı uygulamalar da vardır.

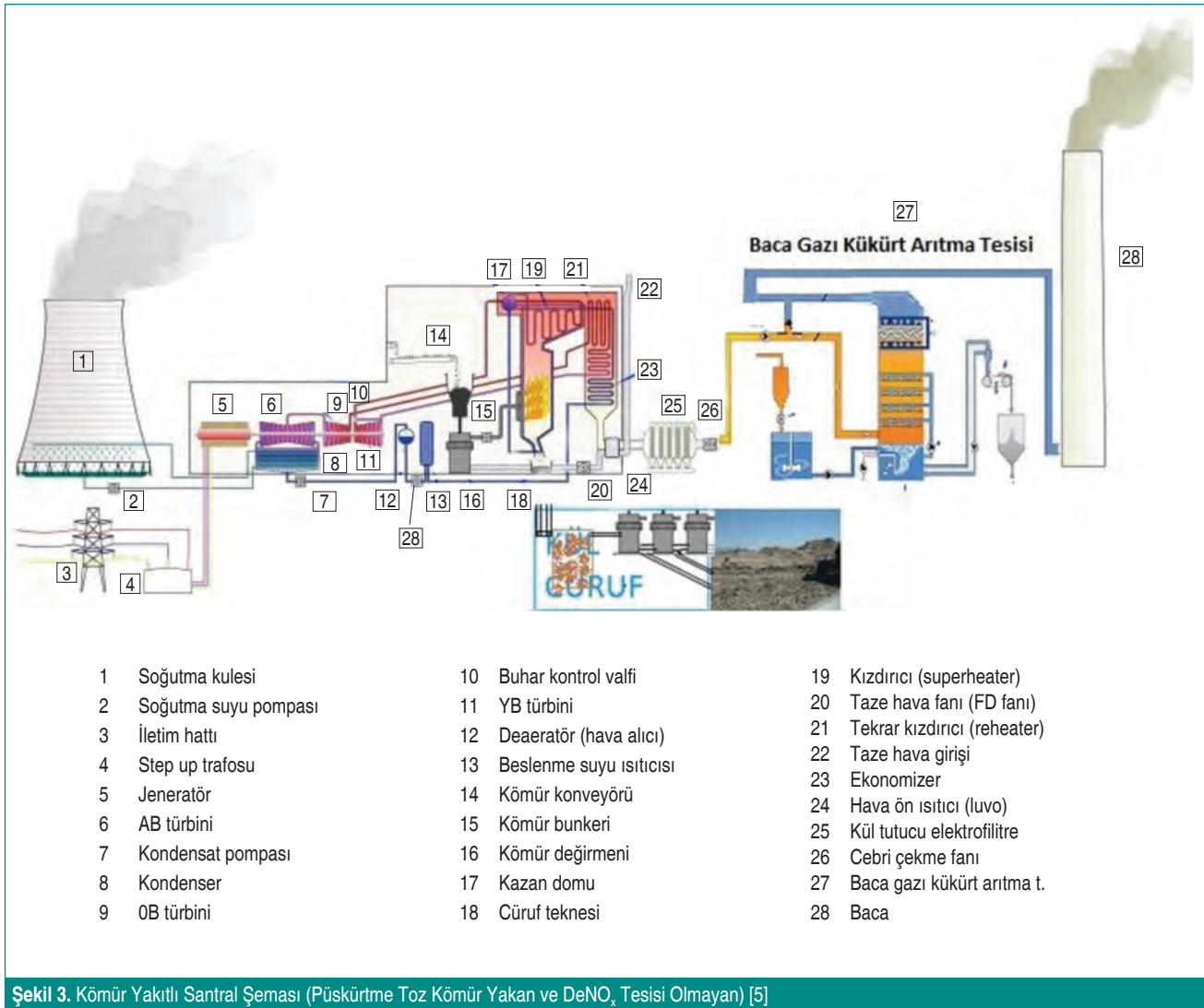
Örnek akış şeması Şekil 4'te görülen kireçtaşı ile yıkama tekniğinde BGKA sistemi şu ünitelerden oluşmaktadır:

- Kireçtaşı hazırlama sistemi (boşaltma, depolama, öğütme ve bulamaç besleme sistemleri),
- Yıkayıcı ünite (absorber),
- Baca gazı sistemi (baca gazı ısıtma ünitesi ve fan),
- Alçıtaşı susuzlaştırma ve sevk sistemi,

- Yardımcı sistemler (atık su arıtma sistemi, proses suyu sistemi, basınçlı hava sistemleri vb).

Kireçtaşı hazırlama sistemi: Tedarik kaynağından sevk edilen kireç taşının boşaltılması, depolanması, kırıcılar-dan geçirilmesi, değirmenlerde öğütülerek istenilen boyutta taneciklere haiz kireçtaşı bulamacı elde edilmesi işlemlerinin yapıldığı tesisleri kapsar. Değirmen olarak ıslak bilyalı değirmen tercih edilmekte olup başka değirmen seçenekleri de mevcuttur. Bazı santrallerde kireç taşı öğütülmüş püskürtme toz (pulverize) olarak tedarik edilmekte, santral sahasında sadece bulamaç haline getirme işlemi yapılmaktadır.

Yıkama kulesi (absorber kolonu): Kazandan çıkan baca gazının tamamı yıkama kulesine yönlendirilir. Diğer taraftan kireçtaşı bulamacı (çözeltilisi) yıkayıcı sıvı olarak

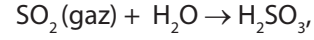


Şekil 3. Kömür Yakıtlı Santral Şeması (Püskürtme Toz Kömür Yakan ve DeNO_x Tesisi Olmayan) [5]

besleme tankından yıkayıcı üniteye pompalanır. Sprey kule, ızgaralı kule, çift çevrim kule ve hava kabarcıklı reaktör olmak üzere dört ana tipte yıkayıcı ünite kullanılmaktadır. Bunların birleşimlerinin kullanıldığı örnekler de mevcuttur. Yıkayıcılar kullanılan oksidasyon tekniğine göre de, doğal oksidasyon tip ve cebri (forced) oksidasyon tip olmak üzere ikiye ayrılır. Ülkemizde yaygın olarak sprej kule tip yıkayıcılar kullanılmakta olduğundan "baca gazı desülfürizasyon tesisi" söz konusu olunca, doğrudan akla gelen "kireçtaşı ile sprej tip yaş yıkamalı" tesistir. Bu tip tesislerde yıkama kulesine giren baca gazı, yıkama bölgesine doğru yukarıya çıkarken, püskürtme nozulları (yıkayıcı sprejler) aracılığıyla atomize olarak beslenen yıkama sıvısı, çok küçük damlalar halinde dağılarak yıkama kulesinin tüm kesit alanını kapsayarak aşağı doğru düşer. Baca gazı ile ters akım olarak hareket eden sıvı damlaları, SO_x gazlarını soğurur. Yıkanan gaz yukarıya doğru hareket ederek damla tutuculardan geçerek yıkama kulesini terk eder. Damla tutucular baca gazı ile birlikte yukarıya yönlenen yıkama sıvısı damlalarının aşağıya düşmesini sağlar. Kulenin altına düşen yıkama sıvısı tekrar püskürtme nozullarına basılır. SO_x gazlarını soğuran sıvının oksitlenme ve nötralizasyon reaksiyonları, yıkama kulesinde

sıvı havuzunun bulunduğu alt bölümünde gerçekleşir ve oluşan yapay alçıtaşı (jips) bulamacı susuzlaştırma tesisine pompalanır. Yıkama kulesinde gerçekleşen kimyasal reaksiyonlar [1]:

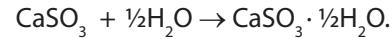
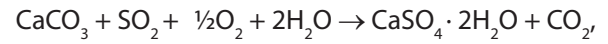
- Yıkama bölgesinde:



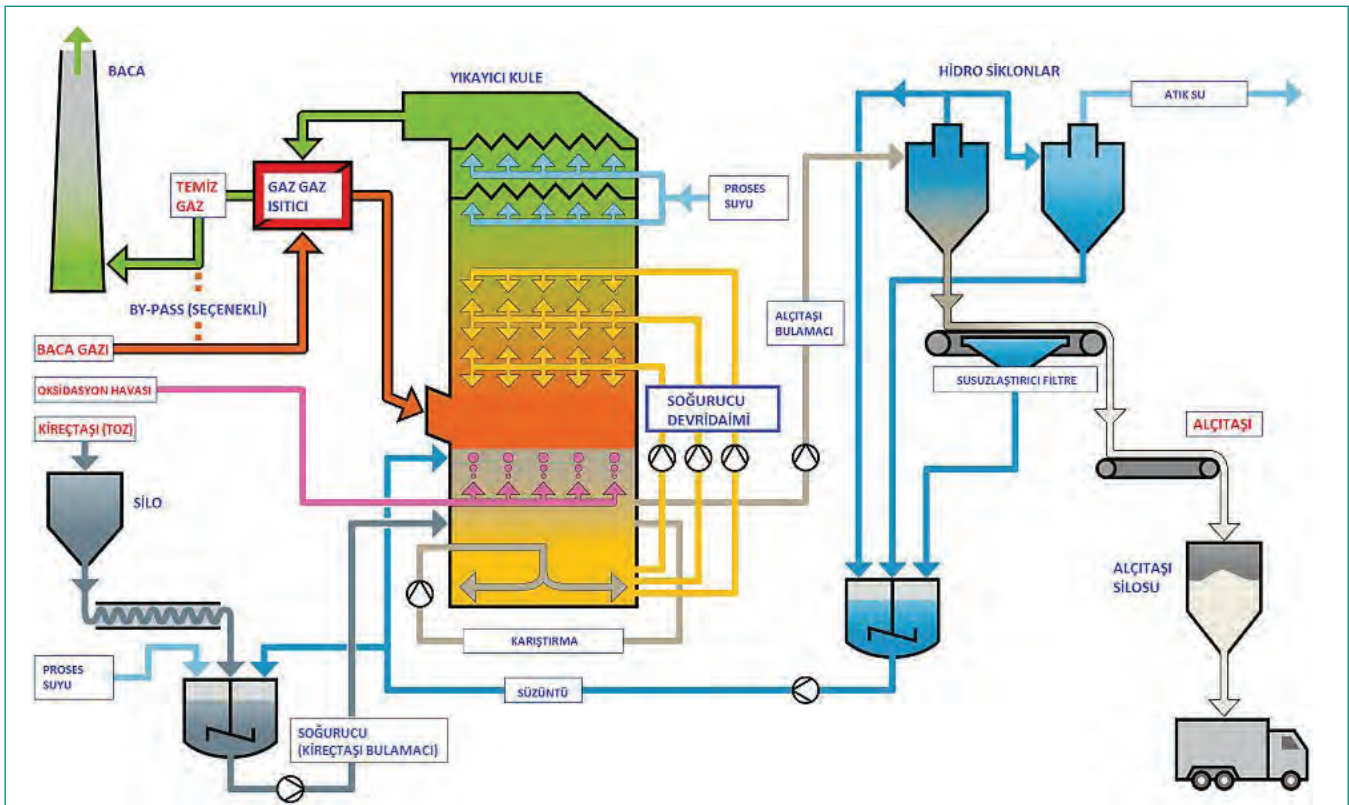
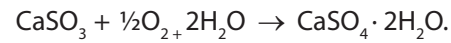
- Yıkayıcı kulenin oksidasyon bölümünde (oksidasyon ve nötralizasyon):

Kireçtaşı bulamacının 5-6 pH aralığında olması halinde:

Doğal oksidasyon tekniği ile yan ürün alçıtaşı ve kalsiyum sülfid hemihidrat bulamacıdır:

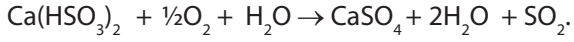
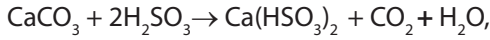


Cebri oksidasyon tekniği ile yan ürün kristalleşmiş alçı taşı veya kalsiyum sülfat dihidratıdır:



Şekil 4. Örnek BGKA Akış Şeması (Sprej Kule Tip Yıkayıcı İçermektedir) [6]

Kireçtaşı bulamacının 4,5-5,5 pH aralığında olması halinde yan ürün kristalleşmiş alçı taşı veya kalsiyum sülfat dihidrattır:



Alçıtaşı susuzlaştırma ve sevk sistemi: Yıkayıcı kulenin alt bölümden alınan yapay alçı taşı bulamacı hidrosiklonlarda ön susuzlaştırma işlemine tabi tutulur. Elde edilen alçıtaşının değerlendirilme imkanı yok ise, hidrosiklonlardan çıktığı gibi veya tamburlu filtrelerden geçirildikten sonra atılır. Elde edilen alçıtaşı satılabilir nitelikte ise ve talep varsa, bulamaç (çözelti) hidrosiklonlardan sonra ikincil susuzlaştırma için vakumlu bant filtrelerle süzülerek ve kurutularak, alçıtaşı olarak satışa sunulur ve kullanım yerine sevk edilir.

Ülkemizde ilk BGKA tesisi uygulaması yapılan Çayırhan Termik Santrali 1 ve 2'inci ünitelerinde başlangıçta satılabilir nitelikte alçıtaşı üretilmesine rağmen, söz konusu alçıtaşına talep olmadığı için sistem kapsamındaki vakumlu bant filtreler ve ilgili teçhizatı devre dışı bırakılmıştır. EÜAŞ tarafından yapımı gerçekleştirilen diğer BGKA tesislerinde hidrosiklonlarda alçıtaşı çamurunun suyu belli ölçüde giderildikten sonra elde edilen malzeme karma makinaları (pug mil) tabir edilen ekipmanlarda santral külleri ile karıştırılarak kül sahasına atılmaktadır. İlk yatırım maliyetinin ve işletme giderinin daha düşük olması nedeniyle, bu yöntem, BGKA tesisi uygulamalarında tercih edilen bir seçenek olarak ortaya çıkmıştır.

3.3 Azotoksit Salımını Gideren ve Azaltan Teknikler (DeNO_x Teknikleri)

Kömürlerin yanması ile oluşan NO_x'in büyük bir kısmı NO, çok az bir kısmı da NO₂ şeklinde olup ısı-NO_x ve yakıt-NO_x kaynaklıdır. Taşkömürü ve linyitlerde genelde %0,5-2 oranında aromatik halkaya bağlı olarak bulunan yakıt azotunun %20-60 kadarı yanma sırasında NO'a dönüşmekte ve toplam NO_x salımı içinde yakıt kökenli NO'nun payı %80'e ulaşmaktadır.

Kapasite azaltımı kazan sıcaklığını düşürdüğü için ısı azotoksit oluşumunu azaltır. Kazanın yanma hücresinde daha az NO_x oluşmasını sağlayan birincil teknikler şu şekilde özetlenebilir:

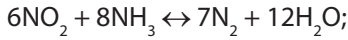
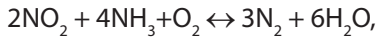
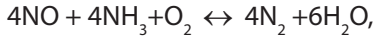
1. Az hava fazlası ile yakma (ana olarak kazandaki hava kaçaklarını azaltmaya, yakma havasını daha hassas ayarlamaya, yanma hücresinin tasarımını değiştirmeye dayanan ve eski, yeni her büyüklükteki yakma sistemlerine uygulanabildiği için en çok kullanılan yöntemdir),
2. Kademeli hava besleme (mevcut yakıcıların farklı amaçlı kullanımları, yakma havasının bir bölümünün ayrı bir üfleçten beslenmesi, hava kademeli düşük NO_x yakıcıların (burner) kullanımı),
3. Kademeli yakıt besleme (tekrar yakma, yakıt kademeli düşük NO_x yakıcılar kullanımı),
4. Baca gazı sirkülasyonu (taze yakma havasına kazandan çıkan gazın karıştırılması, hava kademelendirme yöntemiyle veya baca gazı sirkülasyon yakıcıları aracılığıyla uygulama, ergimiş küllü kazan ve sıvı veya gaz yakıtlı yüksek sıcaklıkta yakma sistemlerinde kullanılması),
5. Yakma havası önısıtma sıcaklığının düşürülmesi (sıvı ve gaz yakıtlı sistemlerde kullanılması).

Yukarıda görüldüğü gibi düşük NO_x yakıcılar birincil teknikler arasında önemli yer tutmaktadır. Yeni nesil (hibrit veya ultra olarak adlandırılan) düşük NO_x yakıcılar yukarıdaki yakıcıların işlevlerinin birleşimini gerçekleştirirler. NO_x salımı; yakma havasını kademeli olarak besleyen yakıcılar ile %25-35, yakıt kademeli olarak besleyen yakıcılar ile ise %50-60, yakma havasını baca gazı ile karıştırarak besleyen yakıcılar ile %20'ye kadar ve yeni nesil yakıcılar ile %50-70 oranında azaltılabilmektedir.

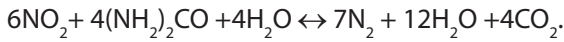
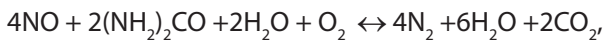
Yanma sırasında uygulanan tekniklerle NO_x salımlarının kontrolünün yeterli olmaması durumunda, yanma sonrası baca gazlarından NO_x'lerin uzaklaştırılması amacıyla değişik teknolojiler (ikincil) geliştirilmiştir. Bu teknolojilerden ticari ölçekte uygulamaya konulmuş olanları, seçici katalitik indirgeme (selective catalytic reduction, SCR) ve katalitik olmayan seçici indirgeme (selective non-catalytic reduction, SNCR) teknolojilerdir. Bunlar ayrı ayrı uygulandığı gibi birlikte de uygulanabilir. Bu teknolojiler başlangıçta (ve genellikle) linyit harici kömürleri yakan tesislerde kullanılmıştır. Günümüzde, dünyada, bu sistemlerin başarıyla kullanıldığı linyit yakan tesisler de mevcuttur.

Seçici katalitik indirgeme teknolojisi, 300-450°C aralığında NO_x'lerin amonyak (veya üre) ve katalizör kullanılarak su ve nitrojene ayrıştırılması prensibine dayanmaktadır. SCR'de kimyasal tepkime aşağıda gibidir [1].

İndirgeyici olarak amonyak kullanılırsa:



İndirgeyici olarak üre kullanılırsa:



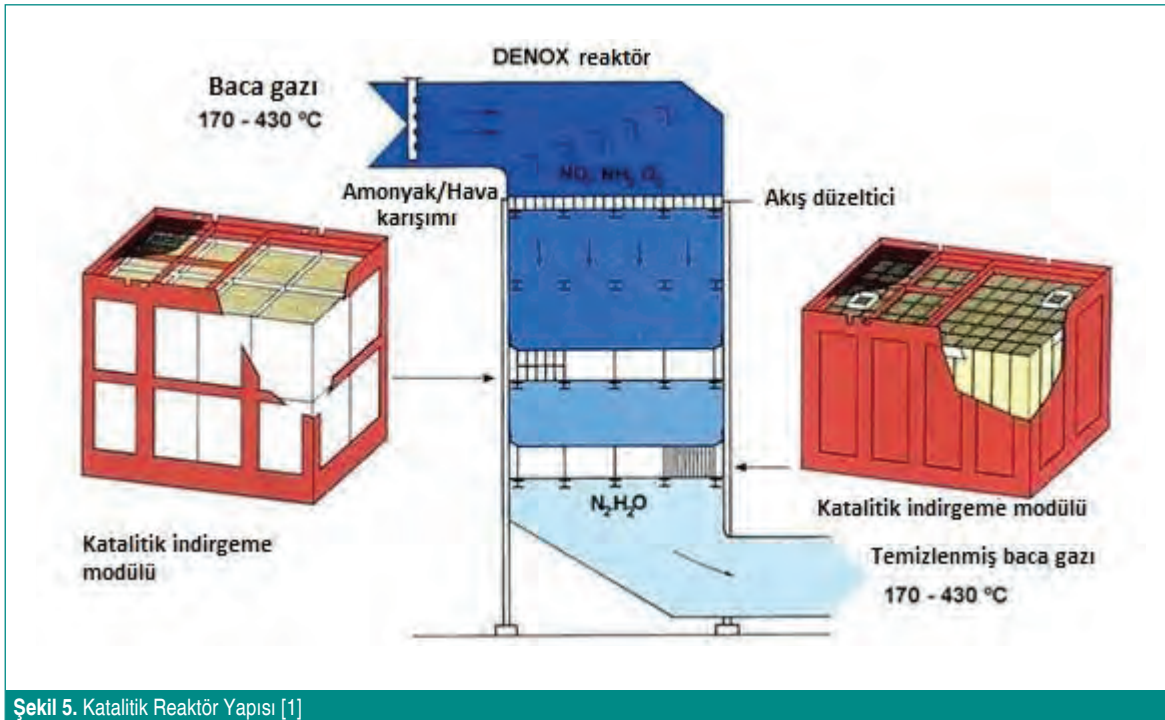
Katalizör olarak bazik metal oksitler (Ti₂O₅, V₂O₅ gibi), zeolitler, demir oksitler veya aktif karbon kullanılır. Tekil katalizör elemanları birleştirilerek modül haline getirilir, modüller aracılığıyla şekil 5'te görüldüğü gibi katalizör katmanları oluşturulur. Katalizör katmanları ile birlikte seçici katalitik indirgeme reaktörlerinin (SCR) NO_x bertaraf etme verimlilikleri %80-95 aralığındadır. Katalizör seçici katalitik indirgeme prosesinin temeli olup, NO_x ve amonyak ile tepkiye girerek bir yüzey oluşturur ve SCR'de NO_x

ikincil kirleticiler oluşturmadan elementer azot ve su buharı oluşturur. Seçici Katalitik İndirgeme (SCR) bu sebeplerden dolayı, DeNO_x sistemlerinde kullanılan en yaygın teknolojidir.

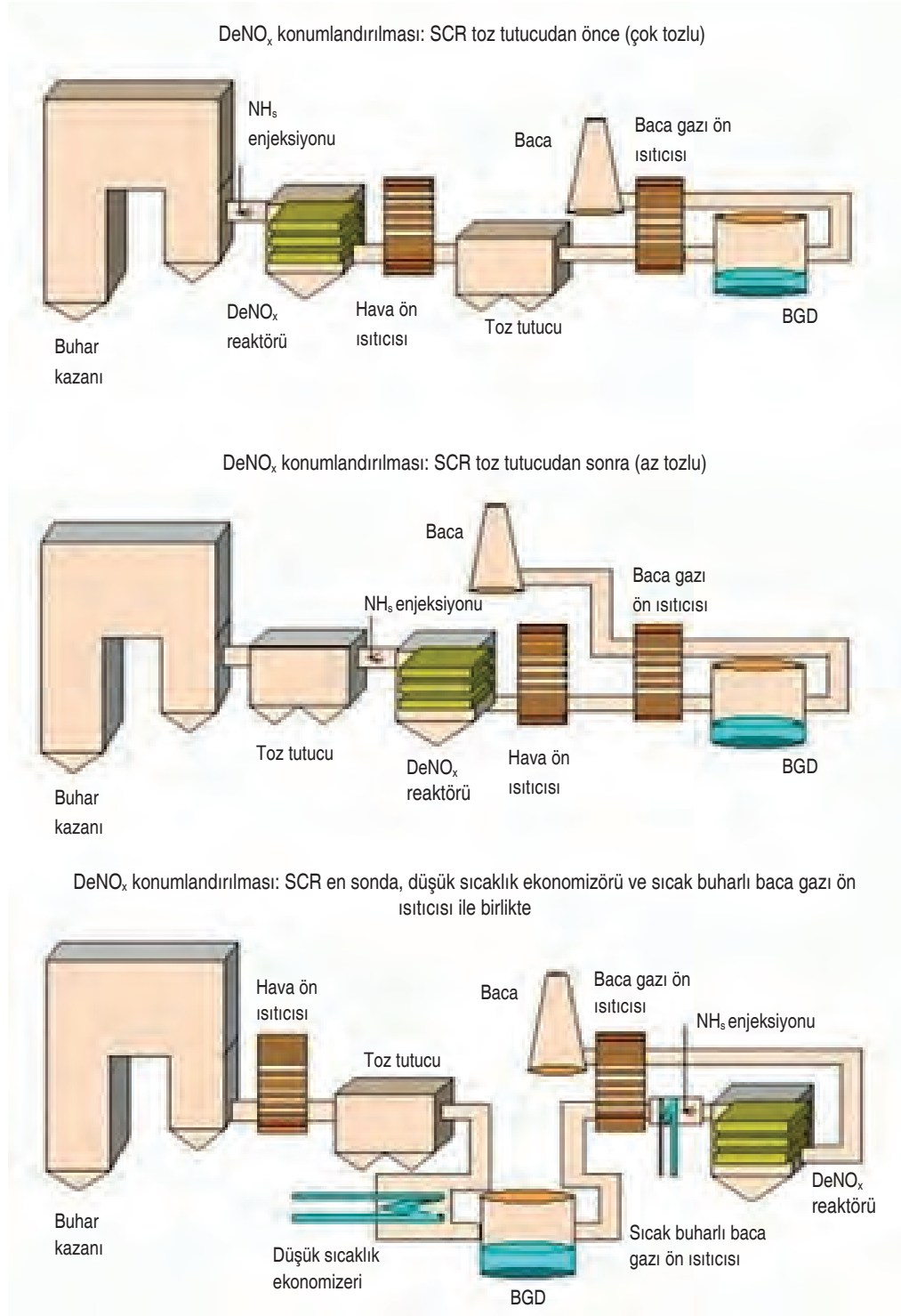
SCR sistemi genel olarak;

- Amonyak depolama sistemi,
- Amonyak ve hava karıştırma sistemi,
- Amonyak enjeksiyon sistemi,
- Reaktör,
- Ekonomizer,
- SCR by-pass sistemi,
- Kontrol sistemi ve
- Yardımcı sistemlerden oluşmaktadır.

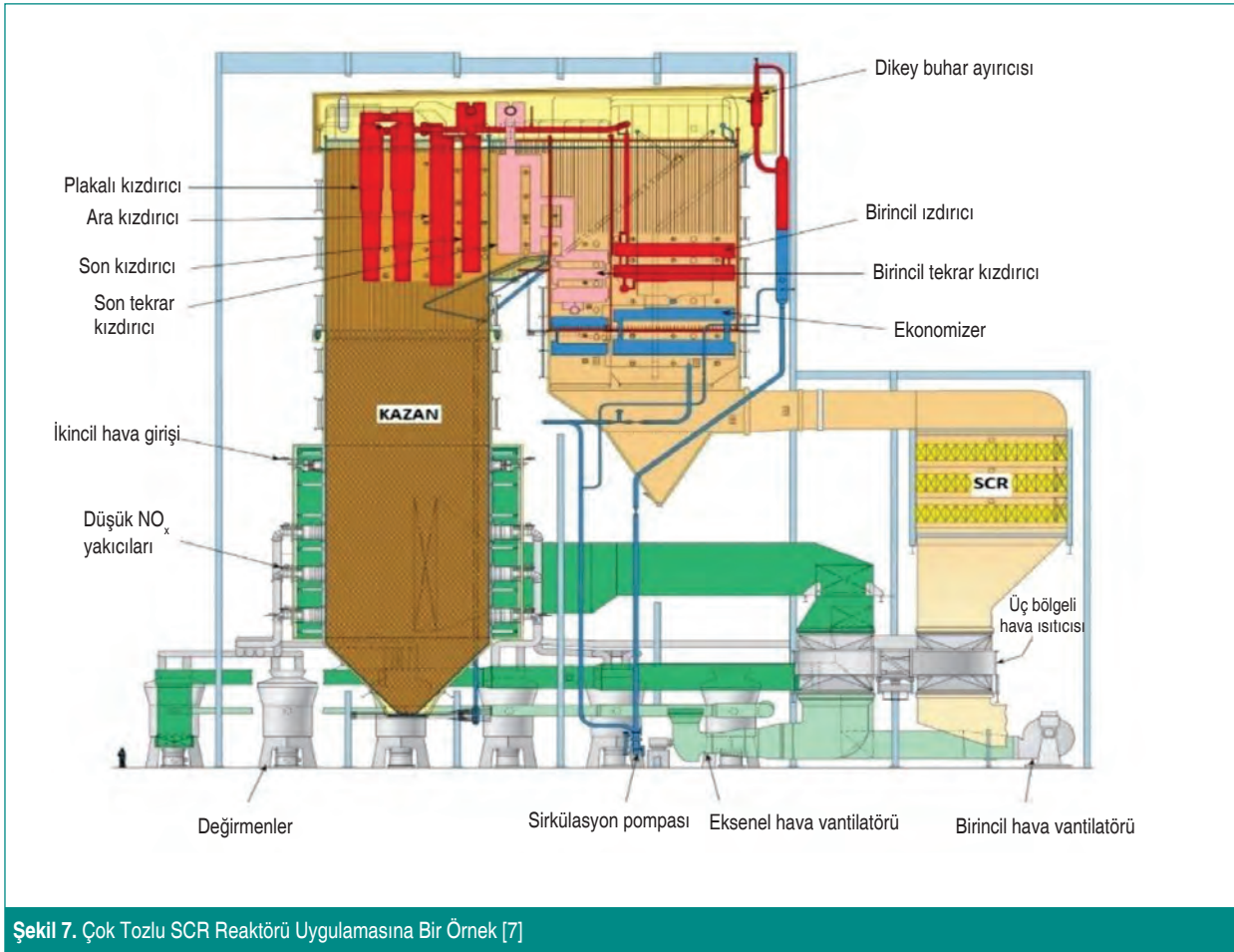
SCR reaktörleri şekil 6'da görüldüğü gibi toz tutucudan önce veya sonra konumlandırılabilmele birlikte, genel uygulama kazan çıkışında, hava ısıtıcılarından ve toz tutucudan önce konumlandırılması şeklinde [1]. SCR baca gazı arıtma zincirinin sonuna da yerleştirilebilmektedir. Bu uygulamalarda katalizör seçiminin ana belirleyicisi baca gazı sıcaklığı olmaktadır. şekil 7'de toz tutucudan önce yerleştirilen SCR katalizörü (ok tozlu) uygulamasına bir örnek görülmektedir.



şekil 5. Katalitik Reaktör Yapısı [1]



Şekil 6. SCR De-NO_x Reaktörü Konumlandırma Seçenekleri [1]

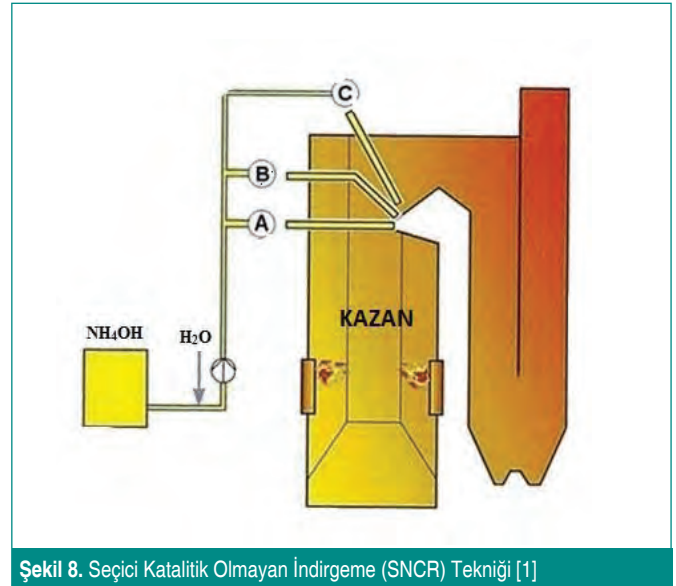


Şekil 7. Çok Tozlu SCR Reaktörü Uygulamasına Bir Örnek [7]

Katalitik olmayan seçici indirgeme (SNCR) teknolojisi ise azotoksitlerin yakma sisteminin üst kısmına beslenen amonyak veya üre ile 850-1050°C sıcaklıkta reaksiyona girerek su ve nitrojene ayrışmasına dayanmaktadır. Amonyak kullanımında hemen hemen aynı zamanda aşağıdaki kimyasal reaksiyonlar oluşur [1] :

Ana reaksiyon: $4\text{NO} + 4\text{NH}_3 + \text{O}_2 \rightarrow 4\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$ (indirgeme),
İstenmeyen yan reaksiyon: $4\text{NH}_3 + 5\text{O}_2 \rightarrow 4\text{NO} + 6\text{H}_2\text{O}$ (oksidasyon).

Yüksek sıcaklıklarda istenmeyen reaksiyon baskın olur ve NO_x salımı artar, düşük sıcaklıklarda ise dönüşüm çok yavaş olduğu için amonyağın bir kısmı reaksiyona girmeden ortamı terk eder. Uygun sıcaklık aralığını ayarlayabilmek için kazanda Şekil 8'de gösterildiği gibi çeşitli enjeksiyon seviyeleri kullanılır. SNCR uygulamalarındaki genel problemler sorun indirgeyici maddenin kazan içinde üniform dağılmasından ve amonyağın yanlış bölgeye enjekte edilmesinden kaynaklanır. Bu sorunların



Şekil 8. Seçici Katalitik Olmayan İndirgeme (SNCR) Tekniği [1]

aşılması amacıyla, indirgeyici dağıtımın optimize edilmesi için bilgisayar ortamında modelleme yapılır ve ardından enjeksiyon parametrelerini hassas ayarlayabilmek için sıcaklık ölçme/kontrol sistemleri kullanılır.

Katalizör kullanılmaması nedeniyle işletme maliyeti daha düşüktür. Ayrıca tesisin az yer kaplaması nedeniyle avantajlı olup, mevcut tesislerde çok az değişiklik gerektirir. Düşük NO_x giderme veriminin (%30-50) yanında stoki-yometrik değerin üzerinde amonyak beslemesi gerektiği için yüksek miktarlarda amonyak atılmasının söz konusu olması dezavantajlarıdır.

Yakıtın özellikleri, santral kapasitesi ve istenilen salım sınırı değerleri nedeniyle her iki tekniğin birlikte kullanıldıkları tesisler de mevcuttur.

3.4 Kükürtoksit, Azotoksit ve Diğer Kirleticilerin Salımını Gideren Birleşik Teknikler

Birleştirilmiş SO_x/NO_x arıtma teknikleri geleneksel $\text{DeSO}_x/\text{DeNO}_x$ tekniklerine seçenек olarak geliştirilmiş olup genel olarak aşağıdaki başlıklar altında ele alınabilirler:

- Katı tutma (adsorption)/geri kazanım,
- Gaz/katı katalitik işlem,
- Elektron ışın,
- Alkali enjeksiyonu,
- Yaş yıkama.

Katı tutma/geri kazanım grubundan aktif karbon prosesi, gaz/katı katalitik işlem grubundan İngilizce kısaltılmış isimlendirmeye WSA-SNO_x, DeSONO_x ve SNRB teknikleri

ticari kullanıma girmiştir. Ülkemizde henüz uygulanmayan bu tekniklerle ilgili bilgilere* internet üzerindeki kaynaklardan (ör. [1]) erişmek mümkündür. Diğerleri geliştirilme aşamasındadır.

KAYNAKÇA

1. EU Best Available Techniques (BAT) Reference Document for Large Combustion Plants, 2017 http://eippcb.jrc.ec.europa.eu/reference/BREF/LCP/JRC107769_LCPBref_2017.pdf, son erişim tarihi: 30.08.2018.
2. **Bülent D. ÇİFT**, Doktora Tezi, Linyit Kullanılan Termik Santrallerde Baca Gazı Desülfürizasyon Proseslerinin Ekonomik ve Teknik Analizi, <https://polen.itu.edu.tr/bitstream/11527/6436/1/9314.pdf>, son erişim tarihi: 01.09.2018.
3. **Semiha ARAYICI**, Doğalgaz Yanmalarında NO_x Oluşumu, www1.mmo.org.tr/resimler/dosya_ekler/f0aab058ce179e4_ek.pdf, son erişim tarihi: 10.09.2018.
4. **Dr. Çağatay DİKMEN**, TMMOB-MMO Termik Santraller 2017 Oda Raporu, Kömür Yakıtlı Termik Santrallerin Çevreye Olumsuz Etkileri ve Bu Etkilerin Bertarafı, <https://enerji.mmo.org.tr/wp-content/uploads/2018/05/TermikSantraller2017.compressed.pdf>, son erişim tarihi: 01.09.2018.
5. **Muzaffer BAŞARAN**, TMMOB-MMO Termik Santraller 2017 Oda Raporu, Kömür Yakıtlı Santraller, <https://enerji.mmo.org.tr/wp-content/uploads/2018/05/TermikSantraller2017.compressed.pdf>, son erişim tarihi: 01.09.2018.
6. Doosan Letjes GmbH - Wet Lime / Limestone FGD Technology Presentation
7. www.izdemirenerji.com/teknoloji/, son erişim tarihi: 26.09.2018.

* Söz konusu teknolojiler hakkında daha detaylı bilgi için AB dokümanları (ör. [1]) ve Dünya Enerji Konseyi Türk Milli Komitesi tarafından Mart 2010'da yayımlanan Temiz Kömür Teknolojileri Raporu incelenebilir (<http://komurder.org.tr/wp-content/uploads/2016/04/Kutuphane/TemizKorumTeknolojileri.pdf35>).

Güneş Enerjisinden Sıcak Su Elde Etme Yöntemleri ve Bu Yöntemin Türkiye'deki Gelişimi

Doğan Erdemir¹, Necdet Altuntop²

Güneş enerjisinde çok sayıda yararlanma yöntemi olmakla beraber, bu yöntemler içerisinde en olgunlaşmış ve yaygın olarak kullanılan güneş enerjisinden ısı yollar ile yararlanılmasıdır. 1970'lerdeki petrol krizi ile yaygın bir şekilde kullanılmaya başlayan güneş enerjili ısıtma ve sıcak su sistemleri, kısa sürede tüm dünyada yaygın bir şekilde kullanılan sistemler haline gelmiştir. Kullanımının yanı sıra kısa sürede önemli bir endüstri kolu haline gelmiştir. Bu çalışmada, güneş enerjisinden ısı ve sıcak su elde etme yöntemleri irdelenmiştir. Ülkemizin hem pazar olarak hem de üretim endüstrisi olarak durumu incelenmiştir. Çalışma kapsamında ilk olarak güneş enerjisinin ısı uygulamaları tanıtılmıştır. Ardından güneş enerjisi uygulamalarında kullanılan enerji depolama sistemleri kısaca açıklanmıştır. Daha sonra güneş enerjili sıcak su elde etme sistemleri ve bu sistemlerin detayları verilmiştir. Bu sistemlerin kullanılmasında dikkat edilmesi gereken hususlar açıklanmış ve yeni sistemler tanıtılmıştır. Son olarak güneş enerjili sıcak su üretim sistemlerinin ülkemiz enerji pazarındaki üretim-kullanım durumu ile ilgili gelişmeler irdelenmiştir. Çalışmanın sonucunda güneş enerjisinden ısı enerji ve sıcak su elde etme sistemlerinin fosil yakıt kullanımı ile karbon salınımı azaltmada ciddi bir potansiyele sahip olduğu, ülke ekonomisine ciddi katkıları olduğu belirlenmiştir. Ülkemiz, hâlihazırda güneş enerjisinin ısı uygulamaları açısından dünyada üçüncü büyük üretici ve dördüncü büyük pazardır. Ayrıca güneş enerjisi sektörü Türkiye'de önemli bir sanayi koludur. Ancak pazar ve üretim sektörü son yıllarda küçülmekte ve ithal ürünlerin etkisine girmiştir. Sektördeki kan kaybının büyümemesi için üretimin desteklenmesi gerekmektedir. İkinci olarak yerli ürün kullanımının desteklenmesi ile son yıllarda ülkemizde küçülen pazar büyütülebilir.

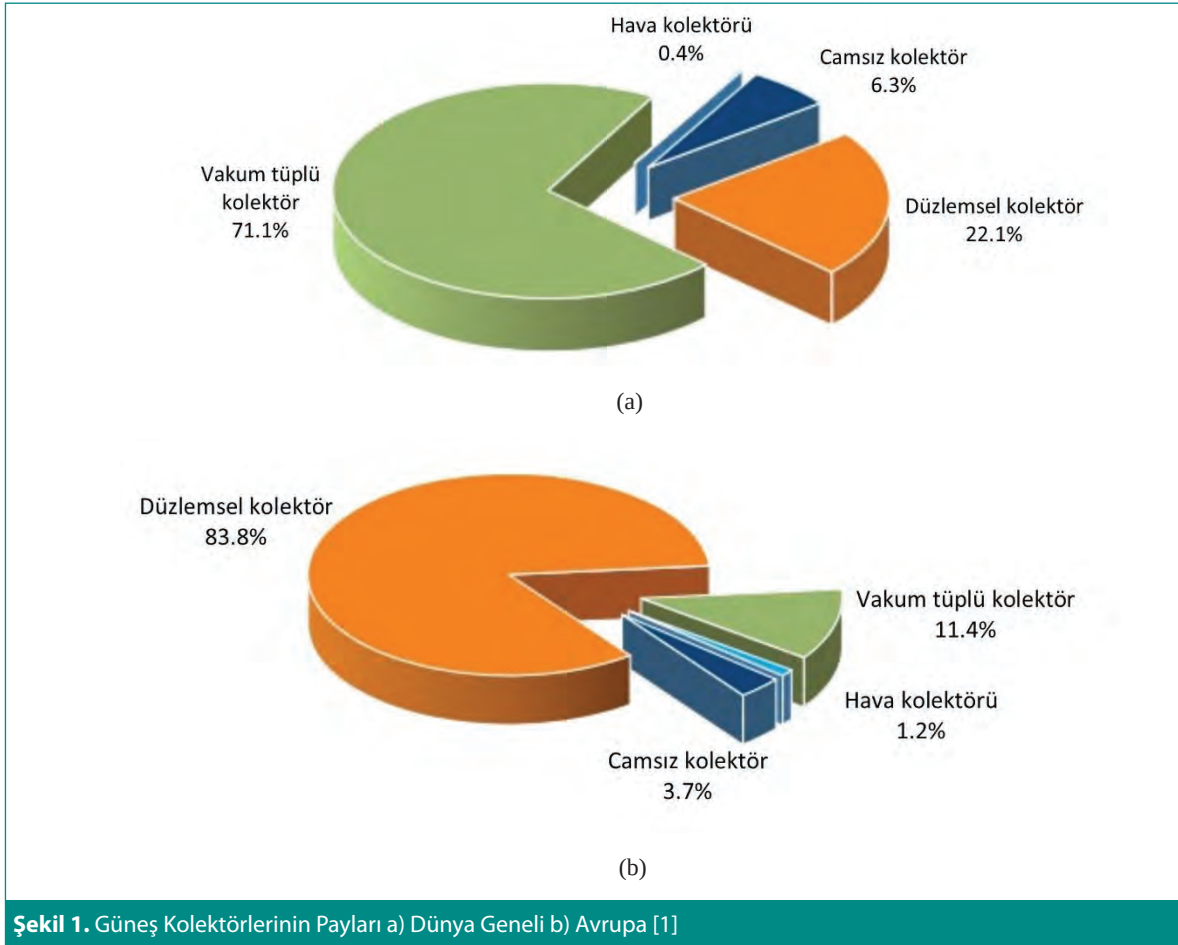
1. GİRİŞ

Türkiye'de güneş enerjisinden yenilenebilir enerji kaynağı olarak yararlanma uygulamaları; 1970'li yıllarda ortaya çıkan petrol krizi sebebi ve enerji fiyatlarındaki ciddi artışlar sebebi ile 1970'li yıllardan itibaren başlamıştır. Bu sektör kısa sürede büyük bir potansiyele sahip pazar ve güçlü bir sektör haline gelmiştir. Güneş enerjisi yeni ve yenilenebilir enerji kaynağı olarak tanımlansa da güneş enerjisinden yararlanmanın geçmişi oldukça eskidir. Tuzlu suyun güneş ile buharlaştırılarak tuz elde edilmesi, tarım ürünlerinin kurutulması gibi uygulamalar yüzyıllardır devam eden güneş enerjisinin ısı uygulamalarıdır. Günümüzde güneş enerjisinden çok sayıda yöntemle yararlanılmaktadır. Günümüzde bu uygulamalar en genel anlamda güneş enerjisinin ısı uygulamaları ve fotovoltaj uygulamaları olarak ikiye ayrılmaktadır. Bu çalışmada, güneş enerjisinin ısı ve sıcak su elde etme uygulamalarında Türkiye'de ki durum ve dünyadaki konumumuz irdelenmiştir.

Dünya genelinde güneş enerjili ısıtma sistemlerinde kullanılan su ve hava kolektörlerinin 2016 yılı itibari ile toplam kapasitesi 410 GW_{th} olarak tahmin edilmektedir [1]. Bu kapasitenin %99'luk kısmını sıcak su üretim kolektörleri kapsamaktadır. Belirtilen kapasite yaklaşık 583 milyon m² su kolektörü, 2,4 milyon m² hava kolektörü ile sağlanmaktadır. Güneş kolektörlerinin dünya genelinde ve Avrupa'daki payları Şekil 1'de görülmektedir. Şekil 1'den görüldüğü üzere dünya genelinde vakum tüplü güneş kolektörü yaygın bir kullanıma sahip olmasına rağmen, Avrupa'da düzlemsel güneş kolektörlerinin yaygın olarak kullanıldığı görülmektedir. Bu durum üzerindeki

¹ Dr. Öğr. Üyesi, Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü - erdemir@erciyes.edu.tr

² Prof. Dr., Erciyes Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Makine Mühendisliği Bölümü, Enerji Dönüşümleri Araştırma ve Uygulama Merkezi - altuntop@erciyes.edu.tr

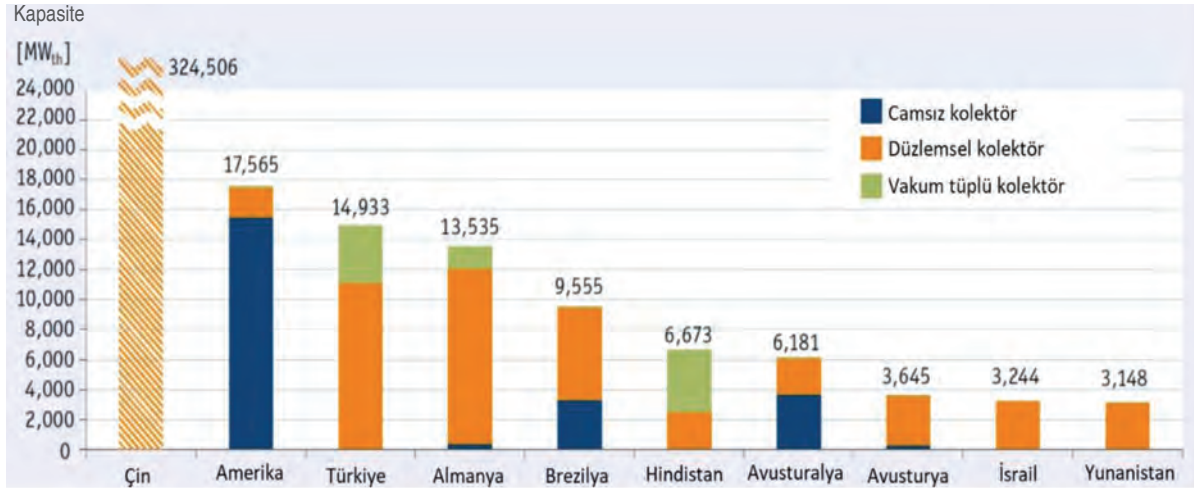


Şekil 1. Güneş Kolektörlerinin Payları a) Dünya Geneli b) Avrupa [1]

genellikle Çin'de üretilen vakum tüplü güneş kolektörlerine Avrupa ülkelerinde ekstra vergi uygulamasından kaynaklanmaktadır. Camsız güneş kolektörlerinin ve hava kolektörlerinin uygulaması ise oldukça düşüktür. Camsız güneş kolektörleri genellikle ABD ve Avustralya'da yüzme havuzu suyu ısıtmada kullanılmaktadır. Hava kolektörleri ise dünya genelinde, tarımsal ürün kurutma, sera, ev ve benzeri kapalı hacimlerin ısıtılması uygulamalarında tercih edilmektedir.

Ülkemiz güneş enerjisinin ısı uygulamalarında hem büyük bir pazar hem de önemli bir üretici konumundadır. Şekil 2'de 2016 yılı sonu itibarıyla dünyada güneş enerjili sıcak üretiminde ilk 10 ülke ve bu ülkelerin kapasiteleri görülmektedir. Ülkemiz Çin ve Amerika'dan sonra sahip olduğu 14.933 GW_{th} ile üçüncü sıradadır. Ülkemizin üretim kapasitesi dünya genelinde güneş enerjisinden su elde etme sistemlerinde toplam kapasitenin yaklaşık %3'ü civarındadır. 2014 yılı sonu verilerine göre ülkemiz 4. sırada yer almaktaydı. Kısa süredeki kapasitedeki artış ülkemizdeki pazarın hem büyüklüğünü hem de büyüme hızını açık bir şekilde göstermektedir.

Güneş enerjisinin ısı uygulamaları ve güneş enerjisinden sıcak su elde etme sistemleri, dünyadaki enerji tüketimi ve üretimi konusunda önemli bir yere sahiptir. Güneş enerjisinin ısı uygulamaları hem büyük üretim endüstrisi hem de önemli bir ekonomik pazardır. Ayrıca sağladığı istihdam da göz önünde bulundurulduğu zaman ekonomik açıdan sağladığı fayda çok daha yüksektir. Ayrıca ısı enerji üretiminde direkt olarak fosil yakıt tüketimini düşürdüğü göz önünde bulundurulduğu zaman çevresel açıdan çok önemli katkıları bulunmaktadır. Dünyadaki duruma paralel olarak ülkemizde de güneş enerjisinin ısı uygulamaları önemli bir endüstriyel sektör ve büyük bir pazardır. Bu yüzden güneş enerjisinin ısı uygulamaları ülkemiz için önem arz eden sektörlerden biridir. Bu çalışmada, güneş enerjisinden ısı yollarla yararlanma sistemleri incelenmiştir. İlk olarak güneş enerjisinin ısı uygulamaları hakkında bilgiler verilmiştir ve uygulama örnekleri sunulmuştur. Ardından güneş enerjisinden, güneş enerjisinin aktif olmadığı zamanlarda da yararlanmak için enerji depolama çözümleri açıklanmıştır. Son olarak güneş enerjisinin bireysel ve büyük ölçekli en yaygın uy-



Şekil 2. 2016 Sonu İtibariyle Dünya Geneline Güneş Enerjili Sıcak Su Üretiminde En Yüksek Kapasiteye Sahip İlk 10 Ülke ve Üretim Kapasitelerinin Kolektör Tiplerine Dağılımı [1]

guluması olarak güneş enerjili sıcak su elde etme sistemleri hakkında bilgiler verilmiştir. Uygulama örnekleri, uygulamalarda karşılaşılan problemler ve bu problemlere getirilebilecek çözümler sunulmuştur.

2. GÜNEŞ ENERJİSİNİN ISIL UYGULAMALARI

Güneş enerjisinden yararlanmanın çok sayıda yöntemi olmasına rağmen, bu yöntemler içerisinde en olgunlaşmış ve yaygın olarak kullanılan ısı uygulamalarıdır. Bu sistemler en temel anlamda güneş enerjisini ısı enerjisiye dönüştürürler. Elde edilen ısı enerjisi; ısıtma ve soğutma uygulamaları, su arıtma, buhar üretimi, elektrik üretimi, endüstriyel kurutma, pişirme vb. çok sayıda farklı şekilde kullanılabilir. Güneş enerjisinin ısı uygulamaları üç temel sistem elemandan oluşmaktadır. Bunlar; güneş kolektörü, ısı değiştiricisi ve depolama ünitesidir. Bu sistem ekipmanlarının birlikte olduğu sistemlerde bulunmaktadır. Ancak bu üç sistem elemanın işlevini yerine getirecek elemanların biri ya da tamamı birlikte de bulunabilmektedir. Güneş enerjisinin ısı uygulamalarında elde edilen ısı enerjisi doğrudan kullanılabilir gibi başka sistemlere entegre edilebilmektedir. Güneş enerjisinin en yaygın ısı uygulamaları aşağıdaki gibi sıralanabilir:

1. Sıcak su elde etmek sistemleri,
2. Kapalı hacim ısıtma sistemleri,
3. Buhar üretimi ve buhar ile elektrik üretim sistemleri,

4. Güneş enerjisi destekli ısı pompası sistemleri,
5. Soğutma uygulamaları,
6. Su arıtma uygulamaları,
7. Güneş havuzu uygulamaları,
8. Fotovoltaik panellerle beraber ısı enerjisi üretimi.

Bu sistemler en temelde güneş enerjisini ısı enerjisine dönüştürüp bir ısı transferi akışkanına aktarırlar (su, hava, antifriz vb). Sıcaklığı yükselen veya faz değiştiren ısı transferi akışkanı direkt olarak depolanıp veya kullanılabilir gibi bir ısı değiştirici aracılığı ile başka bir ortama da aktarılabilir veya depolanabilir. Bu işlemler yapılan uygulamalara göre farklılık göstermektedir.

3. GÜNEŞ ENERJİSİ SİSTEMLERİNDE ENERJİ DEPOLAMA UYGULAMALARI

Tüm yenilenebilir enerji kaynakları gibi güneş enerjisinden sürekli olarak yararlanmak mümkün değildir. Enerji kaynağının aktif olmadığı dönemlerde enerji kaynağından yararlanmaya devam edebilmek için kullanılabilir en etkili yöntemlerden biri enerji depolamadır. Enerji depolama sistemlerinde, enerji kaynağı aktifken bir depolama ortamında enerji depolanır. Depolanan bu enerji, enerji kaynağının aktif olmadığı dönemlerde kullanılabilir. Böylece enerji kaynağından kesintisiz veya daha uzun süreli yararlanmak mümkün olmaktadır. Örneğin güneş enerjili sıcak su sistemlerinde veya hacim ısıtma sistem-

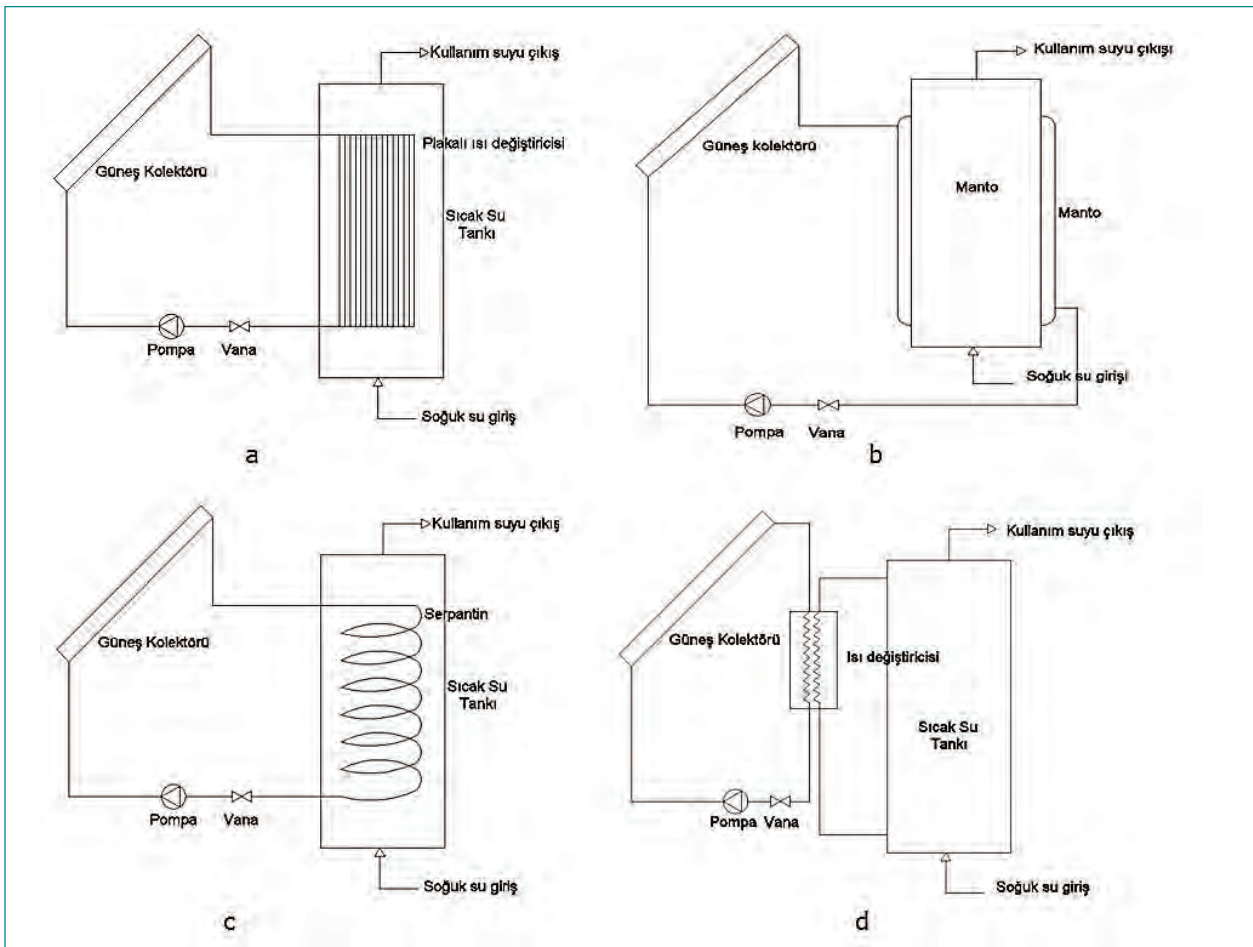
lerinde gündüz saatlerinde depolanan ısı enerjisi, gece saatlerinde sıcak su kullanımına veya hacim ısıtmasının devam etmesine olanak sağlamaktadır. Enerji depolamanın enerji türleri (mekanik, ısı, elektrik, manyetik vb.) kadar çeşidi vardır. Acar [2] tüm enerji depolama türleri arasında bir derecelendirme çalışması yapmışlardır. Enerji depolama türleri arasında ısı enerji depolama güneş enerjisinin ısı uygulamaları için en uygun olan türdür. Ayrıca ısı enerji depolama, enerji depolama türleri arasında en gelişmiş ve olgunlaşmış türü olduğu belirtilmiştir. Dinçer [3] akıllı enerji sistemleri konsepti ile ilgili bir çalışma yürütmüştür. Bu çalışmada eski enerji dönüşüm sistemlerinde enerji kaynağı, sistem ve arz olduğu (source, system and service) belirtilmiştir. Ancak sürdürülebilir ve çevresel etkiler göz önünde bulundurulduğu zaman, akıllı enerji sistemlerinin uygulamalara alınması gerektiği belirtilmiştir. Akıllı enerji sistemlerinde enerji dönüşüm uygulamaları kısmında çoklu üretim sistemlerinin uygulanması gerektiği (multigeneration systems) belirtilmiştir. Ayrıca kaynakla sistem arasında ve sistemle arz arasında

enerji depolaması yapılması kayıpları azaltacağı belirtilmiştir. Enerji depolama ile hem sistem performansı hem sürdürülebilirlik performansı hem de çevresel etkiler açısından daha yüksek verim elde edileceği vurgulanmıştır.

Güneş enerjisinin ısı uygulamalarında en yaygın kullanılan depolama sistemi sıcak su tanklarıdır. Sıcak su tanklarının çok sayıda türü ve uygulama şekli bulunmaktadır. Sıcak su tanklarının bünyesinde ısı değiştiricisi olup olmaması ve ısı değiştiricisinin türüne göre dört gruba ayrılmaktadır. Bunlar;

- Plakalı ısı değiştiricisine sahip sıcak su tankları,
- Mantolu sıcak su tankları,
- Serpantinli sıcak su tankları ve
- ısı değiştiricisi dışarıdan bulunan sıcak su tanklarıdır.

Bu tank tiplerinden serpantinli, mantolu ve plakalı ısı değiştiricisine sahip tanklarda kolektörde sıcaklığı yükselen ısı transferi akışkanı sahip olduğu ısı enerjisini tank içerisindeki sıcak su tankına aktarır. Bu tank türleri Şekil 3'te



Şekil 3. Güneş Enerjili Sıcak Su Sistemlerinde Kullanılan Sıcak Su Tankları a) Plakalı ısı Değiştiricisine Sahip Sıcak Su Tankı, b) Mantolu Sıcak Su Tankı, c) Serpantinli Sıcak Su Tankı ve d) Harici ısı Değiştiricisine Sahip Sıcak Su Tankı

görülmektedir. Ayrıca sıcak su tankları ile alakalı yapılan diğer sınıflandırma ise tankın duruş pozisyonu ile alakalı olan yatay ve düşey tanklardır. Düşey tanklar yatay tanklara göre daha yüksek ısıl performansa sahiptir. Ancak yatay sıcak su tanklarının kullanımı vakum tüplü güneş kolektörlerinin kullanımının artması ve daha iyi görünüm sağlamasından dolayı gün geçtikçe artmaktadır.

4. GÜNEŞ ENERJİLİ SICAK SU SİSTEMLERİ

Güneş enerjili sıcak su elde etme sistemleri, güneş enerjisinin ısı uygulamaları arasında hem bireysel ölçekte hem de yüksek kapasiteli sistem olarak en yaygın kullanılan uygulamalardandır. Bu yüzden güneş enerjili sıcak su elde etme sistemleri ülkemizde hem önemli bir endüstri kolu hem de ciddi pazardır. Ülkemizde güneş enerjili su sistemlerinde, 1970'lerde faaliyet göstermeye başlayan sektör 2000'li yıllarda dünyanın en büyük üçüncü üreticisi ve dördüncü büyük pazarı durumuna gelmiştir. Son yıllarda üretim faaliyetlerini durduran büyük firmalardan ve ithal edilen ürünlerin artmasından dolayı ülkemizde güneş enerjili sıcak su sistemleri üretim endüstrisi ciddi bir daralma yaşamaktadır. Geçmişten günümüzde sektörün gelişimi sürekli olarak dalgalanmalar göstermiştir. Bu dalgalanmalar üzerinde aşağıdaki sıralanan durumlar etkindir:

- Fosil yakıt fiyatlarındaki değişim,
- Döviz kurundaki dalgalanmalar,
- Güneş enerjili sıcak su sistemlerinde kullanılan ham-madde (bakır, alüminyum, çelik, cam vb) fiyatlarındaki değişim,
- Fosil yakıtlardaki vergilerin değişimidir.

Güneş enerjili sıcak su sistemleri temel olarak bir sıcak su depolama tankı ve güneş kolektöründen oluşmaktadır. Güneş kolektörü güneş enerjisi ısı enerjisine dönüştürüp içerisinden akan ısı transferi akışkanına su ısı enerjisini aktaran ekipmandır. Güneş enerjili su ısıtma sistemlerinde kullanılan kolektörler üçe ayrılmaktadır:

1. Camlı düzlemsel güneş kolektörleri,
2. Vakum tüplü güneş kolektörleri,
3. Camsız güneş kolektörleri.

Belirtilen türlerdeki güneş kolektörleri Şekil 4'te görülmektedir. Camlı düzlemsel güneş kolektörleri ülkemizde geçmiş 10-15 yılda yüksek miktarlarda üretilen ve satılan güneş kolektörleridir. Ancak maliyetinin yüksek oluşu ve bazı büyük üreticilerin üretime ara vermeleri veya üretimi oldukça azalttığı için bu kolektör modellerinin kullanımı azalmaktadır. Ayrıca yerli ürün maliyetlerinin yüksek oluşu, ithal ürünleri ile rekabeti de olumsuz etkilemektedir. Türkiye'de 2012'ye kadar sadece düzlemsel güneş kolektörünün üretimi mevcuttu. 2012'de vakum tüplü kolektörlerin yerli üretimi başladı. Türkiye'de halen üç firma vakum tüplü kolektör üretimi yapmaktadır. Türkiye'ye vakum tüplü kolektörleri (pazarın %25-30'u) Çin'den, sınırlı miktarda düzlemsel güneş kolektörü ithalatı da Almanya'dan gerçekleşmektedir. Camsız kolektörleri ülkemizde pek kullanılmamaktadır. Camsız güneş kolektörleri genellikle havuz ısıtma sistemlerinde kullanılmaktadır. Özellikle ABD, Almanya ve Avustralya'da yaygın kullanımı mevcuttur.

Ülkemizde halihazırda 20 milyon m² güneş kolektörünün kullanılmakta olduğu tahmin edilmektedir. Ayrıca 8-10 milyon adet depolama tankı bulunmaktadır. Bu sistem-

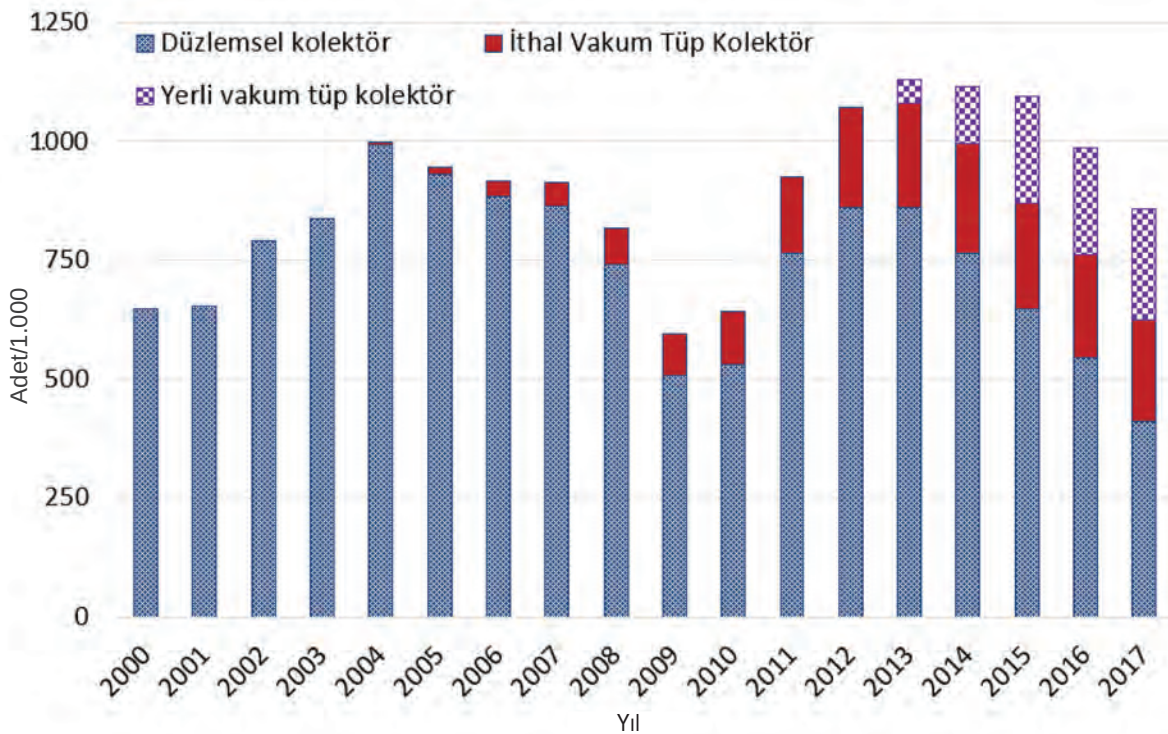


Şekil 4. Güneş Enerjili Su Isıtma Sistemlerinde Kullanılan Güneş Kolektörlerinin Türleri a) Düzlemsel Güneş Kolektörü, b) Vakum Tüplü Güneş Kolektörü ve c) Camsız Güneş Kolektörü

lerin ülke ekonomisine ve fosil yakıt tüketimini azaltmaya önemli ölçüde katkısı bulunmaktadır. 2017 yılına kadar ülkemizde satılan yerli ve ithal kolektörlerin sayısı Şekil 5'te görülmektedir. Şekil 5'te görüldüğü üzere, ülkemizde güneş enerjisi endüstrisinin gelişimi dalgalı bir seyir izlemiştir. Bu dalgalanma üzerinde, enerji birim fiyatlarının değişiminin ve döviz kurundaki dalgalanmaların önemli etkisi vardır. Türkiye'de güneş kolektörleri konusunda üretim yapan büyük firmalardan bazıları 2015 yılında üretim faaliyetlerini tümüyle veya kısmen durdurmalarından dolayı ülkemizdeki düzlemsel güneş kolektörü üretim ve satış rakamları önemli oranda düşmüştür. Bu düşüşte, güneş enerjisini yoğun kullanan şehirlerin kenar mahalleleri ile yazlıkların bulunduğu il ve ilçelere doğalgaz kullanımının yaygınlaşmasının etkisi de vardır. Ancak ithal ürünlerin satış miktarları ise 2015 yılından beri korunmaktadır. Ayrıca ülkemizdeki güneş enerjili sıcak su sistemleri pazarı ithal ürünlerin baskısı altındadır. Bu yüzden, ülkemizdeki üreticileri desteklemek için yasal düzenlemeler gerekmektedir. Sonuçta ithal ürün kullanımı azalmış ve yerli firmalar desteklenmiş olacaktır.

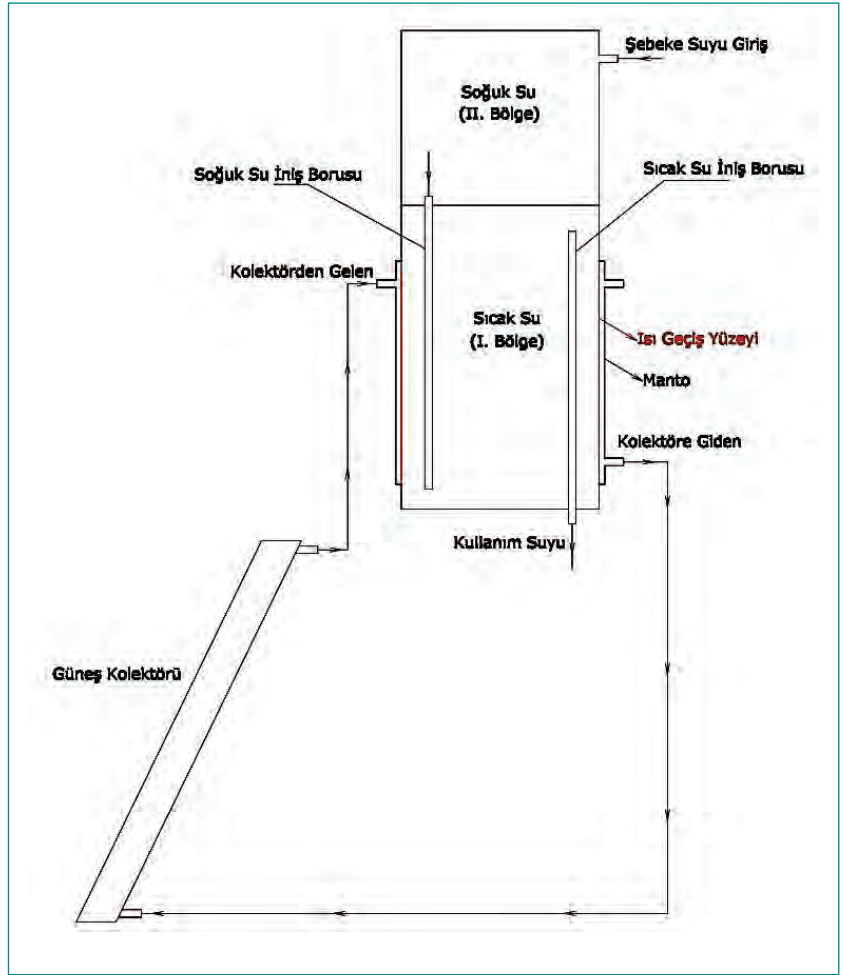
Güneş kolektörü sistemlerinin diğer önemli bileşeni sıcak su depolarıdır. Bu depoların büyük çoğunluğu aynı zamanda ısı değiştiricisi görevi yapmaktadır. Mantolu ısı

değiştiricili tipik bir güneş enerjili sıcak su sisteminin şematik görünümü Şekil 6'da görülmektedir. Bu sistemler kapasitelerine göre çok sayıda kolektöre ve depolama ünitesi kullanılabilmektedir. Şekil 6'da görülen sistem doğal sirkülasyonlu sistem olup, manto-kolektör çevriminde ısı transferi akışkanın yoğunluk değişimi sayesinde kendiliğinden hareket eder. Güneş enerjili su ısıtma sistemleri büyük kapasiteli olursa sistemde genellikle bir pompa aracılığı ile ısı transferi akışkanı hareket ettirilir. Bu sistemlerde genellikle büyük bir depolama tankı ve tank dışında bulunan ısı değiştiricisi kullanılır. Bu sistemlerin ısı verimlerinde sıcak su depolama tanklarındaki sıcaklık tabakalamasının önemli yeri vardır. Daha yüksek derecede sıcaklık tabakalaşması sistemin ortalama verimini arttırmaktadır [5, 6]. Sıcaklık tabakalaşması en genel anlamda tank içerisindeki depolanan akışkanın sıcaklığının tank tabanında üst kısımlarına doğru değişmesi olarak tanımlanabilir. Sıcaklık tabakalaşmasının derecesinin belirlenmesi ile alakalı çok sayıda metot bulunmaktadır [7]. Ayrıca sıcaklık tabakalaşmasını iyileştirmek için çok sayıda yol ve yöntem geliştirilmiştir. Bu yöntemlerdeki temel amaç tankın alt ve üst kısmı arasındaki sıcaklık farkını, tank içerisindeki sıcak su hacmini maksimum seviyede tutacak kadar yükseltmektir.



Şekil 5. 2000 ile 2017 Yılları Arasında Üretilen ve İthal Edilen Güneş Kolektörlerinin Sayısı [4]

Güneş enerjili sıcak su sistemlerinin kullanımında karşılaşılan iki büyük problem vardır. Bunlardan ilki tank içerisindeki depolanan su sıcaklığının akşam saatlerinde sıcak su kullanımı esnasında hızla düşmesidir. Akşam saatlerinde sıcak su kullanımı olduğu zaman tank içerisine kullanılan sıcak su kadar soğuk su girişi olur. Bu soğuk su tank içerisindeki sıcaklık tabakalaşmasını bozar ve depolanan suyun sıcaklığı ani bir şekilde soğur. Bu durum hem sistemin verimini düşürmekte hem de sistem kullanıcıların memnuniyetsizliklerine neden olmaktadır. Bu durumun önüne geçmek için tank içerisinde engel kullanımı, soğuk girişinde yayıcı kullanımı, termal diyet kullanımı ve tank içerisinde faz değiştiren malzeme kullanımı ile çözülebilmekte ya da etkileri azalmaktadır. İkinci temel problem ise güneş enerjisinde üretilen sıcak suyun kullanılmaması durumunda sıcaklığın aşırı yükselmesidir. Sıcaklığın aşırı yükselmesi sonucunda, sıcak su kullanımı esnasında dikkatsiz kullanıcıların sıcak sudan zarar görmesine sebep olabilmektedir. Ayrıca sıcaklığın aşırı yükselmesi tank içerisindeki basıncın artmasına sebep olmaktadır. Artan basıncı düşürmek için, sistemdeki ısı transferi akışkanın bir kısmı dışarı atılmaktadır. Eksilen ısı transferi akışkan daha sonra sisteme geri eklenmezse sistem düzgün bir şekilde çalışmayabilir. Bu durumun önüne geçmek için sisteme otomatik sıcak su tahliyesi veya tank içerisinde faz değiştiren malzemeler kullanılmaktadır. Sistemde faz değiştiren malzeme kullanıldığında depolama tankında



Şekil 6. Mantolu Sıcak Su Tanklarına Sahip Bir Güneş Enerjili Sıcak Su Sisteminin Şematik Gösterimi

boyutları büyütmeden daha fazla ısı enerjisi depolamak mümkündür. Depodaki suyun sıcaklığı yüksek seviyelerde uzun süre tutulabilmektedir [8].



Şekil 7. Büyük Ölçekli Güneş Enerjili Sıcak Su Elde Etme Sistemleri Görüntüsü

5. KAPANIŞ

Güneş enerjisinin ısı uygulamaları geçmişten günümüze yaygın olarak kullanılan sistemlerdir. Gelişen teknoloji ve artan bilgi birikimi sayesinde bu sistemler daha düşük maliyetler ve daha yüksek verim ile işletilebilmektedir. Ülkemiz hâlihazırda güneş enerjisinin ısı uygulamalarında hem büyük bir pazar hem de ciddi bir üreticidir.

Güneş enerjisi sektöründe yerli üretim, doğalgazın ülke genelinde yaygınlaşması ile gittikçe artan ve fiyatları sürekli olarak daha düşük hale gelen ithal ürünlerin baskısı altındadır. Türkiye'de güneş enerjisinin ısı uygulamaları sektörü geçmiş dört-beş yıldan beri sürekli olarak küçülme içindedir. Yerli ürün ve üreticilerin korunması gerekmektedir.

Güneş enerjili sıcak su sistemlerinin kullanımı esnasında karşılaşılan ve bu sistemlerin etkin bir şekilde kullanılmasını engelleyen, kullanıcı memnuniyetsizliğinin artmasına sebep olan problemlerin çözümleri bulunmaktadır. Bu çözümlerin ticari işletmeler tarafından kullanılarak ürün ve hizmet kalitesini arttırması gerekmektedir. Böylece Türkiye ve dünya pazarında daha rekabetçi ve kaliteli ürünler sunabileceklerdir.

KAYNAKÇA

1. **Mauther F., Weiss W., Spör-Dür M.** Solar Heat Worldwide Market and Contribution to the Energy Supply 2018 Edition, International Energy Agency – Solar Heating and Cooling Programme.
2. **Acar C.** 2018. "Comprehensive Evaluation of Energy Storage Options for Better Sustainability," International Journal of Energy Research, 1-15, DOI: 10.1002/er.4102.
3. **Dinçer İ.** 2016. "Smart Energy Solutions," International Journal of Energy Research, 40, 1741-1742, DOI: 10.1002/er.3621.
4. **Erdemir D., Altuntop N.** 2017. "Development of Solar Energy Market, Industry and Utilization in Turkey," 7th. International 100% Renewable Energy Conference, 86-93, 18-20 Mayıs, İstanbul.
5. **Dinçer İ., Rosen M. A.** 2011. Thermal Energy Storage Systems and Applications, Second Edition, John Wiley and Sons.
6. **Hollands K., Lightstone M.** 1989. "A Review of Low-Flow, Stratified-Tank Solar Water Heating Systems," Solar Energy, 43, 2, 97-105.
7. **Haller M.Y., Cruickshank C.A., Streicher W., Harrison S.J., Andersen E., Furbo S.** 2009. "Methods to determine stratification efficiency of thermal energy storage processes – review and theoretical comparison," Solar Energy, 83, 1847-1860.
8. **Erdemir D., Altuntop N.** 2018. "Experimental Investigation of Phase Change Material Utilization Inside the Horizontal Mantled Hot Water Tank," 10. International Exergy, Energy and Environment Symposium, 1-4 Temmuz, Katowice, Polonya.

Karbondiyoksit Yakalayan Yapay

AĞAÇLAR

The Artificial Tree¹

R.P. Siegel²

GİRİŞ

Doğal bir ağaçtan 1.000 kat daha hızlı bir şekilde karbondiyoksit yakalayabilme kabiliyetine sahip olan yapay bir ağaç ve bu ağacın farklı kısımları, Arizona eyaletindeki Tempe şehrinde bulunan Arizona Eyalet Üniversitesi'ne ait laboratuvarın içerisinde yer almaktadır. Bu laboratuvarındaki araştırma ekibi tarafından proses, içerisinde karbondiyoksitin doğal bir ağaçta olduğu gibi meyveye, köklere veya ağaç gövdesine dönüştürülmediği ancak tersinir bir kimyasal işlem sayesinde reçineyle kolay bir şekilde yakalandığı

sistematiik çalışan bir makinaya dönüştürülmektedir. Bu makale, atmosferde bulunan karbonu emen ağaçlar üretmek üzerine gerçekleştirilen araştırmaları ve buna eşlik eden söz konusu prosesi mercek altına almaktadır.

ATMOSFERDEN KARBON YAKALANMASIYLA İLGİLİ GÖRÜŞLER VE GELİŞMELER

Tempe şehrindeki Arizona Eyalet Üniversitesi Kampüsü'nün içerisinde yer alan bir laboratuvarında, dikdörtgen şeklindeki bir pleksiglas kulenin içinde yapay bir ağacın kısım-

ları bulunmaktadır. Karbondiyoksiti havadan sessiz bir biçimde çeken, yapraklar ve dallar değil fakat rengi sarıya çalan ve dalgalı yapıya sahip olan bir filtredir. Burada karbondiyoksit, doğal bir ağaçta olduğu gibi meyveye, köklere veya ağaç gövdesine dönüştürmemekte, fakat tersinir bir kimyasal proses içerisinde reçine tarafından basit bir biçimde yakalanmaktadır.

Joyce Kilmer'ın henüz bunu onaylamamış olması mümkün görünmekte ama bu yapay ağacın yoksun olduğu güzellik verimliliğinde gözlenen artışla telafi edilmektedir. Arizona

¹ ASME tarafından "Mechanical Engineering" dergisinde Kasım 2018 tarihinde yayımlanan bu makale Dr. Ümit Keskin tarafından dilimize çevrilmiştir. Makaledeki dipnot açıklamalarının tamamı çevirmene aittir.

² R. P. Siegel, New York eyaletinin Rochester şehrinde görev yapan bir teknoloji yazarıdır.

eyaletinde yer alan Negatif Karbon Emisyonları Merkezi'nin³ kurucusu ve şu an direktörü olarak görev yapan Klaus Lackner'a göre, bir üründen daha ziyade bir prosese karşılık gelen yapay ağaç, şimdi doğal bir ağaçtan 1.000 kat daha hızlı bir şekilde karbondioksit elde edebilmektedir.

Lackner'ın ekibi bu prosesi sistemli bir biçimde bir makinaya dönüştürmektedir.

Ancak, bir makina kâfi gelmeyecektir. Her yıl insan aktiviteleri tarafından salınan 36 milyar ton karbondioksit olduğunu göz önünde bulunduralım. Bunun havadan çekilmesi, öyle ya da böyle her biri her gün havadan bir ton karbondioksit yakalayan ve her biri bir nakliyat konteynerinin boyutlarında olan 100 milyon adet ünite gerektirecektir. Bu ölçekte, ancak yapay ağaçlardan meydana gelen bir orman potansiyel olarak mevcut karbon emisyon oranlarına ayak uydurabilecektir.

Yüz milyon adet üniteden bahsedildiği zaman, bu çok büyük miktarda bir sayıya karşılık gelmekte ve Lackner bunu, "fakat yılda 80 milyon adet otomobil ve kamyon imâl ediyoruz," diye dile getirmektedir. Üretimi yapılacak bu milyonlarca adet makina için maliyetin düşük seviyelerde ve performansın yüksek seviyelerde tutulması çok önemlidir.

İnsanlar karbondioksit kirliliğinin atmosfere atılması problemini olduğundan daha önemsiz bir problemmiş gibi göstermeye çalıştıkları zaman, ne yapacaklarını bilmedikleri için genel olarak bu gazın "bitkisel

besin" olduğu fikrine başvurmak-tadırlar. Ağaçlar karbondioksiti havatta kalmak için ihtiyaç duydukları organik bileşiklere dönüştürmekte ve bu şekilde düşününce, daha fazla miktarda karbondioksitin (CO₂) ağaçların gelişmesi için daha iyi koşullar sağlaması gerektiği söylene-bilmektedir. Fakat bu, su taşkınlarına

karşı korunmamız gerektiğini ve devamında bunun sebebinin içme suyunun bizim için faydalı olduğunu iddia eden bir argüman kadar kötü bir argüman olmaktadır.

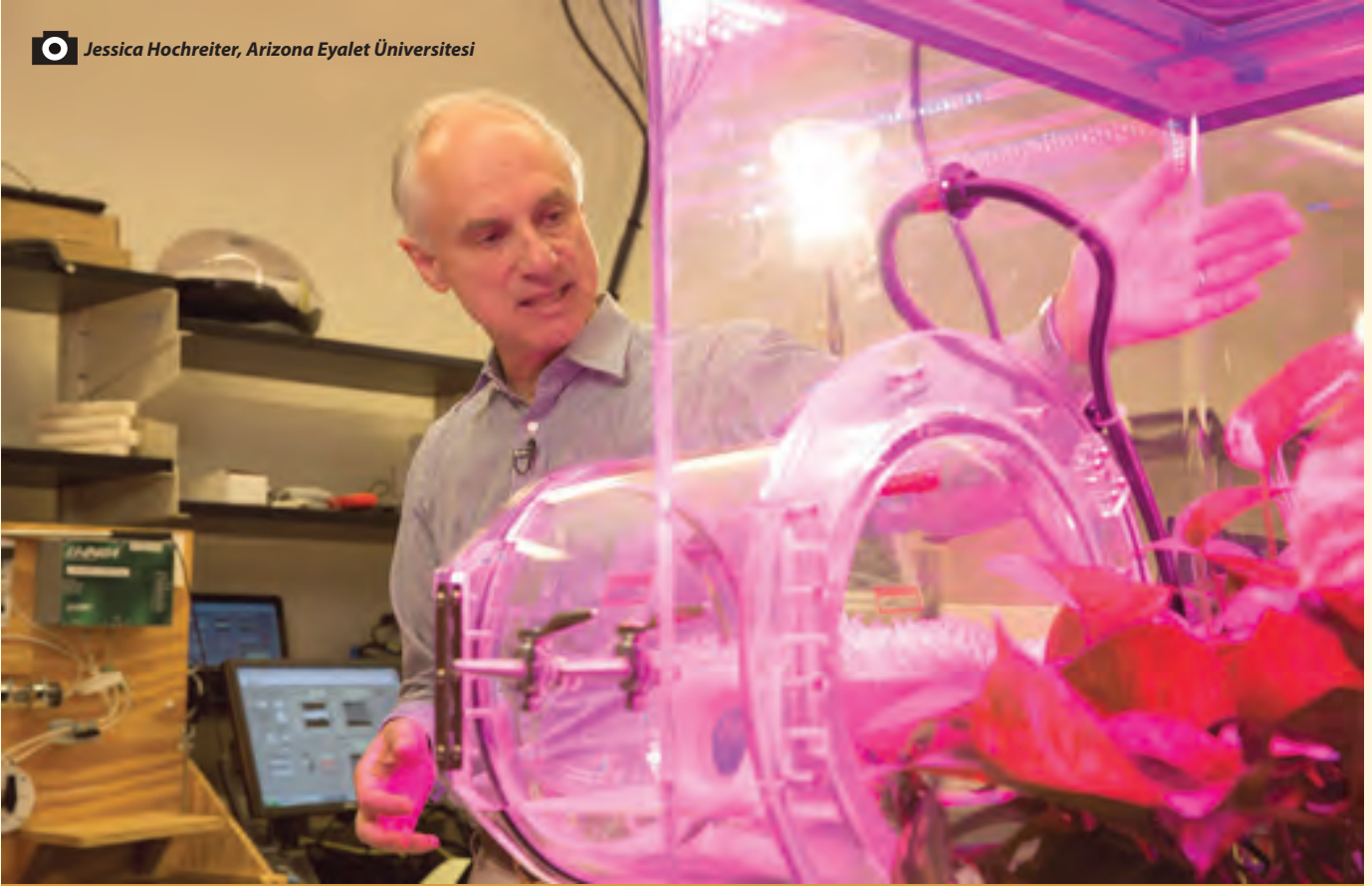
Bu yılın başlarında "Ulusal Bilim Akademileri Bildirileri" isimli bir kitap kapsamında yayımlanan bir araştır-



Jessica Hochreiter, Arizona Eyalet Üniversitesi

Fotoğraf 1. Anyonik değişim gerçekleştiren reçinelerden imâl edilen şeritler, kurudukları zaman kimyasal olarak karbondioksiti içlerine çekip ıslandıkları zaman da serbest bırakmaktadırlar. Bu şeritler, atmosferden karbondioksit yakalamak amacıyla kullanılabilmektedirler.

³ Orijinal adı "The Center for Negative Carbon Emissions (CNCE)" olan merkez hakkında daha fazla bilgi edinmek için: <https://cnce.engineering.asu.edu>.



Fotoğraf 2. Gaz emici malzeme yakalanan karbondioksiti bir saksı bitkisine beslerken, fizikçi Klaus Lackner gözlem yapmaktadır.

maya göre, banliyö çim alanlarında bulunan yeşilliklerden Amazon yağmur ormanlarına kadar yeryüzü üzerinde yer alan bütün bitkilerdeki canlı maddenin tamamı yaklaşık olarak 150 milyar tona eşittir. Bunun yanı sıra, biyolojik olarak aktif olmayan bitki gövdeleri ve kökleri ise 300 milyar ton gelmektedir. Aynı zamanda 1900'lü yıllardan bu yana atmosferde yer alan karbondioksit miktarı milyonda 280 partikülden 412 ppm⁴ civarına yükselmiştir. Bu artışa neden olan CO₂'deki karbon kütlesi 280

milyar tondur ve herhangi makul bir zaman aralığında bitkilerin bünyelerine hapsedebilecekleri miktardan çok daha fazladır.

Eğer insanlık atmosferde yer alan karbondioksit konsantrasyonunu düşürmek niyetindeyse, bilim insanları tarafından iklim değişikliğinin en kötü etkilerinden imtina edilmesi tavsiye edildiği için, bitkilerden başka bir şeye ihtiyaç duyulacaktır. Çünkü endüstriyel ölçekli bir sorun endüstriyel ölçekli bir çözüm gerektirmektedir.

Bunun farkına varılmış olması, karbon yakalama konusunu üzerinde tartışılan bir sorun haline dönüştürdü. Haziran ayında Karbon Mühendisliği⁵ isimli firmada çalışan araştırmacılar tarafından kaleme alınan ve Joule adındaki bir dergide yayımlanan bir makale⁶, atmosferde yer alan karbondioksitin elde edilmesine ilişkin maliyetin ton başına 94 ila 232 dolar arasında bir değere eriştiğini rapor etti. Bu, önceden tahmin edilen değerlere yakın bir değer. Başka bir şirket olan Global Thermostat⁷ da

⁴ Yoğunluğun az olduğu konsantrasyonlara sahip olan maddeleri ifade etmede kullanılmaktadır. "Yüzde bir" anlamına gelen "per cent" ifadesiyle benzerlik göstermektedir. "Milyonda bir" anlamında kullanılmaktadır. Bir litre su içerisinde bulunan bir miligram suya ya da bir kilogram toprak içerisinde yer alan bir miligram toprağa denktir. Ayrıca bu konuda takip eden linkten daha fazla bilgi edinmek mümkün: <http://www.nesc.wvu.edu/ndwc/articles/ot/fa04/q&a.pdf>.

⁵ Orijinal adı "Carbon Engineering" olan şirket, 2009 yılında kurulan Kanada merkezli bir temiz enerji şirkettir. Yeni fikirler içeren teknolojileri kullanarak, karbondioksiti atmosferden doğrudan yakalayıp ulaşımda kullanılan ve makul fiyatlarla satın alınabilen yakıtlarla sentezlemektedir.

⁶ Daha fazla bilgi için: [www.cell.com/joule/pdf/S2542-4351\(18\)30225-3.pdf](http://www.cell.com/joule/pdf/S2542-4351(18)30225-3.pdf).

⁷ Daha fazla bilgi için: <https://globalthermostat.com>.

düşük maliyetler ileri sürmektedir: Ton başına 100 dolarlık bir maliyet, bir galon benzin başına yaklaşık 90 sente denk düşmektedir.

Her şeye rağmen bu hâlâ yeterince ucuz değil. Diğer taraftan karbondioksitin doğrudan havadan yakalanması, karbon kirliliğinin olumsuz etkilerini azaltmak için en ümit verici yöntem gibi görünmektedir. Kaliforniya eyaletinin Oakland şehrinde yerleşik bulunan, kâr amacı gütmeyen bir kuruluş olan Karbon Yok Etme Merkezi'nde⁸ müdür yardımcısı olarak görev yapan Matt Lucas, "Bir kez karbon atmosfere girdiği zaman, onu yok etmek için artık daha az sayıda çözüm üretebilmekteyiz. Doğrudan havadan yakalama ise söz konusu bu çözümlerden bir tanesi olmaktadır," diyor.

İŞİN KAYNAĞINDA

Klaus Lackner, kariyerine bir teorik fizikçi olarak başladı ve 1980'lerin ortalarında Los Alamos Ulusal Laboratuvarı'nda⁹ çalışıyordu. Ancak zamanla, karbon yakalama hakkında gördüğü uygulamadaki zorluklar ilgisini çekmeye başladı. 1990'ların sonunda Lackner, önümüzdeki yıllar içerisinde insanların ekonomik faaliyetlerinin yalnızca fosil yakıtlara bağlı olmakla kalmayacağını ve aynı zamanda "emisyonların neredeyse yarısına noktasal olmayan, yani yayılı konumlanmış kaynaklar sebep olduğu için atmosfere salınan karbondioksitin yaklaşık olarak

yarısını da yakalayamayacağımızın farkına varmıştı.

Karbon yakalamayla ilgili üzerinde durulanların çoğu, endüstriyel proseslerin derişik bir şekilde gözlenen karbondioksit akışı oluşturduğu güç santralleri ve çimento fabrikaları gibi noktasal kaynaklarla bağlantılı olmuştur. Karbondioksit, noktasal kaynaklardan bir hortumun içerisinde su çeker gibi yakalanmaktadır. Lucas, "Kendi kaynaklarından karbon emisyonlarını yakalamak - ya da en başta bu emisyonların hiç salınmaması - neredeyse kesinlikle daha ucuza mâl olmaktadır," diyor.

Ne yazık ki, fosil yakıt santrallerinden karbon yakalama ve tecrit etme çabalarının zor ve pahalı prosesler oldukları kanıtlanmıştır. 2015 yılında FutureGen¹⁰ adıyla anılan ve karbon tecrit eden tanıtım amaçlı bir güç santralini inşasına dair planlardan vazgeçilmesine rağmen, Texas eyaletindeki Thompsons kasabasında yer alan ve yakıt olarak kömür kullanan bir santral 2017 yılında karbon yakalama amacına yönelik olarak iyileştirildi. Bir başka gelecek vadeden noktasal kaynak etanol üretimidir ve burada genellikle hava yoluyla atılan saf karbondioksit akışı meydana gelmektedir; Illinois eyaletindeki Decatur şehrinde bulunan bir etanol üretim tesisisi, karbon emisyonlarını yakalamakta ve yeraltında depo etmektedir. Amerikan Bilimsel İlerleme Kuruluşu'nun¹¹ Bilim ve Mühendislik Alanında Kongre Üyesi olan

Daniel Sanchez, noktasal kaynaklardan yakalama yapmak düşünüldüğü zaman, biyolojik rafinerilerden emisyon yakalamayı "en yakın dönemde yararlanılacak fırsatlardan bir tanesi" olarak adlandırmaktadır.

Mevcut olan bütün noktasal kaynaklarda emisyon yakalama gerçekleştirilmiş olsa bile, bu sadece emisyonların salınmasında bir yavaşlama yaratacaktır. Eğer atmosferde yer alan karbondioksitin yoğunluğunu gerçekten azaltmayı planlıyorsak, doğada bunun kendiliğinden gerçekleşmesi için yüzlerce yıl beklememiz de mümkün, karbon emisyonlarını aktif olarak havadan yakalamaya derhal başlamamız da mümkün.

Üzülerek belirtmek gerekiyor ki egzoz akışlarındaki karbondioksit konsantrasyonlarının nispeten yüksek olduğu noktasal kaynakların aksine, yaklaşık olarak 2.500'de bir partiküle karşılık gelen atmosferden karbondioksit yakalama prosesi daha fazla gayret gerektirmektedir. Bu problem Sherwood Kuralı¹² ismiyle derli toplu bir şekilde özetlenmiştir: Emisyon yakalama maliyeti, konsantrasyondaki seyreltim derecesi ile doğrusal orantılıdır. Baca gazı temizlemenin zaten yüksek olan maliyeti ile birleştiğinde bu, karbondioksitin doğrudan havadan yakalanmasıyla ilgili maliyetin daha da yükseleceği izlenimi vermektedir. Karbondioksiti doğrudan havadan ve daha ekonomik bir şekilde yakalamaya dair herhangi bir girişimin, Sherwood Kuralı ya da

⁸ Önceden "Karbon Karbon Yok Etme Merkezi" (Center for Carbon Removal) olarak bilinen "Carbon180" isimli kuruluş, yeni nesil iklim odaklı bir sivil toplum kuruluşudur ve bu kuruluşun temel sorumlulukları arasında karbon sorunlarının yeniden ele alınması yer almaktadır. Daha fazla bilgi için: <https://carbon180.org>.

⁹ Orijinal adı "Los Alamos National Laboratory"dir.

¹⁰ Daha fazla bilgi için: <https://sequestration.mit.edu/tools/projects/futuregen.html>.

¹¹ Orijinal ismi "American Association for the Advancement of Science" olan topluluk hakkında daha fazla bilgi edinmek için: www.aaas.org.

¹² Daha fazla araştırmak için: https://sesu.asu.edu/sites/default/files/lackner_colloquium_talk_316.pdf.

ona benzer olan bir yöntemi takip etmesi gerekmektedir.

Bugüne kadar, British Columbia'da yer alan Karbon Mühendisliği, İsviçre'de bulunan Climeworks¹³ ve New York City'de yerleşik olan Global Thermostat şirketlerini içeren üç şirket havadan emisyon yakalamayla ilgili tanıtım projelerini hayata geçirmiştir. Bunların hepsi de kendilerine ait emisyon yakalama sistemlerinin içerisinde havanın dolaşımını sağlamak amacıyla üfleyiciler ya da fanlar kullanılmaktadırlar. Bu, tepkimelerin hızlanmasına yardımcı olmakta ancak aynı zamanda yoğun bir şekilde enerji tüketimine sebep olmaktadır. Ve söz konusu enerji eğer fosil yakıtlı güç üretim tesislerinden temin ediliyorsa, o zaman bütün proses gerçekleştirmeyi hedeflediği amaca ters etki yaratan bir hale dönüşmektedir.

Başlangıçtaki emisyon toplama aşamasında daha az enerji kullanmanın bir yolunu araştıran Lackner, yassı ve kahverengi olan bir tür deniz yosununun yapay bir şekilde kullanarak deniz suyundan uranyum toplayan bir Japon projesine rastlamıştı. Deniz suyundaki uranyum konsantrasyonu, milyarda sadece üç partikül kadar ve bu atmosferde bulunan karbondioksitten 100.000'den daha fazla kez seyreltiktir. Bu, Sherwood Kuralı'na benzer bir yöntemle dair bir izlenim yaratmıştır ve bahsi geçen yöntem pasif toplamaya dayanmaktadır. Burada karbondioksit büyük ölçüde yoğun hale gelene kadar herhangi bir proses uygulamaktan kaçınarak, karbondioksiti yok etmek için gereken enerji miktarının önemli ölçüde azaltılması gerekmektedir. Isı ya da basınç uygulanmadan gazın yakalanması ve serbest bırakılması arasında geçiş yapılabilen bir orta

halin bulunması, enerji gereksinimlerini daha da azaltacaktır.

EMİSYON GAZININ YAKALANMASI

Geleneksel karbondioksit emiciler, soğutuldukları zaman gazı soğurur ve ısıtıldıkları zaman ise onu serbest bırakmaktadırlar. Bu da daimi bir şekilde enerji tedarik edilmesi gerekliliğini ortaya koymaktadır. Lackner'ın ekibi, farklı bir döngüye göre çalışan ucuz bir malzeme buldu. Bu malzeme, kuruduğu zaman karbondioksiti soğurmakta ve ısıtıldığı zaman ise serbest bırakmaktadır. Doktora sonrası araştırmacı Shahrzad Badvipour'a göre bu emici malzeme, "reçinenin kuru halde iken bikarbonat iyonu olarak CO₂'ye bağlanacağı anyonik değişim reçinelerinden meydana gelmektedir. Islandığı zaman, iki bikarbonat iyonunun yerini alan bir karbonat iyonu oluşmakta ve bu tek bir karbondioksit molekülünün atmosfere salınmasıyla sonuçlanmaktadır."

Lackner'ın laboratuvarında çalışan prototip bir karbon yakalama sistemi, kabaca bir inç genişliğinde ve çeyrek inç boyundadır. Bu prototip, emici malzemeyi soğurması sağlanmış polipropilenden imâl edilen sert dikdörtgen kanallardan meydana gelmektedir. Hava bu kanalların içerisinden geçerken, malzeme karbondioksit moleküllerini teker teker tespit edip yakalamaktadır. Doymuş hale geldiği zaman filtre, suyun içerisine daldırılmaktadır ve daha sonra camdan imâl edilmiş bir konteynerin içerisine yerleştirilmektedir. Bir gaz analiz etme cihazı, bu cam konteyner içerisindeki karbondioksit konsantrasyonunu takip etmektedir. Söz konusu konsantrasyon, ıslak filtrenin emilen karbondioksiti serbest

bırakmasıyla birlikte yükselmekte ve genellikle konteyner içerisinde yaşayabilen bitkilerden olan saksıda dikili bir sardunya tarafından gaz yakalandıkça düşmektedir.

Filtre kuruduktan hemen sonra gaz, camdan yapılmış olan konteynerden dışarı çıkartılmakta ve döngü tekrar başlamaktadır.

Üniversite kampüsünün yakınlarında faaliyet göstermekte olan ve bir yosun gölüne karbondioksit salan küçük bir tanıtım düzeneği olmasına rağmen, bu prosesin yapay bir ağaç ormanına uyarlanması çok zor görünmektedir. İlk tasarım çalışmalarından bazıları, manzaradan ya da geniş bir konteyneri dolduran suyun içerisinde akordeon benzeri bir şekilde katlanacak olan panellerden dışarı doğru fırlayan ve ayarlama vazifesi gören devasa büyüklükte çatalımsı yapılar tasvir etmekteydi.

Daha yeni bir tasarım, her yüzey üzerinde havanın akmasına imkân tanıyan emici disklerin silindirlerin içerisine gevşek bir şekilde üst üste yerleştirilmesini içermektedir. Bu biçimde istiflenen diskler, düzenli aralıklarla, yani yaklaşık 1.000 saniyede bir - bir metal kabın içerisine doğru katlanmaktadır. Daha sonra sızdırmazlık temin edilmekte, disklerin üzerine su püskürtülmekte ve böylece soğurulan gaz serbest bırakılmaktadır. Lackner'ın ekibi, istiflenen disklerden meydana gelen ve dakikada bir biri kapanırken diğeri açılan on altılı bir grup tasavvur etmektedir.

Bu tasavvura göre, istiflenen disklerden serbest bırakılan karbondioksit gazını toplamak için sürekli

¹³ Daha fazla bilgi edinmek için: www.climeworks.com.



Fotoğraf 3. Lackner'ın yapay ağaçlara dair tasavvuru, Arizona Eyalet Üniversitesi Kampüsü'nün yakınlarında sergilenmektedir. Karbon yakalama malzemelerinden meydana gelen bir düzenek, tamamıyla dolu olduğu zaman akordeon benzeri bir şekilde katlanmaktadır.

bir şekilde vakum uygulanmaktadır. Bernoulli etkisini temel alan akıllı bir ejektör sistemi burada kullanılmaktadır. Adı geçen vakum, o anda hangi silindirde toplama gerçekleştiğine bağlı olarak girişini değiştiren bir valf sistemi aracılığıyla tatbik edilmektedir. Bu tasavvur, basınçlı buhar kazanlarına soğuk su çekmek amacıyla buharlı demiryollarında istifade edilen bir sisteme benzetilmektedir. Akış, içerisindeki madde en fazla tüketilmiş silindirden elde edilen çıktının bu silindirin komşu silindirine, yani silindir dizilişinde kendisinden hemen önce gelen komşu silindire beslenmesini temin edecek şekilde yönlendirilmektedir. Sıra kendisine geldiği zaman, bu komşu silindir de kendisinden hemen önce gelen silindiri beslemektedir. Nihai etki olarak, silindir dizilişinde yer alan son silindirin kapağı kapanmakta, bu silindirin içi "CO₂" ile tamamen dolmakta ve böylece karbondioksit toplanmaktadır.

Aynı zamanda, bu laboratuvar da sürekli bir döngüye sahip olan emici bir kumaş kayışından faydalanan bir konsept de geliştirilmiştir. Bu döngünün veya kayışın ilk yarısı atmosfere açık bulunmakta ve karbondioksit toplamaktadır. Diğer yarısı ise bu gazın serbest bırakılması için hava geçirmez bir konteyner içerisinde ısıtılmaktadır.

Söz konusu her iki tasarım da yüzde beşlik bir konsantrasyonda karbondioksit imâl edecek şekilde boyutlandırılmıştır. Bu, ortam havasının içinde bulunandan yaklaşık olarak 125 kat daha yüksek bir değerdir. Ve geleneksel yöntemlerin kullanılmasıyla daha yüksek bir konsantrasyon elde edilmesine imkân tanıyan, yeterince zengin bir konsantrasyon değerine karşılık gelmektedir.

OPTİMİZASYON VE ETKİN KULLANIM

Onlarca yılın ardından, Lackner'ın ortam havasından karbondioksiti toplayan yapay ağaçlar tasavvuru, uygulamaya yönelik bir mühendislik projesinden daha ziyade bir halüsinasyonu andırıyordu. Ancak, şu an bu durum hızla farklı bir yöne doğru değişmektedir. Bahsi geçen değişimin belirtilerinden bir tanesi, ürün geliştirme konusunda bir geçmişe sahip, bir proje yöneticisi ve Phoenix bölgesinde faaliyet gösteren bir kamu hizmeti kuruluşu olan Salt River Projesi tarafından finanse edilen bir anlaşma kapsamında Arizona Eyalet Üniversitesi ile çalışan Robert Page'in bu projeye dâhil olmasıdır.

Yapay ağaç teknolojisinin laboratuvarından seri üretime geçirilmesi sürecinde Page'in önderlik etmesi amacıyla ondan ricada bulunulmuştu. İlk başta alınması gereken kararlardan bir tanesi de üzerine gelişim kaydedilecek olan konseptin hangisi olacağıydı. Pek çok açıdan ele alındığında, kapalı bir döngüye dayanan sistem ölçeklendirilebilirlik bakımından bazı avantajlar sunuyor gibi görünmekteydi. Bununla birlikte yakın dönemde ekip, üst üste yerleştirilmiş disk sistemi ile yoluna devam etmeye karar vermişti. Bir dizi kesintili proses sonrasında elde edilen sürekli bir çıktının teminine yaklaşımda bulunmak temelde her ne kadar bazı ileri seviye ve karmaşık kontrol elemanları gerektirse de, bu yaklaşımın daha basit, daha az maliyetli, üretilmesinin daha kolay ve nakliye edilmesi ve kurulmasının daha zahmetsiz olduğu yargısına varılmıştı.

Ekip, şimdilerde eksiksiz teknik çizimler, teknik özellikler ve bir malzeme fiyat listesi hazırlamıştır. Bir son-

raki adımlar, prototiplerin meydana getirilmesi ve testlerin yapılmaya başlanması olacaktır. Page'in düşüdüğüne bakılırsa hedef, 2020 yılına kadar etkin bir şekilde kullanıma hazır birkaç üniteye sahip olmaktır.

Doğal bir sisteme benzer şekilde çalışan bir sistem meydana getirmek, tasarım bakımından zarif olmasına rağmen bünyesinde uyumla ilgili belirli sorunlar barındıracaktır. Mesele bunlardan bir tanesi, pek çok üretim sisteminde gerçekleşmesi beklendiği gibi özellikle de sürekli bir gaz akışının muhafaza edilmesine yönelik olacaktır. Başka bir zorluk ise 100 milyon adet nakliye konteyneri büyüklüğündeki cihazların nereye yerleştirileceği problemidir. Emici malzemenin kurutmaya olan döngüsel bağımlılığı göz önüne alındığı zaman, çöller bu cihazların yerleştirilmesi için ideal yerlermiş gibi görünmektedir, ancak rüzgârlı alanların pek çoğu da uygun olacaktır.

Yukarıdakilere ek olarak Lackner ve ekibi, sistemde daha fazla optimizasyon gerçekleştirmeyi, emici malzemeyi iyileştirmek için kullanılabilecek yöntemleri değerlendirmeyi veya CO₂'yi toplama ya da salma hızını artırmayı arzu etmekte.

Bununla birlikte en önemli nokta, karbondioksiti havadan mümkün olduğunca çabuk yakalamaya başlamak olacaktır. Bu bağlamda, Lackner'ın yapay ağaçları asla bir titrek kavak ağacı kadar zarafet yüklü ya da bir sekoya ağacı denli heybetli olmayacak, fakat eğer söz konusu yapay ağaçlar atmosferde çok miktarda bulunan CO₂'nin çevreye verdiği zararın sınırlandırılmasına yardımcı olabilirlerse, bu zaten bize yeterince güzel bir kazanım sağlayacaktır. ◀

İNŞAATLA BÜYÜMEDE DENİZ BİTTİ (43)¹

Mustafa Sönmez²

Özet

İnşaat, 2018 krizine en erken giren ve daralması hızlanan sektör olarak dikkat çekiyor. İnşaatın konut ve ofis ayağındaki satışlarda hızlı bir daralma görülürken, kentsel yatırımlar ve kamu-özel işbirliği projelerinde de sorunlar hızla büyüyor, kamuya yükler artıyor. Özellikle konut talebi, döviz ve ardından TL faizlerindeki artıştan oldukça olumsuz etkilendi ve hızla düştü. Eldeki stokları eritemeyen konut üreticileri, bankalara olan borçlarını geri ödemede de önemli güçlükler içinde.

2018'in ilk dokuz ayındaki toplam konut satışı 2017'nin ilk 9 ayının satışlarından yüzde 2,7 geriye gitti. Yeni konut satışlarında ise 2018'in ilk 9 ayındaki satışlar önceki yılın satışlarının yüzde 2,2 gerisine düştü. Satışlarda azalma, kredili yani ipotekli satışlarda daha belirgin.

İpotekli satışlardaki gerileme, daha çok konut kredisi faizlerinin artışı ile ilgili. 2018 Temmuz ayında konut kredisi faizi henüz yüzde 13,5 düzeyindeydi. Temmuz'dan itibaren artışa geçen faizler, 2018 Kasım başında yüzde 29'un üzerine çıktı.

Konuta, özellikle yeni konuta azalan taleple birlikte, konut fiyatlarında hissedilir düşüşler yaşanıyor. Ağustos itibarıyla son 12 ayda İstanbul'da konut fiyatları ancak yüzde 3,7 artabildi. Artış, Ankara'da yüzde 5,9, İzmir'de yüzde 13,3 olarak gerçekleşti. Ağustos itibarıyla 12 ayda üretici fiyat artışı ise yüzde 32'yi buldu.

İnşaat malzemesi fiyatlarındaki artış da yüzde 41'i aştı, yatırımlar hızla azaldı.

AVM, ofis, otel, depo ve hastane yatırımlarında da krizin bütün izleri görülmeye başlandı. AVM'lerde boşluk oranı hızla artıyor. 2017 yılında açılması planlanan 57 AVM projesinden 30 adedinin İstanbul'da bulunduğu, inşaat maliyetlerinde meydana gelen artışlar ve yatırımcı finansman sıkıntıları sebebiyle inşaat sürecinde yaşanan aksamalardan dolayı bahsi geçen AVM'lerden 18'inin açılışının gerçekleştirilemediği bildiriliyor. Ofislerde boşluk oranı özellikle belli bölgelerde sert bir biçimde yükselirken genelde kiralara da aşağı çekiliyor. Merkezi İş Alanı'ndaki (MİA) A sınıfı ofislerde 2018'in üçüncü çeyreğinde boşluk oranı yüzde 30'un üzerinde. Bu oran Zincirlikuyu, Esentepe'de yüzde 41'e çıkarken Maslak'ta yüzde 33, Levent'te ise yüzde 25 olarak gözleniyor.

Krizle beraber en hızlı istihdam kaybı gösteren sektör inşaat oldu. 2018 Ocak ayında 2 milyon 196 bin olan inşaat istihdamı 2018 Ağustos ayında ise 1 milyon 972 bine kadar indi.

Son 12 ayda inşaat işçilik maliyetleri yüzde 17 artarken aynı sürede tüketici fiyatlarının yüzde 20'ye yakın artış göstermesi, inşaat çalışanlarının reel gelirlerinde hızlı bir erime yaşandığı gerçeğini de sergiliyor.

Krize öncü inşaat sektöründe, krizden çıkış, ancak yeniden bir iç talep canlanmasına, o da enflasyonun yeniden tek hanelere düşürülmesi, kredi faizlerinin makul oranlara çekilmesine, yabancı sermayenin Türkiye'ye yeniden güven duyup giriş yapmasına, herkesin önünü görebilecek kadar bulutların dağılmasına, kısaca, kriz tünelinin ucunda bir ışık görülmesine bağlı. Bu ise birkaç mevsimi bulacak gibi, ama her şeyden önce AKP rejiminin bir yol haritası bulması ve dibe vurarak kuyudan çıkmaya koyulması gerek. Bu dibe dokunma, "en kötüsü geride kaldı" iddiasına karşın, henüz yaşanmış değil.

¹ Dergimiz için özetlenen Sanayinin Sorunları ve Analizleri 43'ün tam metnine www.mmo.org.tr/yayinlar/ adresinden ulaşabilirsiniz.

² İktisatçı-Yazar, Makina Mühendisleri Odası Danışmanı

GİRİŞ

Türkiye'yi 15 yıldır yöneten Adalet ve Kalkınma Partisi (AKP) rejiminin ekonomik büyüme ve islami bir rejim inşa etme paradigmasının omurgasını oluşturan inşaat, 2018 krizine en erken giren ve daralması hızlanan sektör olarak dikkat çekiyor.

İnşaatın konut ve ofis ayağındaki satışlarda hızlı bir daralma görülürken, kentsel yatırımlar ve kamu-özel işbirliği projelerinde de sorunlar hızla büyüyor, kamuya yükler artıyor. Özellikle konut talebi, döviz ve ardından TL faizlerindeki artıştan oldukça olumsuz etkilendi ve hızla düştü. Eldeki stokları eritemeyen konut üreticileri, bankalara olan borçlarını geri ödemede de önemli güçlükler içinde bulunuyor. AKP rejiminin kredi faizlerinde, vergide indirim gibi teşviklerine rağmen, sektör düze çıkamıyor, tersine çember daha da daralıyor.

İNŞAATIN YÜKSELİŞİ VE DÜŞÜŞÜ

İnşaat sektörü, özellikle iç pazara dönük büyümede, konjonktüre göre dalgalansa da önemli bir yer tutuyor. OECD verilerine göre inşaat sektörünün toplam katma değer içerisindeki payı cari fiyatlarla 2017'de ABD'de yüzde 4,2 ve Çin'de 2015'te yüzde 6,8 büyüklükte gerçekleşti. Türkiye'de ise söz konusu oran özellikle son yıllarda artan payı ile yüzde 8 dolaylarındadır. İnşaata, gayrimenkul pazarlama ve diğer kira harcamaları eklendiğinde, geniş anlamda sektörün büyüklüğünün yüzde 16'yı aşarak imalat sanayisi katma değerine yaklaşmakta olduğu gözleniyor. İmalat sanayisi katma değeri AKP devrinde yüzde 16-17 bandında kalırken inşaat katma değerinin payını yüzde 4,5'ten yüzde 8,5'e kadar çıkardığı, gayrimenkul faaliyetleri eklendiğinde payını yüzde 16'nın üstüne çıkar-

dığı ve imalat ile farkının 3 puana kadar daraldığı gözlenmektedir.

İnşaatın toplam katma değerdeki payının AKP döneminde hızla artması, sektördeki büyümenin genel büyüme oranlarının üstüne çıkması ile oldu. AKP'nin ilk büyüme dönemi olan 2003-2007'de, genel büyüme oranlarının üstüne çıkan inşaat, 2008-2009 krizinden daha olumsuz etkilenen bir sektör olarak hatırlanırken, AKP'nin ikinci dönemi olan 2010 ve sonrasında, 2013'e kadar çok yüksek büyüme hızları gerçekleştirdikten sonra 2014-2017 döneminde inşaatın, geneldeki büyüme hızına eşit bir temposu olduğu gözlemlendi.

İnşaat sektöründe büyümenin 2018'in ikinci çeyreğinde yüzde 0,8'e kadar gerilediği gözleniyor. İnşaatta küçülmeye üçüncü çeyrekte geçildiği ve daha da derinleşeceği söylenebilir. Konut satışlarındaki, özellikle kredili satışlardaki sert düşüş, inşaat maliyetlerindeki çok hızlı artış, konut kredisi kullanımındaki sert azalma, ofislerde boşluk oranları, kira ve satış fiyatlarındaki azalmaları ortaya koyan öncü göstergeler, krize ilk giren sektörün inşaat olduğunun önemli habercileri.

KONUT SATIŞLARINDA SERT İNİŞ

İnşaatın, geneldeki krizin öncüsü olması, konut satışlarında hızlanan azalmadan anlaşılabilir. 2018'in ilk dokuz ayındaki toplam konut satışı 2017'nin ilk 9 ayının satışlarından yüzde 2,7 geriye gitti.

Yeni konut satışlarında ise 2018'in ilk 9 ayındaki satışlar 466 binde kaldı ve önceki yılın satışlarının yüzde 2,2 gerisine düştü.

Yeni konut satışlarında gerileme İstanbul'da daha belirgin halde. Toplam yeni konut satışlarının yüzde 17-

18'inin yapıldığı İstanbul'da yeni konut satışları 2018'in ilk 9 ayında tüm teşviklere rağmen yüzde 8,5 geriledi ve 84 binden 77 bine düştü.

Satışlarda azalma, kredili yani ipotekli satışlarda daha belirgin. 2018'in ilk dokuz ayındaki ipotekli, yani banka kredisi ile yapılan konut satışı, 2017'nin aynı dönemindekinden yüzde 29,4 daha düşük gerçekleşti.

Toplam konut satışlarında ortalama üçte birlik payı olan kredili, yani ipotekli satışların durumu, özellikle krize giriş yapılan 2018'in üçüncü çeyreğinde satışlarda sert bir azalma olduğunu ortaya koyuyor. TÜİK'in konut satışları verilerine bakıldığında 2018'in üçüncü çeyreğindeki ipotekli satışların 112 binden 54 bine gerilediği ve önceki çeyreğe göre yüzde 52'ye yakın azaldığı görülüyor.

FAİZLERDE SERT ARTIŞ

Konut satışlarının üçte birinden fazlasını oluşturan ipotekli satışlardaki gerileme, daha çok konut kredisi faizlerinin artışı ile ilgili. 2018 Temmuz ayında konut kredisi faizi henüz yüzde 13,5 düzeyindeydi. Temmuz'dan itibaren artışa geçen faizler, 2018 Kasım başında yüzde 29'un üzerine çıktı.

2016'nın ilk çeyreğinde konut kredi faizlerinde tırmanış başlasa da 2018 yılı Mayıs ayında kamu bankaları öncülüğünde konut kredi faizlerinde indirim yönünde başlatılan yeni bir kampanyanın ağırlıklı ortalama kredi faizlerini 170 baz puan kadar düşürdüğü görülmüştü. Ancak devamında yaşananlarla birlikte faizlerde sert artışlar yaşandı.

Özellikle Ağustos ayında ABD ile yaşanan gerilimlerin etkisiyle, dövizde hızlı tırmanışa önlem olarak, Eylül ortalarında Merkez Bankası'nın

gösterge faizini 6,25 puan atırması, genelde tüketici, özel olarak da konut kredi faizlerine de etki etti ve uzun zaman yüzde 12-13 bandında seyreden konut kredisi faizleri hızla tırmandı, Ağustos'ta yüzde 19'u, Ekim'den itibaren de yüzde 29'u aştı. Kredilerdeki sert artışlar, bekleneceği gibi, konut talebine olan talebi hızla gerilettiler. 2018'in üçüncü çeyreğinde, bir önceki çeyreğe göre yarı yarıya azalan satışların, temelde kredi faizlerindeki bu sert artışlarla ilgili olduğu söylenebilir.

KONUT FİYATLARINDA SERT İNİŞ

Konuta, özellikle yeni konuta azalan taleple birlikte, konut fiyatlarında hissedilir düşüşler yaşanıyor. Konut fiyatlarında yıllık artışlar, tüketici, özellikle de üretici (sanayici) fiyatlarının çok gerisine düşmüş durumda. Merkez Bankası verilerine göre, Ağustos ayı itibarıyla son 12 ayda İstanbul'da (hedonik) konut fiyatları ancak yüzde 3,7 artabildi. Artış, Ankara'da yüzde 5,9, İzmir'de yüzde 13,3 olarak gerçekleşti. Ağustos itibarıyla 12 ayda üretici fiyat artışı ise yüzde 32'yi buldu. Bu, konut fiyatlarındaki artışın, enflasyonun neredeyse dörtte biri boyutunda kaldığını gösteren çarpıcı bir sonuç.

Konut fiyatlarında gerilemenin aylık olarak özellikle, ekonominin ciddi bir türbülansa girdiği ve döviz fiyatlarının yükselişe geçtiği Mayıs sonrasındaki hızlandığı dikkati çekiyor. Özellikle kredili satış talebinde yaşanan gerilemenin etkisiyle, konut firmalarının fiyatları indirdikleri, buna rağmen yeterli talep bulamayınca yeni indirimlere gittikleri gözlenebiliyor.

İNŞAAT MALİYETLERİNDE ARTIŞLAR

Bitmiş konut ve ofis yapılarının satış ve kiralama alanında yaşanan sorunlar,

yeni yatırımları da bıçak gibi kesmiş durumda. İnşaat yatırımlarının durmasında özellikle son aylarda döviz ve TL faizlerindeki hızlı artıştan inşaat malzemelerindeki tırmanışın etkili olduğu gözleniyor.

Sanayici (üretici) fiyatları Ağustos itibarıyla yıllık yüzde 32 artış gösterirken, inşaat malzemesi fiyatlarındaki artışın da yüzde 41'i aştığı Türkiye İstatistik Kurumu İnşaat Maliyet Endeksi'nden anlaşıyor. İnşaat malzemelerindeki yıllık artış 2017'de yüzde 27, 2016'da ise yüzde 13'ten ibaretti. Artan malzeme fiyatları yeni yatırımlardan caydırdığı gibi, sürmekte olan yatırımlara da ağır bir darbe oldu.

TİCARİ GAYRİMENKULDE DARALMA

Faaliyet hacminin ağırlıklı kısmı konut sektöründen oluşan gayrimenkul sektörünün gelişiminde ticari gayrimenkul olarak nitelendirilen AVM, ofis, otel, depo ve hastane yatırımları da önemli. Bu alanda da kiralama ve yatırım boyutunda krizin bütün izleri görülmeye başlandı.

Çağdaş tüketim mabetleri olarak adlandırılan alışveriş merkezleri AVM'lerde boşluk oranı hızla artıyor. Yeni yatırımların ise durdurulduğu haberleri geliyor.

AVM'lerin sayısı son 10 yıllık dönemde yıllık ortalama yüzde 11,5 oranında arttı ve toplam AVM sayısı 2017 sonunda Türkiye genelinde 429'a yükselirken, toplam kiralanan alan 12,6 milyon metrekareye ulaştı. 2017 yılında bir önceki yıla kıyasla 39 AVM açılarak 1,2 milyon metrekare kiralanan alan ilave edildi. 2018 ilk çeyrek sonu itibarıyla toplam AVM sayısı 439'a ulaştı.

İstanbul'da 124, Ankara'da 36, İzmir'de ise 26 adet AVM bulun-

yor. 2017 yılında açılması planlanan 57 AVM projesinden 30 adedinin İstanbul'da bulunduğu, inşaat maliyetlerinde meydana gelen artışlar ve yatırımcı finansman sıkıntıları sebebiyle inşaat sürecinde yaşanan aksamalardan dolayı bahsi geçen AVM'lerden 18'inin açılışının gerçekleştirilemediği bildiriliyor.

Türkiye'de bin kişiye ortalama 158 m² kiralanan alan düşüyor, büyük şehirlerdeki kişi başı kiralanan alan ise bu seviyenin oldukça üzerinde. 2019 yılına kadar açılması planlanan AVM'ler de hesaba katıldığında 1000 kişiye yaklaşık 176 m² kiralanan alanın düşeceği öngörülmüyor.

AVM'lerin teknolojik, mimari ve konum itibarıyla sektörün ihtiyaç ve yeni beklentilerini karşılayamayacak durumda olması, yüzde 50'den fazla boşluk oranı ile faaliyet göstermesi, fonksiyonu dışında kullanılmaya başlanması ve/veya tamamen kapanması durumunu sektör, "fonksiyonunu yitirme" olarak tanımlıyor. Fonksiyon yitirme, son yıllarda AVM'lerin birçok ülkede başına gelen önemli sorunlardan birisi. Böylesi durumlarda bu tür yapıların bir bölümü yeniden yapılandırılarak okul, hastane ve depo alanlarına dönüşmektedir. Büyük AVM pazarlarından Amerika'da yatırım aşamasında olan 100 AVM'nin 2017 yılında gerçekleşen AVM iflaslarından sonra yatırım planlamasını tekrar gözden geçirdiği biliniyor. İnternette alışverişlerin yaygınlaşması, AVM ölümlerinin en önemli nedenleri arasında. Türkiye'de ise söz konusu durumun önüne geçebilmek amacıyla kiracılar tarafından talep edilen kira indirimi, TL cinsinden sözleşme, kur sabitleme ve dekorasyon katkısı gibi bazı uygulamaların başlatıldığı biliniyor. Buna rağmen Türkiye'de hızlı bir AVM ölümü de kapıda görünüyor.

İstanbul'daki AVM'ler incelendiğinde toplam kiralanabilir alan bazında en büyük AVM'nin Forum İstanbul olduğu, büyük arsa alanının azalması sebebiyle artık bu ölçekte AVM'lerin yapılmasının görece zor olduğu düşünülüyor. İstanbul'da açılan son AVM olan Hilltown AVM'nin toplam kiralanabilir alanı 63 bin metrekare.

AVM yatırımcıları Derneği (AYD) verilerine göre, 2017'de 2016'ya kıyasla AVM ciro endeksi yıllık bazda yüzde 14 seviyesinde artış gösterdi. Bu, yüzde 12'lik TÜFE'ye yakın bir artış, o kadar. Aynı yıl ziyaretçi sayısı endeksi %1 seviyesinde gerileme gösterdi. 2019 yılında AVM ciro ve ziyaretçi endeksinde özellikle ücret ve maaşların gerileyeceği, işsizliğin artabileceği, dolayısıyla her tür tüketim harcamasının yavaşlayacağı muhtemel.

Krizin ayak seslerinin daha yüksek duyulduğu bir alan da ofis yatırımları. Özellikle İstanbul'da AKP döneminde mantar gibi türeyen gökdelenlerde gerçekleştirilen ofis alanları, krizle birlikte önemli bir kapasite boşluğu yaşıyor. Ofislerde boşluk oranı özellikle belli bölgelerde sert bir biçimde yükselirken genelde kiralar da aşağı çekiliyor.

2017 itibarıyla artan ofis stokunun ve kurlardaki dalgalanmaların etkisiyle kiracılar, döviz üstünden kira ödeyemeyerek bazı talepler geliştirdiler.

Mevcut durumda da devam eden ofis yatırımlarının rekabet koşullarını arttıracak göz önünde bulundurulduğunda, doluluk oranlarının gerilememesi adına bazı mal sahipleri, kira sözleşmelerini TL cinsine çevirme ve kur sabitleme gibi talepleri kabul ederken bazıları buna yanaşmadı ve önemli gerilimler yaşandı.

Gayrimenkul sektörü üzerine raporlar hazırlayan PROPIN'e göre, Merke-

zi İş Alanı'daki (MİA) A sınıfı ofislerde 2018'in üçüncü çeyreğinde boşluk oranı yüzde 30'un üzerinde. Bu oran Zincirlikuyu, Esentepe'de yüzde 41'e çıkarken, Maslak'ta yüzde 33, Levent'te ise yüzde 25 olarak gözlemlendi.

İstanbul'daki ofis stokunun yüzde 34'ünü oluşturan MİA A sınıfı binalarda kiralarda önemli düşüşler yaşanıyor. 2017 sonunda metrekare başına aylık kira 24,8 dolar iken 2018 üçüncü çeyreğinde 21,8 dolara inmiş durumda.

İnşaatın bina üretimi dışında kalan altyapı, yol ve benzeri alanlarında da hızlı bir gerileme gözleniyor. Devletçe yapılan inşaat yatırımları hızla yavaşlarken Kamu-Özel İşbirliği (KÖİ) modeliyle yapılan "mega projelerde" kriz tüneline dahil olmuş durumda. Çoğu İstanbul ve çevresine yapılan havaalanı, köprü, otoyol, şehir hastaneleri türü KÖİ projeleri, kullandıkları dış finansman nedeniyle önemli kur zararlarına uğradılar. Ayrıca inşaat malzeme fiyatlarındaki artışlar, TL kredilerindeki ve döviz fiyatlarındaki sert artışlarla birlikte başa çıkılması zor boyutta. Çoğu firma bunu beceremediği için piyasaya havlu atmakta, mahkemelerden alacaklılarla anlaşma-uzlaşma için konkordato kararı çıkartmaya çalışmakta.

DENİZ BİTTİ

Türkiye'nin en büyük krizi olarak bilinen 2001 krizinde, IMF işbirliğinde izlenen kemer sıkma politikalarıyla, sorunlarından arınmış bir ekonomi, 2002 erken seçimlerinden tek başına iktidar olarak çıkan AKP'ye altın tepsi içinde kaldı. AKP, bu altın mirası kullanarak hem 2003-2008 döneminde hem de küresel kriz sonrasında 2010-2014 döneminde olağandışı yabancı kaynak çekti. Ağırlığı dış borçlanma

olan bu kaynakla yüksek büyüme hızlarına ulaşılırken, büyüme iç pazar odaklı, inşaat eksenli bir özellik gösterdi. İnşaatın döviz kazandırmayan özelliği rejimin umurunda olmazken siyasi geri dönüşü, AKP'yi daha çok ilgilendirdi. Seçmeni etkileyen gözle görülür bina, yol, köprü, havaalanı, metro ve benzeri inşaatlar seçmeni etkilerken AKP bunları oya tahvil etmeyi bildi ve kırdan göçmüş vasıfsız işçilere iş imkanı sağlarken aynı zamanda iş kaynağının bir kısmını da konut kredisi olarak sundu. Dahası, yerel ve merkezi idareler tarafından sağlanan kayırmacı imar izinleriyle, kamusal arsa tahsisleriyle ilerleyen inşaat odaklı büyüme, AKP'ye kendi burjuvazisini yaratma imkanı da sunduğu için özellikle tercih edildi. İrili ufaklı AKP yanlısı sermayedara hükmedilerek, bir parti devleti inşaat etmenin kaynakları da inşaat üstünden sağlandı. Ne var ki, dış kaynakla dönen bu çark, paranın pahalandığı 2014 sonrası önce yavaşladı, sonra düşüşe ve krize yöneldi. İleri ve geri bağlantıları ile birçok sanayi alt sektörünü, finans, emlak pazarlama, reklam ve medya hizmet sektörlerini de etkileyen inşaat krizi, tüm ekonomiyi aşağı çekmeye başladı.

Sektörde yeniden hızlanma, ancak yeniden bir iç talep canlanmasına, o da enflasyonun yeniden tek hanelere düşürülmesine, kredi faizlerinin makul oranlara çekilmesine, yabancı sermayenin Türkiye'ye yeniden güven duyup giriş yapmasına, herkesin önünü görebilecek kadar bulutların dağılmasına, kısaca kriz tünelinin ucunda bir ışık görülmesine bağlı. Bu ise birkaç mevsimi bulacak gibi görünüyor, ama her şeyden önce AKP rejiminin bir yol haritası bulması ve dibe vurarak kuyudan çıkmaya koyulması gerek. Bu dibe dokunma, "en kötüsü geride kaldı" iddiasına karşın, henüz yaşanmış değil. ◀◀

Kitap



Kitap Adı: Sıhhi Tesisat Proje Hazırlama Esasları

Yayın No: MMO/260/8

Sayfa Sayısı: 295

Kitap Türü: Teknik Kitaplar

Yayın Yeri: İstanbul

Ülkemizde insanının konforlu, sağlıklı, güvenli ve ekonomik yapılarda yaşaması ve ülkemizin çağdaş yapılara sahip olmasında mekanik tesisat mühendisliğinin önemi oldukça büyüktür.

Mekanik Tesisat projelerinin hazırlanmasında başvuru kaynağı olacağını düşündüğümüz "Sıhhi Tesisat Proje Hazırlama Esasları" kitabını Tesisat Mühendisliği alanında çalışan mühendislerin ve üniversitelerin Makina Mühendisliği bölümünde okuyan öğrencilerin ilgisine sunuyoruz.

Sıhhi tesisat projesinin yapılması için gerekli olan TS 1258 Temiz Su Tesisatı Hesap Kuralları ve TS EN 12056 Cazibeli Drenaj Sistemleri-Bina İç'i" bu kitabın esasını oluşturmaktadır.

Kitabın "Ekler" kısmında, bilgiler, proje ve hesaplar için gereken standartlar, şekiller ve çizelgeler bölümlere göre düzenlenmiştir. Örneğin Ek.3, 3. Bölüm'ün ekidir. İlgili standartlar özetlenirken standardın şekil ve çizelge numaraları değiştirilmemiştir.

Kitapta;

- sıhhi tesisat tekniği,
- temiz su ve pis su tesisat tasarımı,
- yağmur suyu tesisat tasarımı, pis su arıtma,
- yüksek yapılarda sıhhi tesisat,
- sıhhi tesisat boruları,
- sıhhi tesisat gereçlerinin ve elemanlarının yerleşimi,
- sıhhi tesisatta gürültü ve ses yalıtımı,
- enerji verimliliği, yalıtım ve kayıplar,
- sıhhi tesisat proje hazırlama esasları,
- sıhhi tesisat proje örneği,
- yangından korunma, bahçe sulama, yüzme havuzu, mutfak, çamaşırhane, su arıtma ve hazırlama tesisatları, tüketim eğrisine göre boyler seçimi,

konuları yer almaktadır.

Bu kitap Odamız Meslek İçi Eğitim Merkezi (MİEM) tarafından açılan konu ile ilgili mühendis yetkilendirme kurslarında eğitim kitabı olarak kullanılmaktadır. ◀◀

MAKİNA MÜHENDİSLERİ ODASI ÜYELERİ GENEL MOBİL AĞI HİZMET VERMEYE BAŞLADI!

Farklı seviyelerde nesne ya da insan ağ yapılarının meydana getirilmesi, günümüz gelişmiş sanayi toplumlarının bir stratejisi olup, yakın bir gelecekte de dünya çapında giderek yaygınlaşacaktır. Dünyadaki bu ve benzeri gelişmeleri en güncel haliyle takip eden Makina Mühendisleri Odası'nın 47. Dönem projelerinden bir tanesi de buna uygun genel bir mobil ağ yaratmaktır. Üyelerimizden oluşan muazzam bir dijital ağ yaratmak ve süreçleri daha etkin bir şekilde yönetmek için, "Makina Mobil" olarak tanımladığımız projemizi hayata geçirmektedir. "Makina Mobil", adından da anlaşılacağı üzere, cep telefonlarında kullanılan mobil bir uygulamadır. İstanbul, Ankara, Adana şubelerimizde kullanılan "Makina Mobil", Kocaeli, Bursa şubelerimizin ardından diğer şubelerimizde de en kısa sürede hayata geçirilecektir.

"Makina Mobil", Oda üyelerinin şube faaliyetlerinden haberdar olmaları ve daha hızlı iletişim kurabilmeleri



Makina Mobil uygulaması ile üyelerimiz, Şubelerimizle daha hızlı iletişim kurabilir, Etkinlik talepleri oluşturabilir, Yayınlarımıza kolayca ulaşabilir.

için geliştirilmiş mobil bir ağıdır. Bu ağ, her üyemiz tarafından bireysel olarak mobil cihazlara kurulan bir uygulama aracılığıyla çalıştırılabilmektedir. "Makina Mobil" uygulamamız şu an itibarıyla hizmete geçmiş olup aşağıdaki bağlantıları kullanarak uygulamayı mobil cihazınıza indirilebilirsiniz:

- IOS işletim sistemi için:
<https://goo.gl/pBb1du>,
- Android işletim sistemi için:
<https://goo.gl/SmKQTX>.

"Makina Mobil" uygulamasının modül ve işlevlerini www.mmo.org.tr/ankara/duyuru/dijital-donusum-uygulamasi-makina-mobil-kullanimda linkinde yer alan kullanım kılavuzundan öğrenebilirsiniz.

"Makina Mobil" uygulaması hakkında daha fazla bilgi edinmeniz veya herhangi bir problemle karşılaşmanız durumunda Makina Mühendisleri Odası'na bağlı ilgili şubelerimizle doğrudan bağlantıya geçebilirsiniz. ◀◀

Mühendis ve Makina Güncel Dergisi Yayın İlkeleri

1. Mühendis ve Makina-Güncel dergisi, ülke sanayisinin, toplumun, meslektaşlarımızın bilimsel, teknik ve mesleki konularda bilgi gereksinimlerini karşılamak üzere, TMMOB Makina Mühendisleri Odası tarafından aylık periyotlar halinde yayımlanan mesleki teknik bir dergidir.
2. Derginin yayın konusu doğalgaz, mekanik tesisat, yangın, havalandırma, soğutma, enerji, araç vb. alanlarda yapılan çalışmalar, söyleşiler ve yabancı dergilerden mühendislikle ilgili yayımlanmış metinlerin çevirisi olmak üzere Makina Mühendisleri Odası'na bağlı mühendislik alanlarıyla sınırlıdır.
3. Derginin yazım dili Türkçe'dir.
4. Dergiye gönderilecek yazılarda Mühendis ve Makina Dergisi Yazım Kuralları'na ve Türk Dil Kurumu Yazım Kılavuzu'na uyulması esastır.
5. Dergide yayımlanması istenen yazılar MS Word formatında mmo@mno.org.tr adresine e-posta yoluyla gönderilir.
6. Dergiye gönderilecek yazılar daha önce hiçbir yerde yayımlanmamış olmalıdır. Ancak Yayın Kurulu'nun güncel gördüğü bazı konuları da, kongreler, sempozyumlar, kurultaylarda sunulan bildirilerin yazarlarının yeniden düzenledikleri metinleri de kapsamaktadır.
7. Dergimiz hakemli bir dergi değil; ancak gönderilecek yazılar Editör ve Yayın Kurulu tarafından incelenecektir.
8. Yayımlanmak üzere gönderilen çalışmalar, editörler ve Yayın Kurulu tarafından ön incelemesi yapılır; ön incelemede konu, şekil, içerik açısından uygun bulunan yazıların yayımlanmasına ve hangi sayıda yayımlanacağına karar verilir. Bu kararlar, yazar/larına yazıyla, e-posta aracılığıyla bildirilir.
9. Kabul edilen yazılar, dergi editörleri tarafından incelendikten sonra, eksikliklerinin giderilmesi için yazar/larına e-posta yoluyla gönderilir. Yazar/lar, editörlerin önerileri doğrultusunda yazılarına son halini verdikten sonra yayımlanmak üzere yayın planına alınır.
10. Editörlerin görüşlerine veya editörler tarafından hazırlanan rapora katılmayan yazar/lar yazılarını geri çekme hakkına sahiptir. Ancak geri çekme gerekçesini yazılı olarak Yayın Kurulu'na sunmalıdır.
11. Yayın Kurulu'nun yayımlanmasına karar verdiği yazılar ve yazar/ları tarafından editör görüşleri doğrultusunda yayıma hazır hale getirilen yazılar, yazar/larının gerekçeli başvurusu olmaksızın yazar/lar tarafından basım aşamasındayken geri çekilemez.
12. Yayımlanmak üzere gönderilen çeviriler için Fikir ve Sanat Eserleri Kanunu'na göre gerekli iznin alınmış olması ve belgelendirilmesi gerekir. Çeviriler, orijinal metin ile birlikte gönderilir.
13. Kabul edilen yazıların, çevirilerin editörler tarafından incelenip yazar/lara gönderilerek yayımlanmasından sonra içeriğe dair sorunlar yazar/ların, çevirmen/lerin sorumluluğundadır.
14. Yayımlanmasına karar verilen yazıların tüm hakları Makina Mühendisleri Odası'na aittir.
15. Dergide yazıları yayımlanmış olan yazar/ların görüşleri Makina Mühendisleri Odası tarafından paylaşıldığı anlamına gelmez. Yazıların sorumluluğu yazar/larına aittir.
16. Dergide yayımlanan yazılardan kaynak gösterilmek suretiyle alıntı yapılabilir.
17. Yazıları yayımlanan yazar/lara herhangi bir telif hakkı ödenmez; ancak derginin o sayısından birer kopya gönderilir.

Mühendis ve Makina-Güncel Yazım Kuralları ve Sunuş Formatı

1. Yazı tümüyle (metin, çizelgeler, denklemler, çizimler) bilgisayarda düzenlenmeli ve baskıya hazır biçimde teslim edilmelidir. Yazı, A4 (210x297 mm) boyutlu kağıda, Word ortamında, 10 punto (ana başlık 15 punto) Times New Roman font kullanılarak, bir aralıkla yazılmalıdır.
2. Gönderilecek yazılar 5 sayfadan çok, 2 sayfadan az olmamalıdır. Kısa bildiriler ise 15 sayfadan uzun, 5 sayfadan kısa olmamalıdır.
3. Başlık, yazar iletişim bilgileri (adı soyadı, adresi, e-postası, varsa akademik unvanı) yer almalıdır.
4. Metin, yalın bir dil ve anlatımla yazılmalı, Türkçe yazım kurallarına uygun olmalı, üçüncü tekil şahıs ve edilgen fiiller kullanılmalı, devrik cümleler içermemelidir.
5. Başlık mümkün olduğunca kısa ve açık olmalı, içeriği yansıtabilmelidir.
6. Gönderilecek yazılar, giriş, gelişme, sonuç ve kaynaklar sırası içinde düzenlenmelidir.
7. Girişte çalışmanın amacı, kapsamı, yöntemi ve ulaşılan sonuçları kısaca belirtilmelidir.
8. Bölüm ve alt bölüm başlıkları numaralandırılmalıdır (TS 1212 ISO 2145).
9. Semboller uluslararası kullanıma uygun seçilmeli; her bir sembol ilk kullanıldığı yerde tanımlanmalı, ayrıca metnin sonunda (Kaynaklardan önce) tüm semboller alfabetik sırayla (önce Latin alfabesi, sonra Yunan alfabesi) listelenmelidir.
10. Denklemler numaralandırılmalı ve bu numaralar satır sonunda parantez içinde gösterilmelidir.
11. Fotoğraflar tarayıcıdan geçirilerek çözünürlüğü en az 300 dpi olacak şekilde ve jpeg formatında bilgisayar ortamına aktarılmalıdır. Çizelgeler, çizimler ve fotoğraflar metin içine yerleştirilmeli, her birine numara ve başlık verilmeli, numara ve başlıklar çizim (şekil) ve fotoğrafların altına, çizelgelerin (tablo) üstüne yazılmalıdır.
12. Yazılarda yalnızca SI birimleri kullanılmalıdır.
13. Etik kuralları gereğince, alıntılar tırnak içinde verilmeli ve bir referans numarasıyla kaynak belirtilmelidir.
14. Teşekkür olabildiğince kısa olmalı, çalışmaya katkısı ve desteği bulunan kişi ve kuruluşlar belirtilmelidir.
15. Kaynaklar metinde köşeli parantez içinde numaralanmalı ve kaynaklar listesinde metin içinde veriliş sırasına uygun biçimde belirtilmelidir. Kaynaklarda şu bilgiler verilmelidir:

Kaynak bir makale ise: Yazarın soyadı, adının baş harfi., diğer yazarlar. yıl. "makalenin tam başlığı," derginin adı, cilt, sayı, başlama ve bitiş sayfaları. Örnek 1: Kaçar, E. N., Erbay, L. B. 2013. "Isı Değiştiricilerin Tasarımına Bir Bakış," Mühendis ve Makina, cilt 54, sayı 644, s.14-43.

Örnek 2: Kaçar, E. N., Erbay, L. B. 2013. "A Design Review For Heat Exchangers," Engineer and Machinery, vol. 54, no. 644, p.14-43.

Kaynak bir kitap ise: Yazarın soyadı, adının baş harfi., diğer yazarlar. yayımlandığı yıl. kitabın adı, varsa cilt numarası, varsa editörü, yayın veya ISBN no, yayın evi, yayımlandığı yer.

Örnek: Lazzarin, R., Nalini, L. 2013. Havanın Nemlendirilmesi, ISBN: 978-605-01-0441-7, MMO/599, TMMOB MMO Yayını, İzmir.

Kaynak bildiri ise: Yazarın soyadı, adının baş harfi., diğer yazarlar. yıl. "bildirinin adı," konferansın adı, tarihi, yapıldığı yer.

Kaynak tez ise: Yazarın soyadı, adının baş harfi. yıl. "tezin adı," derecesi, sunulduğu kurum, şehir.

Kaynak rapor ise: Yazarın soyadı, adının baş harfi., diğer yazarlar. yıl. raporun adı, türü, yayın numarası, kuruluşun adı, yayımlandığı yer.

Kaynak internet adresi ise: Yazarın soyadı, adının baş harfi., diğer yazarlar. yıl. "yazının adı," internet bağlantısı, son erişim tarihi.