

Mutfakta olan mutfakta kalır.



Sektörün ilk yerli ürün seçim programı...
En uygun egzoz debisi için QR kodu
"okutmak" yeterli
www.davlumbazsecim.com



FOUR KITCHEN MUTFAK HAVA FİLTRASYON CİHAZI

- Baca problemi olan mutfaklar için tasarlanmıştır.
- Yağı ve kokuyu %99 oranında temizler.
- Hava kirliliğinin önüne geçer.
- 2.100 - 20.000 m³/h debi aralığında üretilmektedir.
- 50 mm kalınlığında, çift cidarlı, Eurovent onaylı panel yapısına sahiptir.
- Cihazın tüm fonksiyonları otomasyon sistemi ile kontrol edilmektedir.



TSEK



CE



AE 41



www.doguiklimlendirme.com

 **DOĞU**[®]
İKLİMLENDİRME | HVAC SYSTEMS



ASANSÖR SEKTÖRÜNDE KALİTE ve GÜVEN

Yıllardır, asansör sektörünün en büyük markalarının Türkiye yetkili distribütörlüklerini yapmanın gücünü, Bulut Makina ürünlerinin kalitesi ile birleştirerek sizlere sunmanın haklı gururunu yaşıyoruz.

Paket Asansör ile işinizi kolaylaştırın.

bm

bulut makina

Asansöre dair her şey...



Temmuz ayında gerçekleştirilen MİEM eğitim programı aşağıda yer almaktadır. Programın güncel hali <http://www.mmo.org.tr/miem/> adresinden takip edilebilir.

Eğitimin Adı	Tarihi	Verildiği Şube	Sınav Tarihi
Asansör Avan Proje Hazırlama	10-11 Temmuz 2017	İstanbul Şube	12 Temmuz 2017
	24-25 Temmuz 2017	Konya Şube	25 Temmuz 2017
	28-29 Temmuz 2017	Eskişehir Şube	29 Temmuz 2017
Asansör	14-16 Temmuz 2017	İstanbul Şube	17 Temmuz 2017
Asansör Periyodik Kontrol Muayene Elemanı	6-9 Temmuz 2017	Denizli Şube	9 Temmuz 2017
	6-9 Temmuz 2017	Trabzon Şube	9 Temmuz 2017
	6-9 Temmuz 2017	İstanbul Şube	10 Temmuz 2017
	15-23 Temmuz 2017	Eskişehir Şube	23 Temmuz 2017
	27-30 Temmuz 2017	İzmir Şube	30 Temmuz 2017
	27-30 Temmuz 2017	Gaziantep Şube	30 Temmuz 2017
Doğalgaz İç Tesisat*	5-8 Temmuz 2017	İstanbul Şube	9 Temmuz 2017
	15-18 Temmuz 2017	Eskişehir Şube	19 Temmuz 2017
Endüstriyel ve Büyük Tüketimli Tesislerin Doğalgaza Dönüşümü*	3-6 Temmuz 2017	Kocaeli Şube	7 Temmuz 2017
Enerji Kimlik Belgesi Uzmanı Oryantasyon Eğitimi	4 Temmuz 2017	Bursa Şube	
	5 Temmuz 2017	Kocaeli Şube	
	5 Temmuz 2017	Bursa Şube	
	7 Temmuz 2017	Edirne Şube	
	7 Temmuz 2017	Kocaeli Şube	
	7 Temmuz 2017	Bursa Şube	
	8 Temmuz 2017	Kayseri Şube	
	10 Temmuz 2017	Adana Şube	
	10 Temmuz 2017	Denizli Şube	
	10 Temmuz 2017	Denizli Şube	
	11 Temmuz 2017	Eskişehir Şube	
	11 Temmuz 2017	Ankara Şube	
	11 Temmuz 2017	Samsun Şube	
	11 Temmuz 2017	Bursa Şube	
	11 Temmuz 2017	Konya Şube	
	12 Temmuz 2017	Eskişehir Şube	
	12 Temmuz 2017	Edirne Şube	
	12 Temmuz 2017	Zonguldak Şube	
	13 Temmuz 2017	İstanbul Şube	
	13 Temmuz 2017	Eskişehir Şube	
13 Temmuz 2017	Kocaeli Şube		

	13 Temmuz 2017	Bursa Şube	
	13 Temmuz 2017	Konya Şube	
	13 Temmuz 2017	Gaziantep Şube	
	13 Temmuz 2017	Kocaeli Şube	
	13 Temmuz 2017	Bursa Şube	
	13 Temmuz 2017	Konya Şube	
	13 Temmuz 2017	Gaziantep Şube	
	17 Temmuz 2017	Mersin Şube	
	17 Temmuz 2017	Denizli Şube	
	17 Temmuz 2017	Ankara Şube	
	17 Temmuz 2017	Kocaeli Şube	
	18 Temmuz 2017	Kayseri Şube	
	18 Temmuz 2017	Adana Şube	
	18 Temmuz 2017	Konya Şube	
	19 Temmuz 2017	Kocaeli Şube	
	19 Temmuz 2017	Zonguldak Şube	
	20 Temmuz 2017	Adana Şube	
	20 Temmuz 2017	Konya Şube	
	22 Temmuz 2017	Gaziantep Şube	
	26 Temmuz 2017	Ankara Şube	
29 Temmuz 2017	Gaziantep Şube		
LPG Dolum Tesisleri ve Otogaz İstasyonları Sorumlu Müdür	21 Temmuz 2017	Ankara Şube	21 Temmuz 2017
LPG Otogaz İstasyonları Sorumlu Müdür (3 Gün)	12-14 Temmuz 2017	Kayseri Şube	14 Temmuz 2017
	14-16 Temmuz 2017	İstanbul Şube	16 Temmuz 2017
	18-20 Temmuz 2017	Ankara Şube	20 Temmuz 2017
LPG Otogaz İstasyonları Sorumlu Müdür (5 Gün)	12-16 Temmuz 2017	Bursa Şube	16 Temmuz 2017
Mekanik Tesisat	3-9 Temmuz 2017	Kocaeli Şube	10 Temmuz 2017
	3-9 Temmuz 2017	Bursa Şube	10 Temmuz 2017
	10-16 Temmuz 2017	İstanbul Şube	17 Temmuz 2017
	10-17 Temmuz 2017	Konya Şube	18 Temmuz 2017
	17-23 Temmuz 2017	İzmir Şube	24 Temmuz 2017
	24-30 Temmuz 2017	Ankara Şube	31 Temmuz 2017
Soğutma Tesisatı	26-27 Temmuz 2017	Konya Şube	27 Temmuz 2017
Şantiye Şefliği	5-7 Temmuz 2017	Samsun Şube	7 Temmuz 2017
	7-9 Temmuz 2017	İstanbul Şube	9 Temmuz 2017
	10-12 Temmuz 2017	Konya Şube	12 Temmuz 2017
	12-14 Temmuz 2017	Samsun Şube	14 Temmuz 2017
	12-14 Temmuz 2017	Ankara Şube	14 Temmuz 2017
	13-15 Temmuz 2017	Kocaeli Şube	15 Temmuz 2017
	25-27 Temmuz 2017	Bursa Şube	27 Temmuz 2017
	28-30 Temmuz 2017	İstanbul Şube	30 Temmuz 2017

*Yapılacak sınavlar sonucunda başarılı olan üyelerimize Akredite Belge düzenlenmektedir.

içindekiler

8 SÖYLEŞİ: ELİF ÖZTÜRK



"Teoman Öztürk Mücadele Sürdükçe Yaşayacak"

40 MÜHENDİSLİK ANLATILARI



Ülkemizde Üretilen İlk Buharlı Lokomotifler: Mehmetçik ve Efe

İLAN SAYFALARI

Ön İç Kapak
DAIKEN

Sayfa 1
DOĞU İKLİMLENDİRME

Sayfa 2
BULUT MAKİNA

Arka İç Kapak
AKE

Arka Kapak
LUPAMAT

MIEM
3 Meslek İçi Eğitim Merkezi
Temmuz Kurs Programı

SÖYLEŞİ
8 Elif Öztürk:
"Teoman Öztürk Mücadele Sürdükçe Yaşayacak"

BASIN AÇIKLAMASI
24 17 Ağustos 1999 Marmara
Depreminin 18. Yılı ve Yapı Denetimi

TEKNOLOJİ DÜNYASI
25 Adım Adım
Dr. Mukul Talat

TESİSAT

Urla-İzmir'de Bulunan Müstakil Bir
Ev İçin Bütünlük Hibrit Sistem
29 Analizi
Caner Eser, Faruk Öner, Oğuz Başoğlu,
Levent Bilir, Nurdan Yıldırım Özcan,
Hüseyin Günhan Özcan

MÜHENDİSLİK ANLATILARI

40 Ülkemizde Üretilen İlk Buharlı
Lokomotifler: Mehmetçik ve Efe
Mahmut Kiper

ENERJİ

47 Elektrostatik Filtrelerin (Ayrıcılar)
Sayısal Akışkan Dinamiği Modelleme-
si (CFD) ve Ölçümlerle Karşılaştırma-
Bir Literatür Çalışması
İbrahim Çakmanus

ETKİNLİK

70 VII. Güneş Enerjisi Sistemleri
Sempozyumu ve Sergisi

Ayda bir yayımlanır

mühendis makina ve güncel

Temmuz 2017

Cilt: 58 Sayı: 690

Yerel Süreli Yayın

MMO Adına Sahibi

Publisher

Ali Ekber ÇAKAR

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

Ersoy BEY

İbrahim SÖĞÜT

Erdoğan TEZCAN

Redaksiyon

Redaction

Tarık ÖZBEK

İlan Sorumluları

Advertising Representatives

Rezzan GÖKSOY (Merkez)

reklam@mmo.org.tr

Kapak ve Sayfa Tasarımı

Cover and Page Design

Muazzez 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

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

Baskı Yeri

Printed by

Cem Web Ofset Sanayi ve Ticaret

Limited Şirketi

Alinteri Bulvarı No: 29 Ostim - Ankara

Tel (0-312) 385 37 27

Basım Tarihi : 18 Eylül 2017

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 <http://www.mmo.org.tr> web adresinden yararlanabilirsiniz. Ayrıca telefon, faks ya da e-posta: yayin@mmo.org.tr adresinden de bize ulaşabilirsiniz.

Değerli Meslektaşlarımız Merhaba,

Mühendis ve Makina-Güncel dergimizin yedinci sayısında Basın Açıklaması, Söyleşi, Mühendislik Anlatıları, Teknoloji Dünyası, Enerji, Tesisat, MİEM eğitim programı ve Etkinlik tanıtımı bölümleri bulunmaktadır.

Söyleşi bölümünde, TMMOB'nin unutulmaz başkanı Yüksek Mimar Teoman Öztürk'ün ölümünün 23. yıldönümü vesilesiyle kızı; MMO Yönetim Kurulu Üyesi, Makina Mühendisi Elif Öztürk'le yaptığımız söyleşimize ulaşabilirsiniz.

Basın Açıklaması bölümünde, 17 Ağustos 1999 yılında yaşanan Marmara Depreminin 18. Yılı ve Yapı Denetimi Dünya Çevre günü dolayısıyla Oda Yönetim Kurulu Başkanı Ali Ekber Çakar'ın yapmış olduğu basın açıklamasına yer verdik.

Mühendislik Anlatıları bölümünde, Mahmut Kiper tarafından hazırlanan, kültürel olduğu kadar sanayi tarihinde de özel bir yeri hak eden, ülkemizin kendi gücüyle ürettiği ilk lokomotiflerin anlatıldığı "Ülkemizde Üretilen İlk Buharlı Lokomotifler-Mehmetcik ve Efe" başlıklı çalışmayı okuyabilirsiniz.

Tesisat bölümünde, Caner Eser, Faruk Öner, Oğuz Başoğlu, Levent Bilir, Nurdan Yıldırım Özcan, Hüseyin Günhan Özcan tarafından hazırlanan "Urla-İzmir'de Bulunan Müstakil Bir Ev İçin Bütünleşik Hibrit Sistem Analizi" başlıklı çalışmaya ve **Enerji** bölümünde ise İbrahim Çakmanus'un "Elektrostatik Filtrelerin Sayısal Akışkan Dinamiği Modellemesi ve Ölçümlerle Karşılaştırma" başlıklı çalışmasına yer verilmiştir.

Teknoloji Dünyası köşesinde, Medical Device Developments dergisinde yer alan "Adım Adım" başlıklı yazının çevirisi okurlarımıza sunulmuştur.

Ayrıca bu sayımızda, **Etkinlik** tanıtımı bölümünde, Mersin Şube yürütücülüğünde 22-23 Eylül tarihleri arasında Odamız tarafından düzenlenecek olan 7. Güneş Enerjisi Sistemleri Sempozyumu ve Sergisi'nin tanıtımına ve MİEM temmuz ayı eğitim programına 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**

ELİF ÖZTÜRK: “TEOMAN ÖZTÜRK MÜCADELE SÜRDÜKÇE YAŞAYACAK”

Hülya Aydın*

TMMOB ve mücadele denince, ilk akla gelen isim hâlâ Teoman Öztürk. Gelecek kuşaklara önemli bir mücadele mirası bırakan, kısa belki; ama onurla, gururla anılan, dolu dolu geçen bir hayat. TMMOB'nin unutulmaz başkanı Yüksek Mimar Mühendis Teoman Öztürk'ü, ölümünün 23. yıldönümünde kızı; MMO Yönetim Kurulu Üyesi, Makina Mühendisi Elif Öztürk'le konuştuk.

Önce çocukluğunuzdan, aile ortamınızdan bahsederek başlayalım isterseniz? Babanızla yaşamak, onun kızı olmak nasıldı?

Biz iki kız kardeşiz, ikimiz de Ankara'da doğduk, büyüdük ve çok

güzel bir çocukluk geçirdik. Bunda babamın ve annemin olduğu kadar, yaşadığımız ortamın da büyük payı vardı. Bugün bir sürü çocuğun sahip olamadığı, oyun oynayabileceğimiz kocaman bir avluya sahiptik mesela. Tabii bir de çok sayıda aynı yaşlarda



* Makina Mühendisleri Odası Basın Danışmanı - hulyaydin700@gmail.com

arkadaşımız vardı. Avlumuz ve evimiz arkadaşlarımızla doluydu. Tabii sadece bizim arkadaşlarımız değil, babam ve annemin arkadaşlarından da çok gelen olurdu, evimiz dolar taşardı hep. İsteyen istediği saatte gelebilirdi, kapımız ve soframız hep açıktı. Bizim evde kendi dertlerimiz ve sıkıntılarımız hariç her şey paylaşım açıktı. Babamın bize söylediği ve yaşamımıza rehberlik edecek olan çok sayıda güzel sözcük var, hâlâ aklımdadır çoğu. Birlik, sevgi, dostluk, paylaşım, dayanışma, mücadele, inançlı-karalı-dirençli olmak gibi. Ama onun çok önemseydiği şey, söylenen sözlerin söylemde kalmaması ve hayatta uygulanmasıydı. Biz de söylediklerini sözde bırakmayan ve yapmaya çalışan kişiler olmaya çalıştık. Bunun örnekleriyle dolu çok sayıda anımız var.

Bunlardan sizi etkileyen bir iki tanesini bizimle paylaşır mısınız?

Daha önce çok ortamda anlatmışım, bana göre çok çarpıcı bir örnek. Bir kez daha duymayanlar için bizim kırmızı bisikleti anlatmak isterim. Aslı ve ben bir bisiklet istiyorduk. Ama o zamanlar bisiklet çok kolay erişebilir, ucuz bir şey değildi. Babam da çeşitli

Babamın çok önemseydiği şey, söylenen sözlerin söylemde kalmaması ve hayatta uygulanmasıydı. Biz de söylediklerini sözde bırakmayan ve yapmaya çalışan kişiler olmaya çalıştık. Bunun örnekleriyle dolu çok sayıda anımız var

nedenler söyleyerek erteliyordu. Bir gün mahallede 15-20 çocuk oynuyoruz. Bir baktık babam geliyor, elinde de kırmızı bir bisiklet. Önde Aslı'yla ben, tüm çocuklar koşturduk bisiklete doğru. Babam avluda bisikletin selesinden tutarak, önce Aslı, sonra beni bir tur bindirdi bisiklete. Sonra biz tekrar hazırlandık. Babam durun dedi, sıranın en arkasına geçin. Yaklaşık 15 çocuk var orada ve bizim birer turdan sonra arkadaşlarımızın hepsini sırayla ve eşit sürelerde bindirdi bisiklete. Çocuksun, ilk defa bindiğin bisiklete biraz daha fazla binmek is-

tiyorsun, o an içimizde kaldı biraz. Fakat sonra öyle şeyler yaşadık ki, babamın ne yapmaya çalıştığını o zaman anladık. Mesela bizim kırmızı bisikletin zinciri kopuyordu, başka arkadaşlara yeni alınan bisikletten zincir sökölüyor ve getirip bizim bisiklete takılıyordu. Lastiği patlıyor, yeni olan başka bir bisikletin lastiği alınıyor bizim bisiklete getiriliyordu. Büyüyorduk, belki bisiklete daha az biniyorduk, ama dost sohbetlerinde hep bizim kırmızı bisiklet konuşuluyordu. Çünkü o hepimizin kırmızı bisikletiydi. Çünkü o kırmızı bisiklet biz ve arkadaşlarımız için sevgiydi, dostluktu, paylaşım, dayanışmaydı ve hâlâ unutulmadı. Babam yaşamı ciddiye alır, birlik içinde yaşamının güzelliğine inanır ve ben sözcüğünden hiç hoşlanmazdı. Bir takım oyunu oynar gibi yaşayacaktın. Herkes yetenekleri ölçüsünde her sürece katılacak ve yapılan işe katkıda bulunacaktı. Anlatırken de biz birlikte yaptık diyebilmek insana güç kazandırır. Babama bir şeyleri iyi yaptığını söyledikleri zaman, "o bir ekip işi, biz hep birlikte inandık, kurguladık ve yaptık" derdi, yaşanan her güzel olayda katkıda bulunan, yaşayan ya da kaybettiğimiz herkesin adı geçirdi mutlaka. Biz de öyle alıştık Aslı'yla.





Daha hoş ve sahiplenici bir duygu oluyor.

Çok yoğun olan ebeveynlerin çocukları, birlikte zaman geçirememekten şikâyet ederler sıklıkla, sizde de öyle miydi?

Şimdi de odalarda ya da başka yerlerde, yoğun çalışan arkadaşların çocuklarının ve eşlerinin en büyük şikâyeti "bize zaman ayıramıyor"dur. Aslında biz de çok vakit geçiremiyorduk babamla. Onun da her akşam bir toplantısı ya da etkinliği vardı. Ama biz bundan hiç şikâyet etmiyorduk. Çünkü eve geldiği zaman, mutlaka bizimle çok dolu vakit geçiriyordu. Hatta bazen geç saatte toplantısı varsa, eve gelip bizimle kısa da olsa biraz zaman geçirip, biz yattıktan sonra giderdi toplantılara. Biz de zaten TRT spikeri haberleri okumaya başlayınca yatarıdık. Tabii bir de benimle babam arasında 27, annemle de 25 yaş var, yani çok büyük bir fark değil. Bu yüzden onların nefesleri yetiyordu ve bizimle her

Babama bir şeyleri iyi yaptığını söyledikleri zaman, "o bir ekip işi, biz hep birlikte inandık, kurguladık ve yaptık" derdi, yaşanan her güzel olayda katkıda bulunan, yaşayan ya da kaybettiğimiz herkesin adı geçerdi mutlaka. Biz de öyle alıştık Aslı'yla. Daha hoş ve sahiplenici bir duygu oluyor

oyunu oynayabiliyorlardı. Bu nedenle ben hep yeni evlenen arkadaşlara "çocuk işi çok zor iştir, eğer bir çocuk sahip olma gibi bir düşünceniz varsa erken yapın" derim. İki kardeş olunca da iş daha kolay, yaşlar birbirine yakın, kendimizi oyalayıcı şeyler buluyorduk. Bir de annem çalışmıyordu,

onunda payı çoktur. O da bu eksikliği tamamlamaya çalışmıştır hep. Tabii sonradan öğrendik ki, annemin çalışmaması zorunlu bir tercihmiş ve evde birinin çalışmaması ve bizim peşimizde olması gerekiyormuş. Çünkü bize yansıtıyorlardı tabii, çok sonradan öğrendik ki, o dönem bize zarar verebileceklerini söyleyen kişilerden, çeşitli tehdit telefonları alıyormuş babam. Sadece bize has bir durum değildi elbette, o dönem bize benzeyen birçok aile, böyle süreçler yaşamak zorunda kaldı. Dolayısıyla biz, "babam niye bize vakit ayırmıyor" diye bir hırs yaşamadık hiç. Babamı paylaşmaya alışmıştık. Çok daha zor olanı babamdan ayrı kalmaktı. En uzun ayrılığı yaşadık. İşte ona alışamadık...

Babanızın insanlarla ilişkisinden bahsederseniz biraz?

Babam her zaman sadelikten yanadır. Sözcükleri süslemeyi sevmez. Herkesin anlayabileceği yalın bir dil kullanır ve yaşamla örnekler. Babamın her yaşta insanla ilişkisi çok iyidir. Ben hep hayranımdır babamın o yönüne ve bazen anlamakta çok zorlanırdım bu durumu. Sadelikten kaynaklı büyük olasılıkla. Kendinden yaşça çok küçük ya da çok büyük kişilerle, yaşlılarıyla herkesle çok iyi anlaşılıyordu. Hepsile bir süre sonra derin muhabbetlere girer, hatta sırdaş olurdu. Ben özellikle üniversitedeyken babamı çok kıskandığımı hatırlarım. Sen zorla arkadaşlarını eve getir, sonra sen yokken gelsinler babanla sohbet etsinler, sonra sen kaçır o sohbetleri...

Niye zorla getiriyordunuz eve arkadaşlarınızı?

Babam böyle çok sıcak, çok seven bir insandır, gözlerinin içi güler.



Ama görünüşü, duruşu sertti biraz. O yüzden arkadaşlarım da önce biraz korkar, eve gelmeye çekinirlerdi. Ama geldikten sonra da bizim evden çıkmazlardı. Sonra düşündüğümde dedim ki çok değişik insan tanıyor, insanları gerçekten çok seviyor, kendisini onların yerine koyabiliyor ve onlarla çok güçlü bir bağ kurabiliyor. Çok arkadaşını kaybetti süreçte ve belli etmemeye çalışsa da çok üzül-
dü. Ağlamak insani bir şeydi. Ama çok uzun sürmemeliydi. Arkadaşları yaşatmaya devam etmek, geride bıraktıklarına sahip çıkmak, yalnız bırakmamak gerekiyordu. İnsanlarla siyaseten paylaşımlarının dışında, çok özel şeyler de paylaşıyordu. Biraz dert babası gibiydi. Öyle bir ortam yarattı ki evimize hem siyaseten hem kişisel dertler nedeniyle sürekli birileri girip çıkardı. Ama özellikle siyasi sohbetleri severdim ben. Babam bizimle daha fazla zaman geçirebilmek için, misafirleri evde ağırlardı. Ben yaşıma küçük olduğum halde, siyaseten gelenlerin sohbetinden

çok hoşlanıyordum. Ama izinlerim vardı orada da. Bazen çok gizli şeyler konuşulurdu, sonuçta çocuğum ağızımdan kaçırabilirim, o zaman yasaktı dinlemem. Genel bir şeyler konuşacaklarsa, siyaseten bile olsa yanlarında oturmama izin vardı. Hatta anlamadığım şeyleri kafama yazar, babama daha sonra "bu ne dedi, o ne dedi" diye sorardım. Bazen konuşulanları evdeki okuduğum kitaplardan hatırlardım.

Kitaplarına da çok önem vermiş babanız, çok güzel bir kütüphanesi vardı galiba...

Evet, çok değer verirdi kitaplarına. Çok fazla kitabı vardı kütüphanesinde ve o kitaplar da onun çocukları gibiydi. Ben hepsini saklıyorum ve yenilerini ekliyorum. Mümkün olduğunca çok insanla paylaşırdı hepsini. Ama bu paylaşımı yaparken taktikler geliştirdi zamanla. Gidip de gelmeyen kitaplar için listeler tutmaya, alma ve getirme tarihlerini yazmaya, onları takip etmeye başladı bir

süre sonra. Geri gelince kitaplar hemen başkalarına verirdi ve gerçekten bizim o kitaplardan çok insan yararlandı. Babam bize derdi ki size kitaplarımdan başka bırakabileceğim bir şey yok. Hâlbuki öyle çok şey bıraktı ki, her şeyden öte onurlu bir geçmiş ve gelecek. Ben de çok seviyordum kitap okumayı. Her hafta en az bir kitap okurdum. İlkokulda çok güzel çocuk kitapları okudum, arkadaş yayınları vardı. Ortaokulda dünya klasiklerini ve devrimci romanları okudum. Ortaokulun sonlarına doğru felsefe okumaya başladım. Babamın kılavuzluğuyla tabii. Sıralamayı hep onunla birlikte yaptık. Fakat felsefe okurken, yaşıma küçük olduğum için anlamadığım bir sürü kelime ve konu oluyordu. Babamla akşamları karşılıklı otururduk, ona sorardım anlamadıklarımı. Ona sormak hoşuma gidiyordu, çünkü o yaşamla örnekliyordu ve çok akılda kalıcı oluyordu o zaman. Onun anlatımları, örnek-

Babamın anlatımları, örneklemeleri hâlâ aklımdadır ve bazen çocuklarımla, yeğenlerimle ya da başkalarıyla konuşurken aynı örnekleri veririm ben de. Örnekleyerek anlatmak çok akılda kalıcı ve öğretici bir yöntem. Hayata dair ondan miras kalan öyle çok şey var ki. Birçok şeyi olduğu gibi bunu da babamdan öğrendim

lemeleri hâlâ aklımdadır ve bazen çocuklarımla, yeğenlerimle ya da başkalarıyla konuşurken aynı örnekleri veririm ben de. Örnekleyerek anlatmak çok akılda kalıcı ve öğretici bir yöntem, çocukların hayatında da çok önemli bence. Hayata dair ondan miras kalan öyle çok şey var ki. Birçok şeyi olduğu gibi bunu da babamdan öğrendim...

Kararlarınızı nasıl verirdiniz, çok belirleyici olur muydu babanız?

İnançlı, kararlı ve dirençli olmak onun en önemseydiği şeylerdendi. Her zaman “en kötü karar bile kararsız kalmaktan iyidir” derdi. Olaylar karşısında kararsız kalınmamalı, taraf olmaktan asla çekinmemeli ve bunun bedellerini de ödemeye hazır olunmalı diye düşünürdü. Ama bize hiçbir zaman şunu şöyle ya da böyle yapın demedi. Çocukken bile bize vereceğimiz kararlarla ilgili olasılıkları ve bedellerini tahmin edip söylemeye ve kendi kararlarımızı buna göre vermemizi sağlamaya çalışırdı. Çünkü kararını kendin verirsen arkasında durmak her zaman daha kolay olurdu. Ben hâlâ bir karar verme aşamasındaysam, babamın bu yönetimini uygulardım. Biz Aslıyla kararlarımızı çocukluğumuzdan beri hep bu şekilde aldığımız için, verdiğimiz kararların arkasında sonuna kadar dirençle durmayı ve bedellerini ödemeyi başardık her zaman.

Sizin mühendisliği seçmenizde babanızın etkisi oldu mu?

Aslında ben hep mühendislik istiyordum, hatta okuduğum kitaplarında coşkusuyla, mühendis olup fabrikalara gideceğim, işçi örgütlenmesine katılacağım diye de ha-

İnançlı, kararlı ve dirençli olmak onun en önemseydiği şeylerdendi. Her zaman “en kötü karar bile kararsız kalmaktan iyidir” derdi. Olaylar karşısında kararsız kalınmamalı, taraf olmaktan asla çekinmemeli ve bunun bedellerini de ödemeye hazır olunmalı diye düşünürdü

yal kuruyordum. Benim üniversite sınavına girmeme az bir zaman kala, babam hapisten yeni çıkmıştı ve çok gelen giden vardı eve yine. Bir sohbette hapisanede iki tane çok genç kadın doktorun, orada hastalanan insanlara çok yardım et-

tiğini anlattı. Ben bundan kendime vazife çıkardım ve bana söylemiyor etkilememek için, ama babam doktor olmamı istiyor diye düşündüm. Sonra ben doktor olacağım dedim ve babam sevindi. Ankara’da okumakta kararlıyım, tercihlerde ilk sıraya Ankara’daki tıpları, sonrada ODTÜ’deki mühendislikleri yazdık. Sınav gecesi geldi çattı, yattık. Gece yarısı babam beni uyandırdı ve sen benden etkilendin ve doktorluk yazdın, bunun farkındayım, kalkıp tercihlerini değiştirelim dedi. Çok mutlu oldum ve sildik bütün tıpları ve hepsini sadece ODTÜ yaptık. Sonra ODTÜ’de makina mühendisliği bölümüne girdim. Yani aslında gördüğünüz gibi, dolaylı da olsa mühendislik seçmemde babamın etkisi oldu. Önemseydiği ise, ne seçersek seçelim, mesleğimizi çok iyi bilmemiz ve yapmamız gerektiğiydi. Son genel kurul konuşmasında da yer alır. “En az sosyalist olduğu kadar mesleğini bilen ve onu halkının hizmetine sunan mühendis ve mimarlar olmak.” Biz de kardeşimle bu yolda ilerledik. Çevre mühendisidir Aslı’da, ODTÜ’de okudu.





TMMOB'de görev almaya giden süreci anlatır mısınız biraz? Nasıl karar verdi?

Babam 60'lı yıllarda üniversite öğrencisi ve ülke atmosferinden etkileniyor tabii. 70'li yıllarda darbeden sonra, çok insan baskı, işkence ve tutuklamalara uğramış. TMMOB da dağıtılmış ve etkinliğini yitirmiş, yöneticiler genel kurulu toplamıyorlar. TMMOB'nin yeniden işlerliğe kavuşturulması için, geride kalan kadrolar mücadeleye başlıyor. Bundan tedirgin olan egemen güçler, birlik ve odaların kapatılması yönünde yasa tasarısı hazırlıyorlar. TMMOB'nin yeniden genel kurulunu toplaması lazım. 16 oda bir araya geliyor. Babam o zamanlar odası adına çalışmaların sekretaryasını sürdürüyor. Elinde bir daktilo, 16 odayı dolaşiyor. Mücadele 73 genel kuruluna kadar sürüyor. 73'te Birlik genel kurulu toplanıyor. Genel kuruldan sonraki ilk yönetim kurulu toplantısında 7'ye karşı 8 oyla, babama Birlik başkanlığı görevi veriliyor.



7'ye karşı 8 oyla mücadeleyi nasıl kazanıyor peki?

Babamın içinde bulunduğu ekibin 73 çalışma programında yer alan 'teknik eleman mücadelesi' cümlesindeki mücadele kelimesi 3 saat süren bir tartışmaya neden oluyor. Bazı yöneticiler "mücadele" sözcüğünü çok sert buluyorlar, onun yerine "çalışma" diyelim diye ısrar ediyorlar. Basit gibi görünen ama bence de çok anlamlı bir tartışma bu. Zaten ondan sonraki yol haritasında çok

önemli oluyor. Çünkü mücadele kavramı, çalışmaktan çok daha fazla şey barındırıyor içinde. Tartışmalar sonuç vermiyor, oylama yapıyorlar ve bir oyla 7'ye karşı 8 oyla, "mücadele" sözcüğü kazanıyor. Çalışma programında da mücadele olarak yer alıyor. Babam hep, "mücadele" sözcüğü oylaması bizim mücadelenin başlangıç noktasıydı derdi.

TMMOB'un toplumcu çizgisi de bu zamanda filizleniyor galiba?

Evet, öyle oluyor. Mücadele sözcüğü programa giriyor ve o dönemki kadrolar Birlik anlayışını hayata geçiriyorlar. Meslek alanlarından yola çıkarak politikalar oluşturuyorlar. Mühendis ve mimarların sorunlarının ülke sorunlarından ayrı tutula-

"Biz mühendisiz, mimarız, meslek ve meslektaş sorunlarıyla elbette ilgileneceğiz, ama bunu yapabilmemiz için, barış içinde, demokratik, herkesin eşit ve özgür yaşadığı ortamlar olmalı. Biz bu konularda da söz söylemeliyiz" diye düşünüyorlar. O dönemde filizlendirilen ve bugünlere miras kalan bu anlayış, TMMOB'nin geleneği olarak hâlâ devam ediyor

O dönem gerçekten mesleki birikimi de çok iyi olan ve bunu da çok iyi kullanan bir ekipti. Mühendis ve mimarlar için, ekonomik ve sosyal politikalarla ilgili kampanyalar örgütleyebiliyorlardı. Tüm kampanyalarda çok rahat hemen ekip oluşturabiliyorlardı. Üstelik çok az paraları da olmasına rağmen bunu başarıyorlardı

mayacağına altını çiziyorlar. Bilim ve tekniğin halkın hizmetine sunma anlayışını yerleştirip geliştiriyorlar. Yani "Biz mühendisiz, mimarız, meslek ve meslektaş sorunlarıyla elbette ilgileneceğiz, ama bunu yapabilmemiz için, barış içinde, demokratik, herkesin eşit ve özgür yaşadığı ortamlar olmalı. Biz bu konularda da söz söylemeliyiz" diye düşünüyorlar. Bu düşünceyi de örgütün benimsemesini sağlıyorlar. O dönemde filizlendirilen ve bugünlere miras kalan anlayış, TMMOB'nin geleneği olarak hâlâ devam ediyor.

73-80 arasında Teoman Öztürk'ün TMMOB başkanı olduğu dönemlerdeki çalışmalarına dair kendi gözlemlerinizi bahsedebilir misiniz?

70'li yılların ikinci yarısından sonra, özellikle 77-79 arası ülkede çok karmaşık bir ortam vardı, baskı ve şiddet artıyordu, sürekli saldırılar vardı. Bu süreç içinde olması gerektiği gibi



ve en politik duruşundaydı TMMOB. Meslek alanlarından yola çıkılarak politikalar oluşturulmuştu ve her şey için bir fikri vardı. Bir de o zamanlar kimsenin, teklif edilmesine rağmen milletvekili olacağım, birilerine iyi davranmam gerek gibi düşünceleri de yoktu, ne biliyorlarsa nasıl olması gerektiğini düşünüyorlarsa pat pat herkes söylüyordu, muhataplarının yüzüne karşı. Zaman zaman çağırıldıkları tüm toplantılarda da bunları ifade ediyorlardı. Bugün de öyledir belki ama o dönem gerçekten mesleki birikimi de çok iyi olan ve bunu da çok iyi kullanan bir ekipti. Mühendis ve mimarlar için, ekonomik ve sosyal politikalarla ilgili kampanyalar örgütleyebiliyorlardı. Tüm kampanyalarda çok rahat hemen ekip oluşturabili-

yorlardı. Üstelik çok az paraları da olmasına rağmen bunu başarıyorlardı.

O dönem TMMOB yayını olan Birlik Haberleri Dergisi 50 bin basıyormuş galiba...

Çok önemli bir yayındı Birlik Haberleri. 15 günde bir çıkarılıyordu ve 50 bin tane basılıyor ve dağıtılıyordu. Dağıtım işyerlerinde temsilcilikler eliyle yapılan ve herkesin mutlaka okuduğu bir dergiydi. Her sayfası çok doluydu. Ben hâlâ bir şey hakkında fikir sahibi değilsem, mutlaka döner bakarım ve orada mutlaka bulurum bir şeyler. Üstünden seneler geçmesine ve rakamların farklı olmasına rağmen hâlâ aynı döngünün devam ettiğini görmek insanı demoralize



ediyor tabii. Çok iyi bir dergiydi ve uzun süre kesintisiz basıldı. Her sayının orta sayfasında mühendislik ve mimarlıkla ilgili bir dosya konusu seçilir ve analiz edilirdi. Diğer haberleri de çok doluydu. Kimse onu alıp kenara atmazdı, her satırı okunur, tartışılır ve yorumlanırdı. Zamanla etkili bir haberleşme ve örgütlenme aracı haline geldi. Herkes çok önemsiyordu, ama babam ona çok fazla değer veriyordu. Yani en ince detayıyla, kapağıyla, başlığıyla saatlerce uğraşır, üzerinde notlar alırdı. Bizim evde babamın kütüphanesinde, prova baskıları bile vardır, hâlâ saklıyorum. Babamın kaybettiği arkadaşlarının haberlerinin olduğu bir sayıyı inceledim, onlar üzerinde aldığı notlara rastladım. Sonra baktım tümüne, duygularını içeren notlar yazmış, bize belli etmemeye çalışıyordu ama içi acıyordu. Çok arkadaşını, sevdiğini kaybetti o dönem. İnsanları kaçırpıp, işkence yapıp bir yerlere atıyorlardı. Sonra bulabilirsen, bir yerde ölüsünü buluyordun. Çok acı şeyler yaşattılar bu ülkede insanlara. Hâlâ yaşatmaya devam ediyorlar. Çok duygulu ve insan sevgisiyle dolu biriydi, benim babam sıkıntılarını hep içine atardı ve kendisine bakmayı da ihmal ettiğini, hastalandığını ve erkenden gittiğini düşünüyorum.

TMMOB o dönemde de baskı ve saldırılara uğruyor...

Konur Sokak'taydı TMMOB'un yeri o zaman. Altında da lokal vardı. Babam ve arkadaşları akşam uğrayıp, sohbet eder günün kritiğini yaparlardı bir iki saat mutlaka orada. Eve sürekli telefon gelirdi, TMMOB yanıyor, bomba atıldı, çatışma oldu, Birlik tarandı diye, babam hemen giderdi. Bazen komik şeyler de olurdu. Bir

Çok arkadaşını, sevdiğini kaybetti o dönem. İnsanları kaçırpıp, işkence yapıp bir yerlere atıyorlardı... Çok acı şeyler yaşattılar bu ülkede insanlara. Hâlâ yaşatmaya devam ediyorlar

gün yine biri aradı ve TMMOB yanıyor diye haber verdi. Babam gece yarısı gitti aceleyle. Ama hemen geri geldi, meğer TMMOB'de ışıklar açık kalmış, onu söylüyormuş arayan kişi. Babamın o sıralarda evden çıkışları hep böyle endişeliydi aslında. Çok ağır süreçlerin yaşandığı zor günleri herkes için, tanıdıklarımızdan sürekli biri vuruluyor ya da tutuklanıyordu. Bazen de bu olaylarda yaralananları bir süreliğine babam eve getirirdi. Hepsini tanıdığımız sevdiğimiz insanlardı, hem durumlarına üzülür hem de sevinirdik bizim evimizde, bizimle birlikteler diye.

Bu arada 1979'da büyük bir mühendis eylemi düzenliyor TMMOB...

Evet, 1979 yılında 19 Eylül'de bir günlük iş bırakma eylemi yapıldı. Ben o zaman 12 yaşındayım ama her şeyi birebir yaşıyorduk. Dönemin koşullarında çok önemli bir çalışmaydı. O sıra bizim ev de dışarıda da çok hareketliydi. Ülkede tüm kesimler gibi tabii, mühendisler ve mimarlar açısından da maddi ve manevi sorunlar çok birikmişti. O dönem henüz memur sendikası gibi örgütlenmelerde yoktu. Bu nedenle TMMOB'ye aynı zamanda ekonomik ve demokratik haklarımızı da savunacak bir yer olarak bakılıyordu. Dolayısıyla bütün bu biriken sorunların ve taleplerin de dile getirileceği, bir yola getirme ve uyarı eylemi yapma kararı alındı. Bunun şekline de 1 günlük iş bırakma olarak karar verdiler. Sonra da gerçekten birebir örgütlenme dedikleri şeyi yaptılar. TMMOB yönetimi, yönetimin tüm kadroları, çalışanları, odaları, üyeleri çok sayıda ekip, çok fazla insanı dolaştı ve eylem başarılı bir şekilde örgütlendi. Sonunda eylem günü geldi. Babam eylemden





Gerçekten birebir örgütlenme dedikleri şeyi yaptılar. TMMOB yönetimi, yönetimin tüm kadroları, çalışanları, odaları, üyeleri çok sayıda ekip, çok fazla insanı dolaştı ve eylem başarılı bir şekilde örgütlendi

bir gün önce eve, öğlen gibi geldi ve bize "bu gece evde kalmayacağım, beni almalarını istemiyorum, eylem bittikten sonra hesabını veririm, hoşçakalın" dedi ve gitti. Çünkü haber almışlar, eylemin başını çekenleri toplayacaklarmış. Çok uğraştıkları bir çalışma olduğu için de eylem yapılmadan böyle bir şey olsun istediler ve bütün göz önünde olan ekip farklı mekânlarda kaldılar o gece. O gün gelmedi eve. Ertesi gün memurların yanında işçiler de çok destek verdiler, çok farklı eylemlerle, çok kitlesel bir hal aldı ve çok ses getiren bir eylem oldu. Tabii sonra bedelleri de ödendi. Babamı ve arkadaşlarını bir süre bu eylem nedeniyle tutukladılar. Genç kuşaklara çok önemli bir deneyim bıraktılar, ayrıca benim kişisel tarihimde de çok özeldir bu eylem. Sonrasında da abartmadan ve küçümsemeden değerlendirmesini yaptılar.

Sonrasında kararı alındı sanırım ve o gün dayanışma günü olarak kutlanıyor...

Evet, 2012'de TMMOB yönetiminin aldığı kararla 19 Eylül TMMOB Mühendis, Mimar ve Şehir Plancıları Dayanışma Günü olarak kutlanıyor artık. Hem o süreci anlatan hem yeni yol haritaları çizilen çeşitli etkinlikler yapılıyor o gün. Bu çok hoş bir karar oldu. Ama dönemin koşulları farklı ve ben 80 öncesi TMMOB'yi aramıyorum asla. Yani yine öyle olabileceğini, öyle olması gerektiğini düşünen taraf değilim ben. Çünkü aynı dönemi yaşamıyoruz. Ben günün somut koşullarında somut tah-

lillerin yapılıp, temel ilkelerden ödün verilmeden, bugünün yol haritasının çizilmesi gerektiğini düşünüyorum.

Sonuçta bir çalışma tarzı ve çalışma anlayışı o dönemde filizleniyor ve bugünlere kadar geliyor. Babanızdan sonraki TMMOB'yi biraz değerlendirebilir misiniz?

70 sonrasında oluşturulan ve bugüne kadar gelen süreçte, başkan ya da yönetim hangi siyasetten olurlarsa olsunlar, hiçbir zaman TMMOB'nin çizgisini bozmadılar bana göre. Yani dönemin baskısından dolayı, bir takım şeylerde azalma olmuş olabilir, ama asla ters bir şey izlediklerini düşünmüyorum. Bazen hafifledi, belki bazen arttı, ama kim başkan olursa olsun babamdan sonra, hiç düşürmediler bayrağı yere. Onların mirasına ve anlayışına sahip çıkarak, günün koşullarına en uygun şekilde mücadeleyi sürdürüyorlar. Dönemlerin kendi içinde karşılaştırmasında daha iyi olduğu dönemler vardı bana göre ama taraf tutma anlayışıyla konuşmak istemem. Bir takım röportajlarda, konuşmalarda üstüme gelip, "babamın başkanlık yaptığı dönem çok iyiydi, sonrasında kötüye gitti" dedirtmeye çalıştılar bana. Hayır, asla öyle olduğuna inanmıyorum.



Dönemin koşulları farklı ve ben 80 öncesi TMMOB'yi aramıyorum asla. Yani yine öyle olabileceğini, öyle olması gerektiğini düşünen taraf değilim ben. Çünkü aynı dönemi yaşamıyoruz. Ben günün somut koşullarında somut tahlillerin yapılıp, temel ilkelerden ödün verilmeden, bugünün yol haritasının çizilmesi gerektiğini düşünüyorum



Babam bir ekibin bir parçasıydı ve o ekip çok iyi bir ekipti. Asla bunu inkâr etmiyorum tabii. Ama yine babamın bir lafı vardır, "Her şeyi içinde bulunduğu koşullarla birlikte değerlendireceksin" diye. O zamana, o günkü siyasete ve o günkü örgütlenmeye baktığın zaman, bugünden çok farklı olduğu bir gerçek. Babam da böyle güzellikleri hiç sevmez, "biz bir ekiptik" derdi ve düzeltirdi. Böyle söylendiğinde bende düzeltirim hep. Zaten bugün için de aynı şey geçerlidir, ama az ama çok, bir ekip olmasa, tek başına bir insanın yapabileceği, örgütleyebileceği, ayağa kaldırabileceği mekanizma değildir TMMOB ortamı. Ben TMMOB'de onların çizgisini bugün de sürdüren, sürdürme kararlılığında olan, birikimi gelecek kuşaklara aktaranlarla bir arada durmaktan; onların kızı, kardeşi, arkadaşı, ablası olmaktan gurur duyuyorum. Ve bu çizgiyi, bu politikaları, bu gelenek ve anlayışı TMMOB'den silmeye kimsenin gücünün yetmeyeceğine olan inancımı da koruyorum.

Sizce kendisinden sonraki dönemlerde, babanız TMMOB'un durumundan mutlu muydu?

Babam herkesin fikrini dikkatle dinler, önem verir. Ancak ben hiç herkeşe her zaman haklısın dediğine tanık olmadım. Babamın kendilerinden sonraki dönemlerde TMMOB'yi, yerden yere vurur şekilde eleştirdiğini hiç görmedim. Ama eksikleri olduğunu düşündüğü bir takım şeyler vardı. Bunun için bir yazı kaleme aldı ve bir TMMOB olağanüstü genel kurulunda onu okumuştum. Kendi el yazısıyla yazmıştı, en üstünde de kızlarıma yazar ve tarih vardır. Hatta o genel kurula Aslı, ben ve babam birlikte gittik. Babam TMMOB'de tüm metinlerin ortaklaşarak yazılmasına çok dikkat ederdi, çok özenirdi, hepsi çok kıymetlidir. Ben hepsini hâlâ saklarım. Ama o genel kurul için kendi yazdığı metin, çok özeldir benim için. Çünkü o yazı benim her zaman "ne yapacağız, şimdi ne olacak" sorularına da bir cevap gibidir. "Hayıflanmayı bırakın, yapılacak işler var, bunlar eksik

TMMOB'de onların çizgisini bugün de sürdüren, sürdürme kararlılığında olan, birikimi gelecek kuşaklara aktaranlarla bir arada durmaktan; onların kızı, kardeşi, arkadaşı, ablası olmaktan gurur duyuyorum. Ve bu çizgiyi, bu politikaları, bu gelenek ve anlayışı silmeye kimsenin gücünün yetmeyeceğine inanıyorum

kalabilir, ben yanlış görüyor olabilirim, ama ben böyle görüyorum, bunların yerleştirilmesi lazım" temalı bir konuşma yapmıştı o gün.



TMMOB'de yöneticilik yaparken başarıyla sürdürdüğünü işini de kaybediyor Teoman Öztürk. O dönem neler yaşadınız?

İşini kaybetmek babama özgü değildi. O dönem çok insan baskı gördü, sürüldü, işinden oldu. Babam TMMOB yöneticisi olduğunda, 33 yaşında çok başarılı bir mimardı, mesleğini çok iyi biliyordu. Meslek hayatını da ağırlıklı kamuda çalışarak geçirdi. TMMOB'de yönetici olduğunda İmar ve İskan Bakanlığı Ankara Nazım Plan Bürosu'nda çalışıyordu. Ama TMMOB başkanı olduktan bir süre sonra, MC döneminde, 75'te görevine son verildi. Çocukluysan, bakman gereken bir ailen varsa zor, tabii işsiz kalmak. Ama babam hiç bahsetmedi bundan. Bize hissettirmemeye çalıştılar. İşten atıldıktan bir süre sonra da arkadaşları onu ikna ettiler ve babam TMMOB'de devam etti. Zaten para konusunu konuşmayı da hiç sevmezdi. Bizim eve giren bir para varsa, ona sadece bizim olarak bakılmazdı hiçbir zaman.

Mutlaka harcamamız gereken harcanırdı ve kalanın, mutlaka gideceği yerler vardı. Hapiste olanlar vardı, işsiz olanlar vardı, dayanışma fonları vardı. Zaten o dönem TMMOB üyesi çok insan, Birliğe yardım etmekten hiçbir konuda kaçınmazlardı. Hepsinin gözü karaydı. Hiçbir şeyden korkmadan doğru bilinenler savunulurdu.

Edebiyat, spor ve sanatla da yakan ilişkili bir kişiymiş babanız. Bütün zorluklara rağmen, bir yandan da çok keyifliydi galiba onun kızı olmak...

Sanatsal yapısı çok güçlü bir adamdı. Spora çok düşküncü, çok güzel basket oynardı, zaman bulduğunda mahalledeki gençlerle oynardı. Onu görünce hemen çağırırlardı babamı, "Teoman Ağabey gel" diye. Müziğe çok yatkındı, müzik aletlerinin hepsini çalıyordu hemen hemen. Çok şahit olmuşumdur, daha önce çalmadığı bir müzik aleti eline geçince bile, bir iki tınırtıdan sonra başlardı çalma-

Bizim eve giren bir para varsa, ona sadece bizim olarak bakılmazdı hiçbir zaman. Mutlaka harcamamız gereken harcanırdı ve kalanın, mutlaka gideceği yerler vardı. Hapiste olanlar vardı, işsiz olanlar vardı, dayanışma fonları vardı. Zaten o dönem TMMOB üyesi çok insan, birliğe yardım etmekten hiçbir konuda kaçınmazlardı. Hepsinin gözü karaydı



ya. Nota bilgisi yoktu üstelik ama çok güzel çalardı. Arkadaşlarımız gelirdi, hep birlikte çalar söyledik, çok keyifli zamanlar geçirirdik. Çok güzel resim yaptığına da şahit olmuşuzdur. Çok iyi bir yazardı mesela babam. Biz çok baskı yapıyorduk. Bu yaşananları yazmak, bir şey bırakmak lazım diye. O da hep yazarım dedi ama yazmadı. Zamanı yetmedi mi, yoksa zaman aşımına girmemiş şeyler vardı, onları mı düşündü bilemiyorum. Zaman aşımı çok kollanan bir şeydir her zaman, bugün yaşıyor olsa ve yazmak istese bile belki hâlâ gelmemiştir o zaman. Biraz ayak sürüdü ve çok istememize rağmen yazamadı işte.

Sizin ayrı bir düşünlüğünüz var sanki babanıza...

Evet, ben babamın yokluğunda hep problem yaşadım. Dedim ya babamı paylaşmaya alıştık ama en zoru ayrı kalmaktı, en uzun ayrılığı yaşıyoruz şimdi. İşte ona alışamadık. O dönem iki kere hapse girdi ikisinde de etkilenmiştik. Ben babamdan öte can dostumdan, göz göze an-

Çok ayrı bir düşünlüğüm vardı babama gerçekten, hâlâ öyledir. Mesela onu kaybedeli 23 sene geçti, ama ben babamla birlikte yaşamayı henüz bırakmadım. Yani halen danışıyorum soruyorum ona, o olsa ne yapardı diye düşünüyorum hep. Hâlâ terk etmedik yani birbirimizi

laştığım arkadaşımдан, sırdaşımдан ayrı kalıyordum. Ağlayıp sızlamak değildi bizimkisi. Elbette inandığı ve olması gerekenlerden hiç taviz vermediği için bedel ödüyordu herkes gibi. Böylesi ayrılığa gururla ve rahat katlanılırdı. Bir tanesi 19 Eylül iş bı-

rakma eylemi ile ilgiliydi. O eylemle ilgili bir sürü TMMOB yöneticisine 80 sonrası dava açıldı. O zaman bir iki ay yattı. DİSK davasından sonra girdi birde ve 1 sene kadar kaldı. Utanarak da söylüyorum bunu, 8-10 yıl ya da çok daha fazla ayrı kalan insanlar var elbette. Ama ben çok özledim o dönem babamı. Çok ayrı bir düşünlüğüm vardı babama gerçekten, hâlâ öyledir. Mesela onu kaybedeli 23 sene geçti, ama ben babamla birlikte yaşamayı henüz bırakmadım. Yani halen danışıyorum, soruyorum ona, o olsa ne yapardı diye düşünüyorum hep. Hâlâ terk etmedik yani birbirimizi. Dolayısıyla o duygu yoğunluğunu seneler yok edemedi hiç.

İki kere hapse girmiş, evden mi almışlardı babanızı. O da çok etkilemiştir sizi değil mi?

19 Eylül davasından girdiğinde toplu olarak kısa bir süre kaldılar, hatta o cezayı çekmek için bir para yatırılması gerekiyordu, onu da zorlukla bulup yatırdılar ve cezaevine girdiler. İkinci girişinde ama evi basmaya, evden almaya çalıştılar. Polis baskınlar düzenliyordu o zamanlar DAL baskınları. O yüzden evlerde, o sıralar hep kitaplar yakılıyordu, gömülüyordu. Babam "kızım bana gençler gibi yapmazlar, bize beni almak için gelecekler, bir bahane uydurmayacaklar, onun için kitaplarıma kıymayacağım ve saklamayacağım" dedi. O yüzden bizim evde hiç kitap saklanmadı, yakılmadı bütün kitaplar ortadaydı. Bizi de hazırlamaya çalışıyordu, beni de alabilirler bugünlerde diye. Bir gün ben evde yalnızken geldiler. Evde yalnız olalım-olmayalım, mutlaka uygulayacağımız kurallar vardı. Ve geldiklerinde ben hemen bu kuralları uyguladım.



Nasıl kurallardı bunlar?

Kapı çalındığında önce sessizce delikten bakacaksın bir terslik yok ama tanımadığın biriye, kapıdan uzaklaşıp kim o diyeceksin, ev basmanın yanında silahla tarayabiliyorlardı çünkü, gelenden emin olduktan sonra kapıyı açacaksın. Bir başka kural da akşamları ışık yandıktan sonra perdeler mutlaka kapanacaktı. Yine taramada açık hedef olmamak için. Zira yaşanan olaylar, ölümlerden dönmeler vardı. Ben de kim o demeden delikten baktım silahlı külahlıları görünce de hiç ses çıkarmadan ve kapıyı açmadan gitmelerini bekledim. Onlar da bir süre sonra gittiler. Sanırım DAL'dan gelmişlerdi, ama çocuğum kestiremedim tam. Sonra bir şekilde babama haber verdik ve eve gelmemesini sağladık. Babamda bu olaydan sonra DAL'a gitmeden, kendisi avukatıyla İstanbul'a gitti ve teslim oldu. İkinci alınışı da öyle bir macerayla oldu. Eve baskınlar yapılmasına alışmıştık, korku ve tedirginlik hissetmiyorduk. Ama rahatsızlık hissediyorduk. Evin içinde, silahlı yabancı birileri dolaşiyor. Bir şeyler

arıyor, bunlar hiç hoş değildi elbette. Çünkü bu insanlara değil, dostlarımıza ve arkadaşlarımıza açtı bizim kapımız her zaman.

İdamla da yargılandı galiba. O zaman neler yaşadınız?

İkinci alınışında, DİSK'in de içinde bulunduğu demokratik kitle örgütlerini bir araya getirip devleti yıkıcı platformlar oluşturmak gibi bir suçtan idamla, yani 146/1'le yargılandı babam. Biz ilk başta idamla yargılanacağını duyunca çok tedirgin olduk tabii. Ama tecrübeli olanlar, idamdan hiç korkmayın, onlar beraat eder, 15 seneye yargılanırlar, yatar demişlerdi. Bu bizi rahatlatmak için mi söylendi bilmiyorum, babam için sevinmekle birlikte diğerleri için endişelendik, ama öyle de oldu. Yani yatıktan sonra, tahliye oldu çıktı, dava epey devam etti ve sonra beraat etti.

Sizin yaşasaydı da keşke şunu da görseydi dediğiniz çok şey oluyor mu?

Babam demokrasi, bağımsızlık ve sosyalizm mücadelesinin insanların-

Babam demokrasi, bağımsızlık ve sosyalizm mücadelesinin insanlarından biriydi. İnsanların eşit, özgür, bir arada, barış içinde, üretip, hakça bölüşerek yaşadığı bir Türkiye ve dünya özlemindedi. Gelecek aydınlık günlere olan tükenmeyen inancı vardı. Kendisi için istediği ya da ileride şunu yaparım dediği bir şeye tank olmadım

dan biriydi. İnsanların eşit, özgür, bir arada, barış içinde, üretip, hakça bölüşerek yaşadığı bir Türkiye ve dünya özlemindedi. Gelecek aydınlık günlere olan tükenmeyen inancı vardı. Kendisi için istediği ya da ileride şunu yaparım dediği bir şeye tanık olmadım. Fiziksel olarak yaşasaydı eğer, biz onunla ne yaparsak yapalım çok güzel olurdu diye düşünüyorum ben. Yalnız ben, babamı biraz daha rahat ettirmek isterdim. Hani biraz da artık ben çalışayım, ben ona bakayım, öyle bir zaman dilimi yaşayabilseydik çok isterdim. Ama biraz daha yaşlanması gerekiyordu bunun için. Onu yapamadım, çok erken gitti gerçekten, sözünü tutamadı bize. Bir de çocuklarımızı görsün onlara

eli değsin çok isterdim. Aslı'nın çocuklarını, yani bizim çocuklarımızı Teoman'ı ve Taylan'ı.

Hangi sözünü tutamadı?

Her şeyi anlatırdı ama bir tek şeyi anlatamazdı babam bize. Bazen babam ölümü de anlamamızı isterdi ve anlatmaya çalışırdı. "İnsanlar doğarlar, büyürler, yaşarlar, önemli olan yaşarken iyi bir şeyler yapmak, kendin için değil toplum için iyi bir şeyler yapmak. Ama sonra da ölümler. Bu doğal bir süreçtir" derdi. Ama bunu dediğinde tahammül edemedik, babamın bir gün ölecek olması, bizi bırakıp gidecek olması fikriyle biz hemen ağlamaya başladık. Babam da anlatmaktan vazgeçer, "Siz üzülmeyin, ben 100 yaşına kadar yaşayacağım" derdi. Bize verdiği onlarca sözü tuttu, ama 100 yaşına kadar yaşayamadı. Bir de babam hep, insanlar öldükten sonra vücudundaki çürümeler mikro organizmaları besler, ağaçlar dallar yeşerir derdi. Karşıyaka'da babamın başında kocaman bir ağaç var. Şimdi ben de o ağaçla gurur duyuyorum, o ağacı kesin babam besliyor diye. Çok büyük fark ettiniz mi diğer ağaçlardan?

Çok büyük bir boşluk benim için. Hayatımın yarısı koptu gitti. Yerini doldurma umuduyla bir arayışta değilim tabii ki. Ama 23 sene geçmesine rağmen hâlâ büyük eksikliğini hissediyorum

Biraz da artık ben çalışayım, ben ona bakayım, öyle bir zaman dilimi yaşayabilseydik çok isterdim. Ama biraz daha yaşlanması gerekiyordu bunun için. Onu yapamadım, çok erken gitti gerçekten, sözünü tutamadı bize. Bir de çocuklarımızı görsün onlara eli değsin çok isterdim. Aslı'nın çocuklarını, yani bizim çocuklarımızı Teoman'ı ve Taylan'ı

Öyle... Ben çok küçük değildim üstelik 27 yaşındaydım onu kaybettiğimde. Bir sürü insan babasını çok daha küçük yaşta kaybetti biliyorum. Ama çok büyük bir boşluk benim için. Hayatımın yarısı koptu gitti. Yerini doldurma umuduyla bir arayışta değilim tabii ki. Ama 23 sene geçmesine

rağmen hâlâ büyük eksikliğini hissediyorum. Çok üzüldü, çok acı çekti, ölen arkadaşlarına çok üzüldü, bana da üzüldü çok...

Size neden üzüldü?

Ben bir dönem çok kötü bir kaza geçirdim, belim kırıldı. Hep derim babamın yarı ömrünü ben o zaman götürdüm. Hep yanımdaydı, o kadar çok üzüldü, öyle çok endişelendi ki... Ama babamın yanında olması bana çok büyük güç verdi, çok hızlı bir şekilde iyileştim ve herkesi şaşkınlığa uğrattım...

Onun çok kıymet verdiği hatta okul olarak gördüğü TMMOB'de, sizde yönetici oldunuz daha sonra, bu da ayrı bir gurur sanırım...

TMMOB'nin okul olduğuna orada bir sürü şey öğrendiğine, kendini kişisel olarak geliştirdiğine samimi olarak çok inanıyordu. Mesleki olarak bile kendini büyüttüğüne inanıyordu, seviyordu TMMOB'yi, çok seviyordu. Ama odaları da TMMOB'yi de mitletirmedi ve çok büyük bir özne olarak koymadı hiçbir zaman. Hep buraların çok önemli olduğunu ve kaybedilmemesi gereken mevziler oldu-





Babam hep insanlar öldükten sonra vücudundaki çürümeler mikro organizmaları besler, ağaçlar dallar yeşerir derdi. Karşıyaka'da babamın başında kocaman bir ağaç var. Şimdi ben de o ağaçla gurur duyuyorum, o ağacı kesin babam besliyor diye. Çok büyük fark ettiniz mi diğer ağaçlardan? Öyle...

O zamanlarla ilgili çok güzel anılar anlatıyorlar bazen benim bilmediğim. O zaman da çok mutlu oluyorum.

Bizimle de paylaşır mısınız?

Gençlerle ilgili bir tane anı paylaşayım o zaman, çok severdi gençleri çünkü. Şimdi yurt dışında yaşayan, o dönemin gençlerinden birinin paylaştığı anısını, geçtiğimiz anmaların birinde yollamışlardı bana, çok duygulandım. O dönem Birlik'te şimdi de olduğu gibi, gençlerin yaptığı katla kıvr işleri vardı. Bir gün gençler yine bu işi yaparken TMMOB'de, bir yarım şarap bulmuşlar ve bir yandan başlamışlar onu içmeye. Birden babam gelmiş o sert duruşuyla ve bunlar çok korkmuşlar Teoman ağabeye yakalandık, şimdi fırça yi-

yeceğiz diye. Ama babam elinde bir torba getirip bırakıyor, biraz sohbet ediyor ve gidiyor. Bir bakıyorlar içinde bir sürü döner ekmek var. Meğer çocuklar aç kaldılar diye onlara yemek getirmiş. Gençlerle aslında sürekli diyalog içindelerdi. Onların sorunlarıyla ilgilenirlerdi, hatta Birlik Haberleri'nde de üniversitelere ilişkin çok fazla açıklama vardır o dönemde. Babam gençlerle bir arada olmayı çok önemsiyordu, ama bunu öyle abartıp her taraf genç olsun gibi laflar etmezdi. Gençler hata yapabilirler ama dayanışma içinde olmalıyız, birikimlerimizi aktarmalı ve onlara mutlaka yardımcı olmalıyız, birlikte olmalıyız diye düşünüyordum. Şimdi benim içinde bulunduğum ortam babamın da bilindiği ortam. Geldim MMO'da yönetici oldum, aynı çizgide bulunduğum arkadaşlarla mücadeleyi sürdürmeye çalıştık, çalışıyoruz. Babam TMMOB bir yana herkesle, bir şekilde kişisel olarak eli değmiş, muhabbeti olmuş, oturmuş bir çay içmiş neredeyse. Herkesle böyle olunca bir zorluğu oluyor bu işin tabii...

Nasıl zorluklar mesela?

Ben babamı çok örnek alıyorum, çok seviyorum ama sonuçta o benim bir birey olmamı çok istedi ve öyle yetiştirdi beni. Ama doğal olarak babamdan aldığım, taşıdığım çok fazla özellik var. Hem çok gurur verici bir şey, babanın tanıdığı böyle bir ortamda onun kızı olmak. Hem de dediğim gibi çok zor. Örneğin ben bir konuda fikrimi söylüyorum katılmayanlar bana söyleyeceklerine ya da o an tartışacaklarına, arkamdan "Teoman Ağabeyin kızı böyle dedi!" diyorlarmış. Ben sonradan çok duydum bunları. Yani bu beni çok rahat-

sız etti. Çünkü ben böyle diyorum, ben böyle yaşıyorum, babam değil. Çok gurur duyduğum, çok gururla söylediğim halde, “ben babamın, Teoman Öztürk’ün kızıyım” diye ilk yönetime geldiğim dönemlerde hep saklamışım babamın kızı olduğumu. Sonra tabii yayıldı ve çok insan biliyor şimdi. Bazen şöyle şeyler de oluyor. Mesela bir kişiyle çatır çatır kavga ediyoruz bir toplantıda, bazen bağırıyoruz birbirimize. Ara veriyoruz, gelip sarılıp bana “ya sen Teoman Abinin kızıymışsın” diyor ve ağlamaya başlıyor. Bu nedenlerle uzun

Babam ve arkadaşlarının söylediği gibi “Yüreğimizdeki insan sevgisi ve yurtseverliği, baskı ve zulüm yöntemlerinin söküp atamayacağının bilinci içinde, bilimi ve tekniği, emperyalizmin ve sömürgeçlerin değil, emekçi halkımızın hizmetine sunmak için her çabayı güçlendirerek sürdürme yolunda inançlı ve kararlıyız.” Devraldığımız bayrağı yere düşürmemek ve gelecek kuşaklara aktarmak için mücadeleye devam edeceğiz

zaman topluluklarda konuşmaktan çekindim, ne söylesem babama yazacaklar diye. Bu da başlarda zor oldu tabii. Sonraları insanlar beni biraz daha tanıdıktan ve kendime bir dil oluşturduktan sonra, daha kolay oldu. Ama hâlâ böyle konuşanlar var, son zamanlarda da bazı kadınlar çok eleştiriyor. Çünkü ben sınıfsal öznesi olmayan hareketlerin doğru olduğuna inanmıyorum. Başka bir dünyayı birlikte yaratacağımıza inanıyorum. Bunu da her ortamda dile getiriyorum.

Son söz...

Bugün de o günkünden az değil TMMOB’ye ve odalara saldırılar. Çünkü çizgimiz hâlâ aynı. İlkelerimiz hâlâ aynı. Bizler de halen babam ve arkadaşlarının söylediği gibi, “Yüreğimizdeki insan sevgisi ve yurtseverliği, baskı ve zulüm yöntemlerinin söküp atamayacağının bilinci içinde, bilimi ve tekniği, emperyalizmin ve sömürgeçlerin değil, emekçi halkımızın hizmetine sunmak için her çabayı güçlendirerek sürdürme yolunda inançlı ve kararlıyız.” Devraldığımız bayrağı yere düşürmemek ve gelecek kuşaklara aktarmak için mücadeleye devam edeceğiz. Ve son söz olarak; babam her ne kadar bir son direnişte ölüme yenildi ve sözünü tutamadı gibi görünse de acısıyla, sevgisiyle, dostluğuyla, anıları ve mücadelesiyle bizlerle birlikte yaşıyor. Bizi hiç terk etmedi. Babam mücadele devam ettiği sürece 100 yaşından daha fazla yaşayacak ve mutlaka aydınlık olacağına inandığı gelecekteki güzel günlerde bizimle el ele, omuz omuza olacak... Söylemeden geçmek olmaz, aslında babam her sözünü tuttu... ◀◀

Babam acısıyla, sevgisiyle, dostluğuyla, anıları ve mücadelesiyle bizlerle birlikte yaşıyor. Bizi hiç terk etmedi. Mücadele devam ettiği sürece 100 yaşından daha fazla yaşayacak ve mutlaka aydınlık olacağına inandığı gelecekteki güzel günlerde bizimle el ele, omuz omuza olacak...



17 AĞUSTOS 1999 MARMARA DEPREMİNİN 18. YILI VE YAPI DENETİMİ

Oda Başkanı
Ali Ekber
Çakar, "17
Ağustos 1999
Marmara
Depremi'nin
18. Yılı ve
Yapı Denetimi"
üzerine 16
Ağustos'ta
bir basın
açıklaması
yaptı.

Depremlere karşı etkili önlemler almak için, TMMOB'ye bağlı odaların görev ve yetki alanına giren kamusal mesleki denetim, yeterlilik, eğitim ve belgelendirmeye dayalı yeni bir yapı denetimi modeli gerekiyor.

Türkiye, dünyadaki en etkin deprem kuşakları arasında yer alan Akdeniz-Alp-Himalaya kuşağı üzerindedir ve toprakları ile sanayi ve barajlarının büyük kısmı bu aktif deprem kuşağının üzerinde yer almaktadır. Bu gerçekliğe karşı etkili önlemler alabilmek için, depremin çok disiplinli bir mühendislik, mimarlık, şehir plancılığı alanı olarak görülmesi gerekir. Ancak bu disiplinler rant çıkarları için dışlanmaktadır. 17 Ağustos 1999 Marmara ve 12 Kasım Düzce depremleri sonrasındaki yapı denetimi düzenlemelerinde kamusal denetim ticarileştirilmiş, meslek odalarının önerileri dışlanmıştır. Yapı Denetim Yasası'nda kamu yapıları denetim dışı tutulmuş, yasanın kapsamı daraltılmış; TMMOB'ye bağlı odaların mevzuatla tanınmış görevleri içinde bulunan mühendislik, mimarlık hizmetlerinin mesleki yeterlilik, eğitim, belgelendirme, denetleme gereklilikleri dışlanmıştır.

Planlama, mühendislik, mimarlık, yapılaşma ve kamusal denetime ilişkin sorunlara ayna tutan, yüzyılın afeti olarak anılan ve yaklaşık 340 bin yapının önemli ölçüde yıkıldığı veya hasar gördüğü, on binlerce yurttaşımızın yaşamını kaybettiği 1999 Marmara Depremi'nden hiçbir ders alınmadığı; Deprem Şurası, Ulusal Deprem Konseyi gibi oluşumların devre dışı bırakılması ile, Van Depremi ve diğer depremler sonucu oluşan sosyal yıkım tablosu ile, mevzuat düzenlemelerinin rant eksenli olması, kentsel dönüşüm programlarının muhtevası ve bütün ülkenin imara açılması ile tekrar tekrar ortaya çıkmıştır.

Türkiye bugün, 18 yıl önceki 17 Ağustos 1999 Marmara Depremi'nden daha iyi durumda değildir. Yer seçimi kararlarında, yapı tasarımı, üretimi ve denetiminde bilimsel, bütünlüklü bir düzen yoktur. Zira dolgu alanları, dere yatakları ve kıyılar imara açılmakta, her yere AVM ve gökdelenler yapılmaktadır. Yanlış kentsel dönüşüm uygulamaları ve yanlış mega projelerin artması, su yatakları ile yeşil alanlar arasındaki bağların koparılması, sel-su baskınlarının artması, ısı adalarının oluşması, depremlerin yıkıcı etkilerini artırıcı sonuçlar oluşturmaktadır.

Yapı denetimi uygulamasını yönlendiren kararlar ve ilgili tüm mevzuatın, TMMOB ve bağlı odalar, üniversiteler ve ilgili kesimlerin katılımıyla düzenlenmemesi durumunda ülkemizi yeni büyük sosyal afetler, sosyal yıkımlar beklemektedir.

Depremlere karşı önlemler bütünlüğü, güvenli yapılaşma ve halkın sağlıklı kent ve doğal çevre hakkı için neoliberal piyasacı ve rantçı yaklaşımlar reddedilmelidir.

Depremler ve büyük doğa olaylarına karşı bütünlüklü, sağlıklı, insanca bir yaşam ve çevre için alınması gereken önlemler ivdi bir öneme sahiptir. Bunun için, mevcut Yapı Denetim Yasası'nın öngördüğü, ticari yanı ağır basan yapı denetim şirketi ve öngörülen teknik müşavirlik şirketi modeli yerine uzmanlık ve etik niteliklere sahip yapı denetçilerinin etkinliğine dayalı, meslek odalarının sürece etkin katılımını sağlayacak yeni bir planlama, tasarım, üretim ve denetim süreci modelinin benimsenmesi gerekmektedir. ◀◀

Ali Ekber Çakar
TMMOB Makina Mühendisleri Odası
Yönetim Kurulu Başkanı

Adım adım

Step by Step¹



2012 yılında Claire Thomas, 17 günden fazla bir süre içerisinde ReWalk kullanarak Londra Maratonu'nu tamamladı

Dr. Mukul Talaty²

Felçli hastaların yeniden yürümesine yardım etmek için tasarlanmış ReWalk (Yeniden-Yürü) motorlu dış-iskelet, geçenlerde kişisel kullanım için FDA onayını aldı. Moss Rehab'dan insan hareketi uzmanı Dr. Mukul Talaty, ürünün güvenliği ve performansı ve bu robotik kostümlerin omurilik yaralanmalarının tedavisinde geleceği temsil edip etmedikleri hakkında Natalie Healy'e konuştu

¹ Medical Device Developments dergisinin (www.medicaldevice-developments.com) Kasım 2014 tarihli sayısında yayımlanan bu yazı, Deniz Sarı tarafından dilimize çevrilmiştir.

² Dr., Drexel Üniversitesi, Misafir Araştırma Görevlisi, Biyomedikal Bilim, Mühendislik ve Sağlık Bilimleri

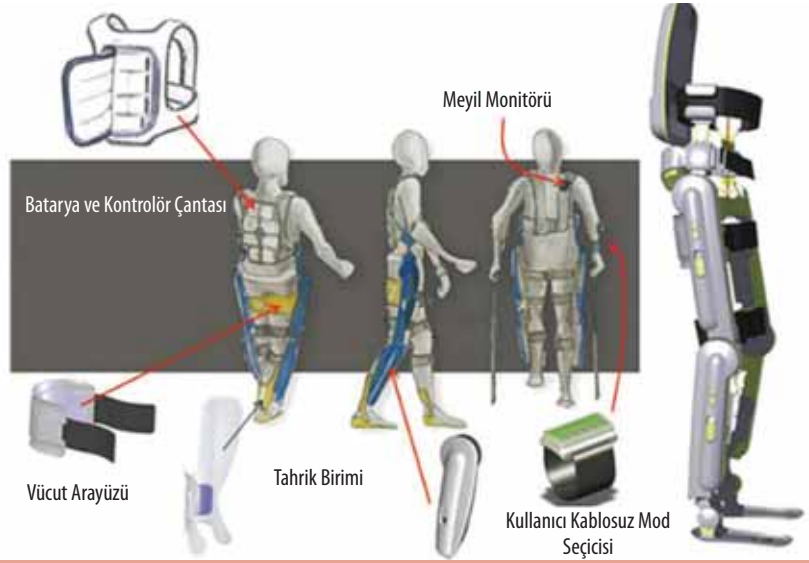
1997 yılında, kiraladığı ATV'nin frenleri arızalandığında İsraili mucit Dr. Amit Goffer'in boy-nundan aşağısı felç oldu.

Kazanın ardından hastanede geçirdiği dokuz uzun aydan sonra, Goffer omurilik yaralanmasının (SCI) yönetiminin modası geçmiş doğasını sorgulamaya başladı. Neden bacaklarını kullanamayanlar için tekerlekli sandalye hala tek seçenek olarak sunulmaktaydı? Ve bu alet, görüntülerinin Çin sanatında ortaya çıkmaya başladığı MS. 500 yılından bu yana niçin evrim geçirmemişti?

Goffer, daha iyi bir şey geliştirmeye kararlı olarak, özgün bir makine için bir prototip geliştirmek amacıyla elektrik mühendisliği becerileriyle omurilik yaralanması alanındaki en yeni bilgileri birleştirdi. Ortaya çıkan sonuç oldukça kullanışsız ama yine de sıradışı idi: felçli insanların tekrar yürümesini sağlayacak bir motorlu dış-iskelet.

Goffer, ürününü ReWalk olarak isimlendirdi ve 2001 yılında Argo Medical Teknolojileri'ni kurdu. O zamanlar yeni kurulmuş küçük bir AR-GE olan Argo, büyüyerek İsrail, ABD ve Almanya'da merkezleri olan uluslararası bir kuruluşa dönüştü. Şirket eylül ayında borsaya girdi ve şu anda ReWalk Robotics adı altında ticaret yapıyor.

Felçli Claire Lomas bu cihazı kullanarak 17 günde Londra Maratonu'nu tamamladığında Rewalk, 2012 yılında Birleşik Krallık'ta manşetlere çıktı. Birkaç ay sonra da bu ürün FDA tarafından ev ve kamu kullanımı için onaylandı. Bu, Goffer ve şirketi için büyük bir iş; çünkü ReWalk, Birleşik Devletler'deki insanların kişisel kullanım için gerçekten satın alabilecekle-ri ilk ve tek dış-iskelet.



ReWalk ideal olarak düz ve pürüzsüz araziye uygun ve bu tür yüzeyler alıştırma yapmak için en iyisi

Tarih yazılıyor

Moss Rehab'ta bir araştırmacı olan Dr. Mukul Talaty, "Eskiden, 1800'lü yılların sonunda, tekerlekli sandalyeyi ayakta duracak bir şekile dönüştürmeyi ve bağımsız olarak yürümeye olanak sağlamayı hayal eden Profesör Wangenstein hakkında bir şeyler okuduğumu hatırlıyorum." diyor. "O, gerçekten ReWalk'u tasvir ediyordu. Bunun yüzyıldan fazla bir süre önce önerilmiş olduğu gerçeği, bizim bu tür bir teknolojiye oldukça uzun bir zamandır hazır olduğumuza açıkça ortaya koyuyor. Böyle bir şeyi oluşturduğu ve 'Bir tekerlekli sandalyeden daha iyisini yapabiliriz. Hadi bunu deneyelim.' dediği için övgüler Amit Goffer'e."

Talaty, insan hareketinin çalışıldığı rehabilitasyon hastanesinin yürüyüş ve hareket çözümüleme laboratuvarında çalışıyor. Araştırması, prostetik ve ortotik cihazlar ile bunların nasıl çalıştıkları ve bilimadamları ve mühendislerin bunların daha iyi bir performans ortaya koyabilmelerini nasıl sağlayacakları üzerine. Goffer'in icadına tam anlamıyla hakim; çünkü 2009 yılından bu yana ürünün güvenliğini ve et-

kililiğini saptamak için ReWalk ile çalışıyor.

Cihazın bilim-kurgu görünüşüne rağmen ReWalk'un arkasındaki mekanizma aslında oldukça basit. Metalik bir çerçeve, yapıyı oluştururken Velco kayışlarıyla vücuda bağlanıyor ve elbise üzerine giyilebiliyor. Elektrikli motorlar, dizler ve kalçalar üzerinde her iki tarafta bulunurken, ayak bilekleri bir ayak plakasının üzerinde olacak biçimde serbest duruyor. Ürünün bilgisayar sistemi ve bataryası, arkadaki çantasında bulunuyor ve şarj gerekmeden üç ila beş saat kesintisiz yürüme zamanı sağlıyor.

"ReWalk, tam olarak daha önce test ettiğimiz hiçbir şeye benzemiyor." diyor Talaty. "Bu, ironik bir durum; çünkü teknoloji anlamında pek çığır açıcı değil."

Kontrol

Özellikle yüksek teknoloji olmamasına rağmen kaydadeğer bir özelliği, kullanıcıların kendi performanslarını bağımsız olarak kontrol etmeleridir. Kol-saati şeklindeki iletişimci, kullanıcıların sistem modunu seçmelerine olanak sağlıyor; omuz seviyesinde yerleştirilmiş basit bir meyil monitör-

rü de kişilerin cihaza ne zaman adım atmak istediklerini 'söylemelerine' olanak sağlıyor. Giyen kişi vücudunu eğince teçhizatın üzerindeki sensörler bu değişikliği, adım atma olarak tercüme ediyor ve kullanıcının ileri doğru gitmesine olanak sağlıyor.

Yine de ReWalk'un tasarımı bütün omurilik hasarlı hastalar için uygun değil; çünkü temel olarak dengersiz. Bu nedenle, motorlu dış-iskelet, kullanıcıyı sabit tutmak için ek koltuk değnekleri gerektiriyor. Kollarını iyi kontrol edemeyen hastalar için uygun değil, bu yüzden her iki ayağı ve kolu felçli olan Goffer maalesef kendi icadını henüz kullanamıyor.

Şirkete 2012 yılında katılan ReWalk CEO'su Larry Jassinski, "ReWalk'un gereklilikleri, ayakta duracak ve yürüyecek kadar yeterli kemik yoğunluğu, uygun kan basıncı, 5 fit 2 inç ve 6 fit 3 inç arasında boy uzunluğu, 220 pounddan az ağırlık ve etrafınızdaki yürüme koşullarına ilişkin hükümlerde bulunabilme yeterliğini içermektedir." diyor.

İsrail'deki bir konferansta cihaz Talaty'nin laboratuvar yöneticisi Albert Esquenazi'ye tanıtıldığında ReWalk, Talaty'nin araştırmasında kendine yer buldu. Goffer'in şirketi Birleşik Devletler pazarına girmeye çalışıyordu ve aktif araştırma ve klinik işleve sahip bir Amerikan yürüyüş rehabilitasyonu merkezi ile işbirliği yapmak mükemmel bir eşleşmeydi.

Moss araştırma takımının amacı, ilk olarak, performanslarını değerlendirmeden önce deneklerin güvenliğini sağlamaktır; her bir denek için iki ay süren ve haftada üç kere, bir ila iki saatlik seansların olduğu denemede yer almak üzere torasik motor komple omurilik yaralanmasına sahip 12 hasta seçildi.

Büyük bir çoğunlukla oturmaya alışmış denekler için ilk defa ayağa

kalkmak, şüphesiz büyük bir şoktur. Talaty, araştırmacıların dikkat ettiği önemli bir nörolojik sorunun, otonomik disrefleksi olduğunu belirtiyor. Bu, zararlı uyarıların şiddetli yüksek kan basıncı başlangıcına neden olduğu motor komple yaralanmaya sahip hastalarda oluyor.

"Bu, çok zarar verici olabilir. Bu tür bir dönemde, hastalar bayılabilir, düşebilir ya da daha tehlikeli komplikasyonlar yaşayabilirdi. Bu yüzden, buna çok dikkat ettik." diye açıklıyor.

Neyse ki, bu tür bir şey hiç olmadı. Hiçbir düşüş kaydedilmedi ve dış-iskeleti kullanmayı öğrenmeye verilen en ciddi tepki cihazın pedlerinden kaynaklanan hafif pişik ve deride bazı yaralar ile biraz sersemlik; ki hiçbir de biraz köpük ped, dinlenme ve kafein ile tedavi edilemeyecek şeyler değil.

Test sürüşü

Güvenlik sağlandıktan sonra sıradaki adım, hastaların fiilen cihazın içinde nasıl bir performans sergilediklerini görmektir. İnanılmaz bir biçimde, biraz antrenmandan sonra tekerlekli sandalyeye bağlı her bir hasta ayağa kalkabildi ve ReWalk ile odanın karşı tarafına yürüyebildi.

Talaty, "Deneklerimizin çoğu, ayağa kalkıp ve kendi güçleri ile etrafta dolanabildikleri için gözyaşlarına boğuldu. Çünkü, dürüst olmak gerekirse, bu tür bir yaralanmadan muzdarip olan herkese sunulan seçenek, 'tekerlekli sandalyede olmaya alışı; çünkü hayatının geri kalanını orada geçireceksin' idi." diyor.

Yürüme hızının katılımcıya göre değiştiğini kabul ediyor (epey yavaş olan 0,003 m/s'den oldukça etkileyici olan 0,45 m/s'ye kadar). Ama deneklerin çoğunluğu, toplum içerisinde sınırlı biçimde gezmek için gerekli

olana yakın bir yeterlik seviyesini elde ettiler.

Takım, denemenin sonunda, katılımcıların deneyimlerini değerlendirmek için öznel kontroller gerçekleştirdi. Talaty'nin açıkladığına göre tepkiler, büyük bir çoğunlukla olumluydu ve birtakım katılımcılar genel sağlık durumlarının daha iyi olduğunu söyledi.

Ayakta durarak, omurilik yaralanmasına sahip hastaların çeşitli sağlık durumlarının iyileşip iyileşmediğini anlamak için daha kanıta-dayalı bir yaklaşım sağlayacak diğer kurumlarda devam etmekte olan uzun-dönemli denemeler bulunmaktadır. Örneğin Birleşik Devletler Savaş Gazileri İşeri Bakanlığına bağlı Omurilik Yaralanmasının Tıbbi Sonuçlarına Dair Mükemmellik Merkezi'nde yardımcı direktör olan Dr. Ann Spungen, dış-iskelet kullanımının vücudun omurilik yaralanmasının altındaki kısmı için güç ve duyumsama, kan basıncı ile kardiyovasküler dolaşım ve bağırsak/mesane işlevi üzerine etkilerini değerlendiriyor.

Jassinski, "Hareketlilik, yaşam kalitesi ve kullanıcının bu sistemlerden kazandığı birçok küçük şey bakımından yürümenin önemi kolayca görülüyor. Kullanıcılara faydalarını sordüğümüz zaman sıklıkla duyduğumuz ifade, bunun 'yürümekten fazlası' olduğu" diye açıklıyor. "Ağrılar için daha az ilaç kullanmak, büyük kas gruplarının gücünün artması, daha iyi gastrointestinal ve genitoüriner işlevi, yağ dokusu kaybı, yağsız doku kazanımı ve genel sağlık durumunda iyileşmelerden bahsediyorlar. Öyle görünüyor ki, yürümek herkes, özellikle de omurilik yaralanmasına sahip olanlar için iyi bir şey."

Ama belki de, anlaşılır biçimde, Talaty'nin çalışması, Goffer'in parlak buluşuna dair bazı kısıtlılıkları tanımla-



ReWalk ideal olarak düz ve pürüzsüz araziye uygun ve bu tür yüzeyler alıştırmaya yapmak için en iyisi



ReWalk'un bazı kullanıcıları, daha iyi büyük kas grubu gücü, ağrılar için daha az ilaç ve yağ dokusu kaybını ifade ederek bu cihazı 'yürümeden fazlasını' sunmakla övüyorlar

ladı. Özellikle, arazi çeşidinin cihazın kullanım kolaylığını etkilediğini fark etti. ReWalk uygulaması için en iyi olan oldukça düz bir yüzey.

"Çim ya da kayalık yüzeyde zor olur" diyor. "Düzlüğe yakın olmayan her yüzey kullanıcılar için zorluk teşkil eder."

ReWalk merdivenlerde de kullanılmak üzere tasarlanmasına rağmen bunların, denekler için ustalık ve dikkat gerektirdiğini belirtti. "Belki de İsrail'deki merdivenler burada Birleşik Devletler'dekilerden biraz daha kısadır." diye düşünüyor.

Faydalı bir araç

Talaty, kısıtlılıklar bir yana, dış-iskeletlerin omurilik yaralanmasına sahip hastaların geleceğinin önemli bir bölümünü temsil ettiğine inanıyor. Bunlar, tekerlekli sandalye kullanımına ek faydalı bir öğe ve her iki araç da belirli durumlar için birbirini tamamlıyor. Ve bilimsel bilgi bir yana, ayakta yapılan hareketlerin

psikolojik etkisi hafife alınmamalıdır.

"İnsanların ayağa kalkabilmesi ve nerdeyse sağlam insanlar gibi yürüebilmesi gerçeği çok önemli. Bu anlamda, çığır açıcı bir şey." diyor. Sağlıklı bireylerle konuşurken onlarla göz göze olabilmek paha biçilmez bir şey."

ReWalk gibi cihazlar daha yaygın hale gelecek ve artan rekabet nihayetinde iyileştirilmiş algoritmalar ve en az direnç gösterecek yapılar ile birlikte daha iyi ürünleri mümkün kılacak. Bununla birlikte, Talaty, omurilik yaralanmasına ilişkin seçeneklerin motorlu dış-iskeletlerle kalacağını düşünüyor. Yakında, bilim camiası için büyük bir öncelik olan kök hücre araştırması ile birlikte bu artan onarıcı tıp bilgisi, laboratuvarından hasta yatağına yolculuğu yapabilecek.

Talaty, "Büyük ihtimalle, önümüzdeki yirmi yıl içerisinde bir gün, yaralanma seviyesinin üzerindeki işler olan

bölüm ile yaralanmanın altındaki işler olmayan bölüm arasındaki bağlantıyı sağlayacağız." diyor. "Sanırım, yakında şu an için hareketsiz biçimde orada duran fizyolojik yapıları kullanma yeteneğine sahip olacaksınız."

Eğer kök hücre tedavisi gelecekte omurilik yaralanmasını tedavi edebilecekse, motorlu dış-iskeletler tabii ki önem kaybedecek ama Talaty, o noktaya ulaşana kadar, çok büyük öneme sahip bu tedavilerin sonunda kliniklerde görüleceği zaman için hastaların hazırlanmasına yardım edebileceklerine inanıyor.

"Motorlu dış-iskeletler bu insanlara, etkileşime girme ve daha önce olmayan yeterliklerle iş yerlerine dönme şansı sunuyor ve yaralanma seviyesinin altındaki bu yapıları daha hazır bir halde tutabilir; çünkü yüklemeye sağlıyor." diyor. "Böylelikle, onarıcı tıbbın daha önemli olabileceği bir noktaya ulaştığımızda bu insanlar, yola çıkmaya hazır olacak." ❄

Urla-İzmir'de Bulunan Müstakil Bir Ev İçin Bütünleşik Hibrit Sistem Analizi¹

Caner Eser², Faruk Öner³, Oğuz Başoğlu⁴,
Levent Bilir⁵, Nurdan Yıldırım Özcan⁶, Hüseyin Günhan Özcan⁷

Günümüzde enerjiye olan talep artan nüfus ve gelişen teknoloji ile giderek artmakta olup, bu enerji talebini karşılamak için çoğunlukla çevresel açıdan zararlı etkileri bulunan fosil yakıtlara yönelim söz konusudur. Bu çalışma ile sürdürülebilir ve çevre dostu olan fotovoltaik paneller, bir rüzgâr türbini ve hava kaynaklı bir ısı pompasından oluşan hibrit sistem aracılığı ile İzmir, Urla'da 3 kişinin yaşadığı, 150 m² alana sahip, iki katlı, müstakil bir evin elektrik enerjisi ihtiyacının karşılanması amaçlanmaktadır. Kullanılan fotovoltaik panel ve rüzgâr türbini kapasitesi sırasıyla 6.24 kW ve 3 kW'tır. Evin iklimlendirme ihtiyacı TSE2164 ve ASHRAE standartlarına uygun şekilde hesaplanmış, aydınlatma için gerekli elektrik ihtiyacı ise Design Builder ve Energy Plus yazılımı ile hesaplanmıştır. Güneş enerjisi ile ilgili hesaplamalar için MatLab ve PVSol programları, rüzgâr enerjisi hesapları için ise Weibull dağılım fonksiyonu hesaplanarak MatLab programı kullanılmıştır. Çalışma sonucunda, evin enerji ihtiyacının aylık ve yıllık olarak hibrit sistemden karşılanma oranları ortaya konulmuştur.

1. GİRİŞ

Küreselleşme ve sanayileşmenin bir sonucu olarak enerji ihtiyacı gün geçtikçe artmaktadır. Enerji üretiminde en çok petrol ve kömür kaynaklı fosil yakıtlar kullanılmaktadır [1]. Bu tür yakıtlar çevresel etkilerinden dolayı dünyamızı tehdit eder ve birçok probleme neden olur. Bu nedenle, fosil yakıt kullanan konvansiyonel enerji sistemlerinin yerini alacak alternatif ve yenilenebilir enerji kaynaklarını bulmak ve kullanmak dünya açısından çok önemli bir yer teşkil etmektedir. Bununla beraber yenilenebilir enerjinin, konvansiyonel enerjinin yerini tamamen alamamasına neden olan bazı olumsuz durumlar vardır [2]. Bu olumsuz durumlardan biri, yenilenebilir enerji kaynaklarının kesikliliği ve bu nedenle enerji üretiminin istenildiği şekilde kontrol edilemeyeşidir. Bu olumsuz durum, iki enerji kaynağının bir arada işletildiği, melez (hibrit) enerji sistemlerinin kullanılmasına sebep olur. Melez sistemlerde, yenilenebilir enerji sistemlerinden biri elektrik üretmediği veya az ürettiği zaman diğer enerji sisteminden yararlanarak eksikliğin kapatılması mümkün olabilmektedir. Ayrıca, elektrik bir yerden bir yere transfer edilirken kayıplar meydana gelir [3]. Bu sorunu çözmek için elektrik üretimi, tüketimin olduğu yerlerin yakınında olmalıdır. Bu nedenle, evlerin kendi elektriğini üretmeleri kayıpları önlemek için çok önemlidir. Hibrit sistemler kendi elektriğini üreten evler için en uygun yöntemdir. Bu tür hibrit sistemleri inceleyen araştırmaların birçok örneği mevcuttur. Li ve ark., bina çatılarına kurulabilecek rüzgâr ve güneş enerjisi sistemlerinin ısı pompası ile birlikte kullanımının temel parametrelerini göstermiş-

¹ 19-22 Nisan 2017 tarihlerinde Makina Mühendisleri Odası tarafından İzmir'de düzenlenen "13. Ulusal Tesisat Mühendisliği Kongresi"nde bildiri olarak sunulan bu metin, yazarlarınca dergimiz için yeniden düzenlenmiştir.

² Yaşar Üniversitesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, İzmir - canereser@outlook.com

³ Yaşar Üniversitesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, İzmir - nurdan.yildirim@yasar.edu.tr

⁴ Yaşar Üniversitesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, İzmir - onerfaruk94@gmail.com

⁵ Yrd. Doç. Dr., Yaşar Üniversitesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, İzmir - oguzbasoglu94@gmail.com

⁶ Yrd. Doç. Dr., Yaşar Üniversitesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, İzmir - levent.bilir@yasar.edu.tr

⁷ Yaşar Üniversitesi, Enerji Sistemleri Mühendisliği Bölümü, İzmir - huseyin.ozcan@yasar.edu.tr

lerdir [4]. Gokcol ve ark., hibrit sistemlerinin performansını ve ekonomik fizibilitesini etkileyen önemli değişkenleri incelemişlerdir [5]. Li ve ark., fotovoltaik (PV) dizisi, rüzgar türbinleri ve sistem için depolama kapasitesinin gerekli grup sayısını belirlemek için basit bir algoritma oluşturmuşlardır [6]. Choudara ve arkadaşları tarafından farklı melez birimler için farklı enerji yönetimi teknikleri geliştirilmiştir [7]. Sichilalu ve ark., bir rüzgar enerjisi – fotovoltaik – grid sistemi tarafından sağlanan bir ısı pompası su ısıtıcısının en uygun kontrol modelinin maliyeti en aza indirmek için geliştirilmesini incelemişlerdir [8]. Tagliafico ve ark., düzlemsel güneş kolektörleri ile çalışan bir su-su ısı pompası sistemi için bir model geliştirmişlerdir [9]. Mokheimer ve ark., Suudi Arabistan'da uzak bir alan için bir hibrit PV / rüzgar enerjisi üretimini boyutlandırmak ve optimize etmek için kullanılacak bir matematiksel model ve hesaplama kodu geliştirmişlerdir [10]. Dihrib ve Sopian, PV ve rüzgar enerjisinden kullanılan bir hibrit sistem üzerine çalışılmışlardır [11]. Yukarıda örneği verilen çalışmalardan da görülebileceği üzere, fotovoltaik paneller ve rüzgar türbinlerinin birlikte kullanıldığı hibrit sistemler yaygındır.

Bu araştırma, İzmir - Urla'da 150 m² kapalı alana sahip bir bina için rüzgar türbini, PV panelleri ve hava kaynaklı ısı pompasından oluşan bir hibrit sistem tasarımı üzerine yoğunlaşmıştır. İlk olarak, evin aylık ve yıllık elektrik enerjisinin belirlenmesi amacıyla evin ısıtma ve soğutma ihtiyacının hesabı gerçekleştirilmiştir. Hesaplamalar yapılırken TSE2164 Standardı kullanılarak her duvar ve bileşen için toplam ısı transferi katsayısı (U) değerleri belirlenmiştir. Öte yandan, Design Builder yazılımı ile evin 3 boyutlu olarak modellenmesi ve Energy Plus yazılımı ile binanın ısıtma ve soğutma yükünün hesaplanması da gerçekleştirilmiş, elde edilen sonuçlar birbirleri ile kıyaslanmıştır. Evin iklimlendirme ihtiyacı bir hava kaynaklı ısı pompası tarafından karşılanacaktır. Bu ısı pompasının etkinlik katsayısı (COP) 3.5 olarak alınmıştır. Sonuç olarak, ısı pompasının ihtiyacı olan elektrik enerjisi kurulacak olan hibrit sistem elemanları olan PV paneller ve rüzgar türbini tarafından karşılanacaktır. Binanın çatısının güney cephesine bakan bölümüne yerleştirilecek olan 24 PV panelin enerji üretimini belirlemek için MatLab programı kullanılarak matematiksel model geliştirilmiştir. Yatay bir yüzey üzerindeki ortalama güneş radyasyonu, saatlik ortalama ortam sıcaklığı değerleri, güneş enerjisi için matematiksel modeli değerlendirmek için girdi parametreleri

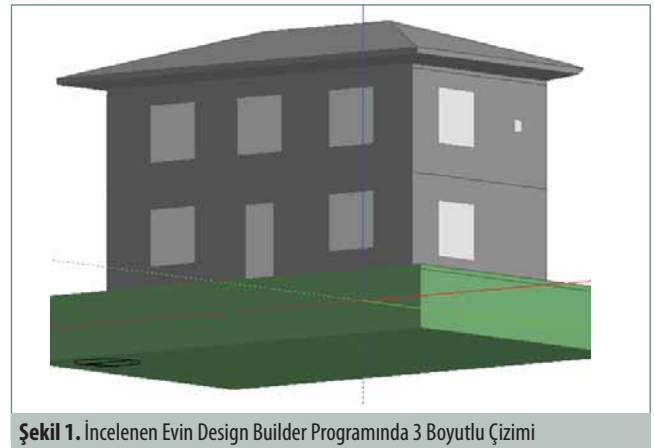
olarak alınmıştır. Buna ilaveten kullanılan PV panellerin ürettiği elektrik enerjisi PVSol programı ile de hesaplanarak bir karşılaştırma gerçekleştirilmiştir. Rüzgar enerjisi hesaplamaları için de MatLab programının kullanılması ve Weibull dağılım fonksiyonunun kullanımı ile bir matematiksel model geliştirilmiştir. Rüzgar enerjisi modellenmesinde, Türkiye Cumhuriyeti Devlet Meteoroloji İşleri Genel Müdürlüğü'nden alınan rüzgar hızı verileri girdi parametresi olarak alınmıştır. Son olarak, güneş ve rüzgar enerji sistemlerinin üretimlerinden elde edilecek kazanç sayesinde sistemin kendisini ne kadar sürede amorti edeceği hesaplanmıştır.

Sonuç olarak, incelenen hibrit sistemin aylık bazda evin tüm elektrik ihtiyacını mart ile kasım ayları arasında karşılayıp daha fazla elektrik ürettiği, aralık ile şubat ayları arasında ise tüm ihtiyacı karşılayamadığı gözlemlenmiştir. En yüksek karşılama oranı %239,84 ile mayıs ayında, en düşük karşılama oranı ise %37,62 ile ocak ayında görülmüştür. Yıllık bazda değerlendirme sonucunda, hibrit sistemin evin yıllık ihtiyacının %99,38'ini ürettiği hesaplanmıştır. Anlık elde edilen fazla enerji şebekeye verilerek finansal olarak getiri elde edilebilecektir.

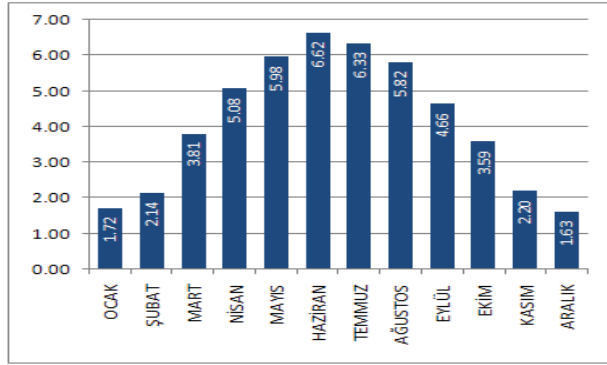
2. SİSTEM TANIMLAMA

Şekil 1'de Design Builder programında çizilmiş hali verilen ev, Güvendik-Urla, İzmir, Türkiye'de (38 ° 23"K, 26 ° 43"D) bulunmaktadır.

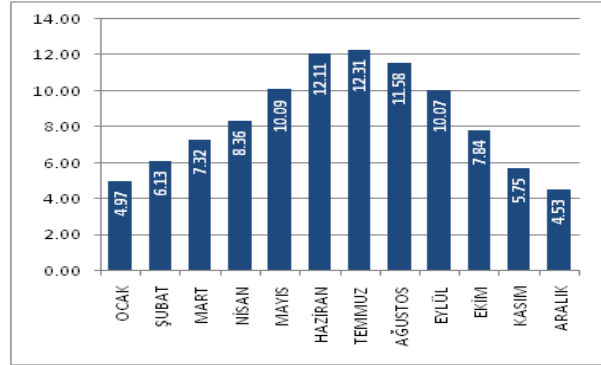
Urla'da, bir yılda alınan güneş enerjisi ve rüzgâr, Türkiye ortalamasının üstündedir. İncelenen evin seçilmesinin asıl amacı güneşli günün ve rüzgârın bolluğudur. Öte yandan, ev HVAC sistemi kurmak için uygundur. Şekil 2'de Urla'daki güneş ışınımı ve güneşlenme saati belirtilmektedir. Görüldüğü üzere, bölgede özellikle mart-ekim



Şekil 1. İncelenen Evin Design Builder Programında 3 Boyutlu Çizimi

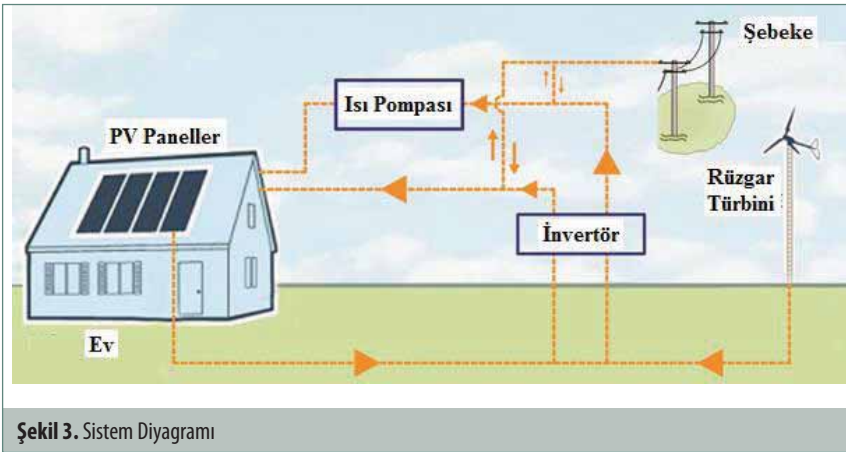


a)



b)

Şekil 2. a) Urla'da Global Radyasyon Miktarı (kWh/m² gün) [12], b) Urla'da Güneşlenme Süresi (saat) [12]



Şekil 3. Sistem Diyagramı

ayları arasında hem radyasyon miktarı hem de güneşlenme süreleri yüksektir.

Tasarlanan hibrit sistem altı ana bileşenden oluşmaktadır. Bunlar PV paneller, rüzgar türbini, ısı pompası, invertör, ev ve elektrik şebekesi. İncelenen sistemin şematik görünüşü Şekil 3'te verilmektedir.

Güneş panelleri ve rüzgâr türbinleri, yük miktarına ve kaynaklarına göre evin gerekli elektrik ihtiyaçlarını karşılamak için hibrit bir sistem olarak birlikte çalışabilir. Güç üniteleri gerekli elektrik üretmiyorsa, enerji elektrik şebekesinden alınabilir. Bu durum, bulutlu veya rüzgârsız günlerde görülebilir. Bununla birlikte, bu kötü senaryoya rağmen, gereksinime göre daha fazla enerji üretmek mümkündür. Bu durumda, kullanılmayan enerji elektrik şebekesine satılır. Ayrıca, güç ünitelerinden birisi üretim yapamayabilir. Bu durumda, enerji diğer ünitelerden veya şebekeden sağlanabilir. Üretilen enerji invertöre gelir.

Tablo 1. Seçilen PV Panellerin Özellikleri [13]

Özellik	Değer
Maksimum Güç	260W
Modül Verimliliği (%)	15.89%
Çalışma Sıcaklık Aralığı (°C)	-40 C ~ +85 °C
Sıcaklık Katsayısı (P _{maks})	-0.40% °C
Nominal Hücre Çalışma Sıcaklığı (NOCT)	45±2 °C

Tablo 2. Seçilen Rüzgâr Türbininin Özellikleri [14]

Özellik	Değer
Devreye Girme Rüzgar Hızı	2.5m/s
Devreden Çıkma Rüzgar Hızı	25 m/s
Nominal Rüzgar Hızı	12 m/s
Nominal Güç	3kW
Hub Yüksekliği	12m

İnvertör, doğru akımın (DC) alternatif akıma (AC) dönüştürülmesi için kullanılır. İnvertör hem ev hem de ısı pompasını desteklemektedir. Evin bağlı olduğu hat evsel kullanım içindir. Isı pompasına bağlı hat ise ısı pompasının eve gerekli ısıtma/soğutmayı sağlayabilmesi için ihtiyacı bulunan elektriğin sağlanması için görev yapmaktadır. Isı pompası hem yaz hem de kış aylarında iklimlendirme için kullanılır. Daha önce de belirtildiği gibi, ev ve ısı pompası şebekeden elektrik alıp çalıştırılabilir. İhtiyaç fazlası üretim olduğu zaman, invertörden gelen elektriğin şebekeye besleyebileceği unutulmamalıdır.

Seçilen JKM 260M mono kristal PV panellerin özellikleri Tablo 1'de verilmektedir.

Hibrit sistemde kullanılacak diğer bileşen olan Aelos

H-3kW küçük ölçekli rüzgâr türbininin özellikleri de Tablo 2'de özetlenmektedir.

3. MATERYAL VE METOT

Hesaplamalara ilk olarak evin ısıtma ve soğutma yüklerinin hesaplanması ile başlanılmıştır. Buradan elde edilen veriler ışığında, evin ve evin iklimlendirilmesinde kullanılan ısı pompasının aylık ve yıllık enerji ihtiyaçları belirlenmiş, göz önüne alınan PV paneller ve rüzgâr türbininin bu elektrik ihtiyacının ne kadarını karşılayabildikleri hesaplanmıştır.

3.1 Isıtma ve Soğutma Yükü Hesaplamaları

Isıtma yükü hesabı için gerekli olan tüm hesaplamalar TSE2164'e göre yapılmıştır. Soğutma yükü için ise ASHRAE standartları ve tablolarında yararlanılmıştır. Evin tüm bileşenleri, toplam alanları, ısı iletim ve taşınım katsayıları, bileşen kalınlıkları ve evin yönü belirlenerek hesaplamalar gerçekleştirilmiştir. Hesaplamalarda ısıtma ve soğutma tasarım iç hava sıcaklıkları sırasıyla 20 °C ve 24 °C olarak alınmıştır.

3.1.1 Yıllık Isıtma İhtiyacının Hesabı

TSE2164 standardı kullanılarak evin aylık ısıtma ihtiyacı belirlenebilir. Isıtma sezonu için aylık ısıtma ihtiyaçlarının toplamı evin yıllık ısıtma enerjisi ihtiyacını vermektedir.

$$Q_{ay} = [H \times (T_{i,ay} - T_{d,ay}) - \eta_{ay} \times (\varphi_{i,ay} + \varphi_{g,ay})] \times t \quad (1)$$

Burada H, binanın özgül ısı kaybını temsil etmekte olup bina bileşenlerinden olan kayıplar (H_i) ve havalandırmadan dolayı olan kayıp (H_h) olmak üzere iki bileşenden oluşmaktadır.

$$H = H_i + H_h \quad (2)$$

$$H_i = \sum A \times U \quad (3)$$

$$H_h = 0.33 \times n_h \times V_h \quad (4)$$

Ayrıca, güneş radyasyonu nedeniyle olan ısı kazancı da hesaplamalarda göz önüne alınmıştır. Bu etkinin hesaplanması amacıyla aşağıdaki denklemler kullanılmıştır.

$$\varphi_{g,ay} = \sum r_{i,ay} \times g_{i,ay} \times I_{i,ay} \times A_i \quad (5)$$

$$\eta_{ay} = 1 - e^{(-1/KKO_{ay})} \quad (6)$$

$$KKO_{ay} = (\varphi_{i,ay} + \varphi_{g,ay}) / H \times (T_{i,ay} - T_{d,ay}) \quad (7)$$

3.1.2 Yıllık Soğutma İhtiyacının Hesabı

Soğutma yükü hesabında ise ASHRAE el kitabının 17. bölümü referans alınarak opak yüzeylerden, şeffaf pencerelerden, sızdırma ve havalandırmadan dolayı ve diğer iç kazançlardan olan ısı kazançları aşağıdaki denklemler yardımıyla hesaplanmıştır.

$$q_{opak} = A \times CF_{opak} \quad (8)$$

$$CF_{opak} = U \times (OF_t \times \Delta T + OF_b + OF_r \times DR) \quad (9)$$

$$CF_{fen} = U \times (\Delta T - 0.46 \times DR) + PXI \times SHGC \times IAC \times FF_s \quad (10)$$

$$PXI = T_x \times E_t \quad (11)$$

$$IAC = I + F_{cl} \times (IAC_{cl} - 1) \quad (12)$$

$$q_s = C_s \times Q \times \Delta T \quad (13)$$

$$Q = Q_v + Q_i \quad (14)$$

$$Q_i = ACH \times V / 3.6 \quad (15)$$

$$q_{ig,s} = 136 + 2.2 \times A_{cf} + 22 \times N_{oc} \quad (16)$$

Bunun yanı sıra, gizli ısı kazancı da aşağıdaki denklemler kullanılarak göz önüne alınmıştır.

$$q_{gizli} = q_{ig,l} + q_{vi,l} \quad (17)$$

$$q_{ig,l} = 20 + 0.22 \times A_{cf} + 12 \times N_{oc} \quad (18)$$

$$q_{vi,l} = C_l \times Q \times \Delta w \quad (19)$$

3.2 Fotovoltaik Panellerin Güç Üretimi Hesabı

Fotovoltaik panellerin güç üretimi aşağıdaki üç adımda özetlenmiştir [15]:

- Paneller üzerine düşen güneş ışınımını hesabı

$$I_T = K_T \bar{H}_o \left[\left(r_t - \frac{\bar{H}_d}{\bar{H}} r_d \right) R_b + \frac{\bar{H}_d}{\bar{H}} r_d \left(\frac{1 + \cos \beta}{2} \right) + \rho_g r_t \left(\frac{1 - \cos \beta}{2} \right) \right] \quad (20)$$

- İlgili modül veriminin hesabı

$$\bar{\eta}_i = \eta_{mp,ref} \times \left(1 - \mu_{mp} (T_c - T_{ref}) \right) \quad (21)$$

$$T_c = T_a + k \times \bar{T}_T \quad (22)$$

- PV elektrik üretiminin hesabı

$$\bar{E}_i = \frac{\bar{\eta}_i \times \text{Modül sayısı} \times \text{Tek modül alanı} \times \bar{T}_T}{3600} \quad (23)$$

3.3 Rüzgâr Enerjisi Hesaplamaları

Rüzgâr türbininin her ay için ortalama güç üretimi aşağıdaki denklem 24 ile verilmiştir [16].

$$\bar{P}_T = P_R \times \left[\frac{\exp\left[-\left(\frac{U_{ci}}{c}\right)^k\right] - \exp\left[-\left(\frac{U_R}{c}\right)^k\right]}{\left(\frac{U_R}{c}\right)^k - \left(\frac{U_{ci}}{c}\right)^k} \right] - \exp\left[-\left(\frac{U_{co}}{c}\right)^k\right] \quad (24)$$

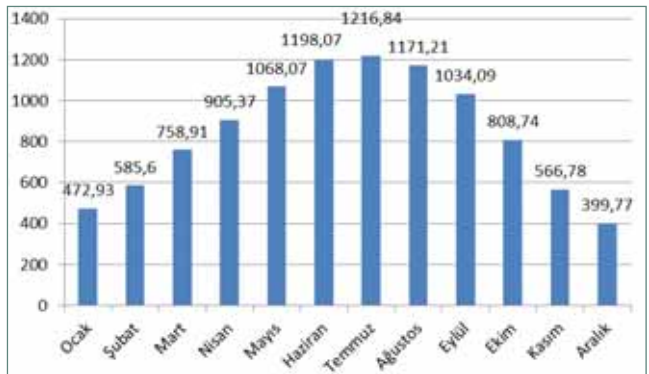
Denklem 24'te yer alan k (Şekil parametresi) ve c (Ölçek parametresi) parametrelerini bulmak için Maximum Likelihood Metodu uygulanmıştır. Bu amaçla, Meteoroloji Genel Müdürlüğü'nden alınmış olan 1 yıllık rüzgâr hızları kullanılmıştır.

3.4 Ekonomik Analiz

Sistemin toplam kurulum ve bakım maliyetleri ve yıllara göre verim kayıpları göz önüne alınarak sistemin kendisini geri ödeme süresi hesaplanmıştır. Geri ödeme süresi; sistemin kurulum maliyetinin, sistemin işletim giderleri göz önüne alındıktan sonra elde edilen yıllık getirisine bölünerek belirlenmiştir.

Tablo 3. Evin Yıllık Isıtma ve Soğutma Enerjisi İhtiyacı

Aylar	Isı Kaybı (kWh)	Isı Kazancı (kWh)	Aylar	Isı Kaybı (kWh)	Isı Kazancı (kWh)
Ocak	3619.9	-	Temmuz	-	3026.4
Şubat	3088.9	-	Ağustos	-	2423.3
Mart	2242.	-	Eylül	-	-
Nisan	870.2	-	Ekim	297.6	-
Mayıs	-	-	Kasım	1744.8	-
Haziran	-	1058.2	Aralık	3138.7	-
			Toplam	15002.3	6507.9



Şekil 4. Fotovoltaik Panellerin Aylık Elektrik Üretimi (MatLab programı kullanılarak)

4. TARTIŞMA

Yukarıdaki bölümde belirtilmiş şekilde, evin ısıtma ve soğutma ihtiyacı her ay için hesaplanmış ve Tablo 3'te verilmiştir. Sonuç olarak Urla, İzmir'deki incelenen ev için yıllık



Şekil 5. Fotovoltaik Panellerin Aylık Elektrik Üretimi (MatLab programı kullanılarak)

Tablo 4. Rüzgâr Türbininin Aylık Elektrik Üretimi

Aylar	Ocak	Şubat	Mart	Nisan	Mayıs	Haziran	Temmuz	Ağustos	Eylül	Ekim	Kasım	Aralık
k	1,99	2,15	2,1	2,41	2,2	2,14	2,13	2,14	2,12	1,96	2,08	1,91
c (m/s)	2,96	2,69	3,47	2,75	3,26	3,17	3,62	3,56	3,34	3,17	3,08	3,24
Enerji Üretimi (kWh)	108,82	70,26	140,75	52,82	108,11	107,6	151,1	142,92	124,98	133,9	107,79	147,24

Tablo 5. Elektrik Gereksiniminin Karşılama Oranı

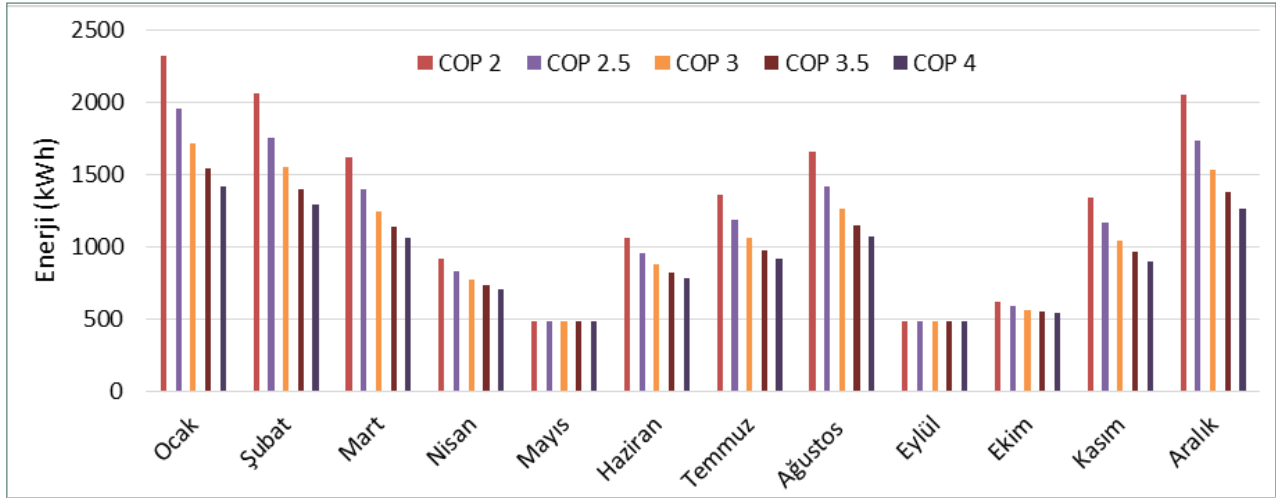
Aylar	Isıtma Elektrik Enerji İhtiyacı (kWh)	Soğutma Elektrik Enerji İhtiyacı (kWh)	Aydınlatma ve Diğer Eysel Elektrik Enerji İhtiyacı (kWh)	Toplam Elektrik Enerji İhtiyacı (kWh)	PV Elektrik Enerji Üretimi (kWh)	Rüzgâr Türbini Elektrik Enerji Üretimi (kWh)	PV'lerin İhtiyacı Karşılama Oranı (%)	Rüzgâr Türbininin İhtiyacı Karşılama Oranı (%)	Hibrit Sistemin (PV+Rüzgâr Türbini) İhtiyacı Karşılama Oranı (%)
Ocak	1034.2	—	512.2	1546.4	472.9	108.8	30.6	7.0	37.62
Şubat	882.6	—	520.8	1403.4	585.6	70.2	41.7	5.0	46.73
Mart	640.6	—	501.3	1141.9	758.9	140.7	66.5	12.3	78.78
Nisan	248.6	—	485.5	734.1	905.3	52.8	123.3	7.2	130.52
Mayıs	—	—	490.4	490.4	1068.0	108.1	217.8	22.0	239.84
Haziran	—	325.5	496.5	822.0	1198.0	107.6	145.7	13.1	158.83
Temmuz	—	509.0	470.8	979.8	1216.8	151.1	124.2	15.4	139.61
Ağustos	—	672.5	479.4	1151.9	1171.2	142.8	101.7	12.4	114.07
Eylül	—	—	486.2	486.2	1034.0	124.8	212.7	25.7	238.36
Ekim	85.0	—	468.1	553.1	808.7	133.9	146.2	24.2	170.42
Kasım	498.5	—	465.8	964.3	566.7	107.7	58.8	11.2	69.94
Aralık	896.8	—	483.9	1380.7	399.7	147.2	29.0	10.7	39.62
Toplam	4286.4	1507.1	5860.9	11654.4	10186.4	1395.7	87.40	12.0	99.38

ısıtma enerjisi ihtiyacı 15002.27kWh ve soğutma enerjisi ihtiyacı 6507.92 kWh olarak bulunmuştur.

Evin ve müştemilat çatısının güneye bakan kısımlarına yerleştirilen fotovoltaik panellerin aylık elektrik üretimi bir önceki bölümde özetlendiği şekilde hesaplanarak Şekil 4'te verilmiştir. Panellerin çatının güney tarafına monte edilmesinin nedeni, enerji üretim miktarını arttırmaktır. Çatıların güney yüzlerinin toplam alanı 51.54 m² (27.24 m² ev - 24.39 m² müştemilat) olup, çatıya toplamda 21 adet PV panel takılmıştır. Bu 21 PV panelin 11 tanesi evin çatısına ve geriye kalan 10 tanesi de müştemilatın çatısına yerleştirilmiştir. Elektrik üretiminin analizi iki

farklı metot kullanılarak yapılmıştır. Bu metotlardan biri MatLab programı kullanmak ve bir diğeri de PVSol programını kullanmaktır.

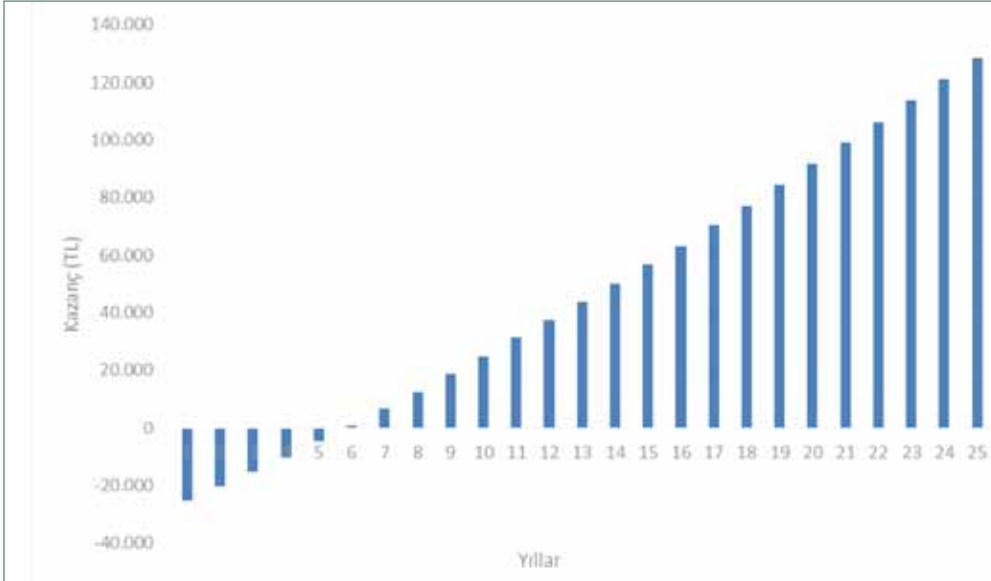
MatLab programı ile elde edilen değerler incelendiğinde, en yüksek elektrik üretimi temmuz ayında 1216,84 kWh ile gerçekleştirilmiştir. Buna karşılık, aralık ayında PV panelleri yalnızca 399,77 kWh ile en düşük değerini üretmiştir. Toplamda, PV panelleri bir yılda 10186,4 kWh elektrik enerjisi üretebilmektedir. İkinci olarak PVSol programı ile modelleme yapılmıştır ve yıllık 8.275 kWh'lık enerji üretimi hesaplanmıştır. PVSol programı kullanımı sonucu aylık elektrik üretimi Şekil 5'te görülmektedir.



Şekil 6. COP Değişiminin Aylık Enerji Tüketimine Etkisi

Tablo 6. Ekonomik Analiz

No	Yıl	PV		Rüzgâr		Amortisman			
		Birim Fiyatı (TL/kWh)	Dağıtım Fiyatı (TL)	Verim Düşmesi	Üretilen Güç (kWh)		Elde Edilen Kar (TL)	Üretilen Güç (kWh)	Elde Edilen Kar (TL)
1	2016	0.41	0.03	100	10186.4	4.17	1.39	572	-25.25
2	2017	0.43	0.03	97.5	9932.2	4.27	1.36	585	-20.39
3	2018	0.45	0.03	96.8	9860.8	4.43	1.35	608	-15.35
4	2019	0.47	0.03	96.1	9789.4	4.60	1.34	630	-10.11
5	2020	0.49	0.03	95.4	9718.1	4.76	1.33	652	-4.70
6	2021	0.51	0.03	94.7	9647.4	4.92	1.32	674	889
7	2022	0.53	0.03	94	9575.9	5.07	1.31	695	6.65
8	2023	0.55	0.03	93.3	9504.7	5.22	1.30	716	12.60
9	2024	0.57	0.03	92.6	9433.3	5.37	1.29	737	18.71
10	2025	0.58	0.03	91.9	9361.2	5.43	1.28	744	24.88
11	2026	0.59	0.03	91.2	9290.1	5.48	1.27	751	31.12
12	2027	0.60	0.03	90.5	9219.5	5.53	1.26	758	37.41
13	2028	0.61	0.03	89.8	9147.2	5.58	1.25	765	43.75
14	2029	0.62	0.03	89.1	9076.8	5.62	1.24	771	50.15
15	2030	0.64	0.03	88.4	9005.3	5.76	1.23	790	56.70
16	2031	0.66	0.03	87.7	8933.1	5.89	1.22	808	63.41
17	2032	0.68	0.03	87	8862.0	6.02	1.21	826	70.26
18	2033	0.70	0.04	86.3	8791.4	6.15	1.20	843	77.25
19	2034	0.72	0.04	85.6	8720.6	6.27	1.19	860	84.39
20	2035	0.74	0.04	84.9	8648.5	6.40	1.18	877	91.67
21	2036	0.75	0.04	84.2	8577.2	6.43	1.17	881	98.98
22	2037	0.76	0.04	83.5	8506.7	6.46	1.16	886	106.33
23	2038	0.77	0.04	82.8	8434.1	6.49	1.15	890	113.72
24	2039	0.78	0.04	82.1	8363.4	6.52	1.14	894	121.13
25	2040	0.79	0.04	81.4	8292.9	6.55	1.13	898	128.58



Şekil 7. Amortisman Süresi

MatLab ile hesaplanan değerler ile PVSol değerleri arasında bazı küçük farklılıklar vardır. Bu küçük farklılıkların sebepleri PVSol ve MATLAB'da yapılan varsayımların farklılık göstermesinden kaynaklanmaktadır.

PV panellerin yanı sıra kullanılan küçük ölçekli rüzgar türbininin de aylık ortalama enerji üretim değerleri MatLab programı kullanılarak hesaplanmıştır. Kullanılan rüzgar türbini Aeolos-H 3kW'dir. Elde edilen sonuçlar Tablo 4'te özetlenmektedir.

Sonuç olarak, seçilen küçük ölçekli türbinin yıllık enerji üretimi 1396,29 kWh olarak belirlenmiştir.

Her iki hibrit sitem bileşeninin aylık ve yıllık ürettiği elektrik enerjisi miktarı hesaplandıktan sonra etkinlik katsayısı (COP) değeri 3.5 olan ısı pompası ile evin ısıtma ve soğutması için gereken elektrik ihtiyacını ve buna ilaveten evin aydınlatma elektrik ihtiyacının ne oranda karşılandığı aylık ve yıllık bazda hesaplanarak Tablo 5'te sunulmaktadır. Evin aydınlatma ihtiyacı Design Builder ve Energy Plus yazılımlarının kullanılması ile tespit edilmiştir.

Tablo 5'ten görüldüğü üzere, göz önüne alınan hibrit sistem ocak, şubat, mart, kasım ve aralık aylarında evin toplam elektrik ihtiyacını tamamiyle karşılayamamaktadır. Bu aylarda eksik olan enerji şebekeden alınmalıdır. Hâlbuki diğer aylarda sistem evin ihtiyacını tamamiyle karşılamasının yanı sıra ihtiyaçtan fazla elektrik üretimi gerçekleştirilmektedir. Bu aylardaki fazla enerji ise şebe-

keye verilebilir. Aylık bazda en yüksek karşılama oranı %239,84 ile mayıs ayında, en düşük karşılama oranı ise %37,62 ile ocak ayında görülmektedir. Yıllık bazda sistem evin ihtiyacını %99,38'ini karşılayabilmektedir.

COP değişiminin evin aylık enerji ihtiyacına nasıl yansıdığı Şekil 6'da gösterilmiştir. Bu sonuçlara göre, COP 2 iken bütün aylarda tüketilen enerji miktarı maksimum seviyeye ulaşmıştır; fakat COP değeri arttığı zaman tüketilen enerji miktarı her ay için minimum seviyeye düşmüştür. Mayıs ve eylül ayına ait ortalama sıcaklık değerleri konfor sıcaklığında olduğu için ısıtma ve soğutma yapılmamaktadır. Bu sebeple COP'nin etkisi bu iki ayda görülmemektedir.

5. EKONOMİK ANALİZ

Sistemimiz için yatırım maliyeti 30.000 TL olarak hesaplandı. Güneş enerjisi sisteminin fiyatı 16.000 TL, rüzgâr türbini fiyatı ise 14.000 TL. Hesaplama enflasyon oranı %8 olarak alındı ve bu değer her yıl için sabit tutuldu.

Şekil 7'de hibrit sistemin kar ve amortisman süresi gösterilmiştir. Amortisman süresi 6 yıldır. Altıncı yıldan itibaren istem kâr sağlamaya başlar. Amortisman hesabı yapılırken sistemin veriminin yıllara göre azalacak olması da göz önünde bulundurulmuştur. İhtiyaç fazlası elektriğin şebekeye satılacağı öngörülmüştür. Elektrik satış bedeli için devlet tarafından belirlenen birim teşvik değerleri kullanılmış ve şebekeye rüzgâr ve PV sisteminin eşit oranda enerji aktardığı kabul edilmiştir.

6. YAŞAM BOYU SALIM

Bu bölümde, yaşam boyu salım, tasarlanmış hibrit sistem ve Türkiye'de enerji üretiminde önemli paya sahip olan üç farklı enerji üretim sistemi çeşidi ile karşılaştırılmıştır.

Salım miktarları, Tablo 7'de üç farklı bölümde, minimum, medyan ve maksimum olarak verilmiştir. Bu ayrılmanın nedeni, CO₂ salımının çevresel etkilerden, kapasitelerden ve hammadde kalitesinden etkilenebilmesidir.

Önceki bölümlerde toplam enerji üretimimiz 11.582 kWh olarak hesaplandı. Bu yüzden; gCO₂ / kWh değerlerinin enerji üretim değeri ile çarpımı, her bir enerji üretim seçeneği için bize toplam CO₂ salımını verecektir. Bu işlemin sonuçları Tablo 8'de verilmiştir.

Tablo 7. Ömür Boyu Salım (g CO₂/kWh)

Seçenekler	Minimum	Medyan	Maksimum
Kömür Güç Santrali	740	820	910
Gaz Kombine Çevrim	410	490	650
Güneş PV - Çatı	26	41	60
Rüzgâr - Sahil	7.0	11	56

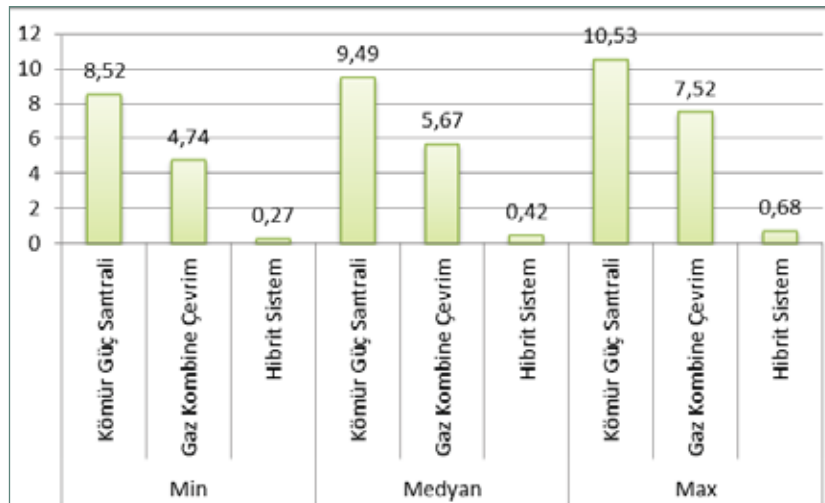
Tablo 8. Sistem İçin Ömür Boyu Salım CO₂ (ton)

Seçenekler	Minimum	Medyan	Maksimum
Kömür Güç Santrali	8.52	9.49	10.53
Gaz Kombine Çevrim	4.74	5.67	7.52
Hibrit Sistem	0.27	0.42	0.68

Grafikten açıkça görülebileceği gibi, hibrit sistem en düşük karbondioksit salımına sahip. Bu nedenle, hibrit sistem en değerli seçenek olarak görünüyor.

7. SONUÇ

Bu projede 150 m² kullanım alanlı bir binanın ısıtma, soğutma ve elektrik ihtiyacını karşılamak üzere hibrit sistem tasarlanmıştır. Yapı İzmir-Urla'da bulunmaktadır. Şebeke bağlantılı hibrit sistem, PV panelleri, rüzgâr türbini ve hava kaynaklı ısı pompasından oluşmaktadır. PV sistemi ve rüzgâr türbini kapasiteleri sırasıyla 6,24 kW ve 3kW olarak belirlenmiştir. Panellerin kurulduğu çatının eğimi 18.3°'dir. PV sisteminin ve 12 m yüksekliğindeki rüzgâr türbininin aylık ve yıllık elektrik üretimi MatLab'daki yazılı kodlarla hesaplanmış, aynı zamanda PV panel elektrik üretiminin sonuçları PVSol simülasyon yazılımı ile kontrol edilmiştir. Evin ısıtma ve soğutma enerjisi ihtiyacı, TSE2164 ve ASHRAE standartlarıyla hesaplanmıştır. Bu değerler dikkate alınarak ve kullanılan ısı pompasının COP değeri 3.5 alınarak evin yıllık ısıtma ve soğutma elektriği gereksinimi değerleri sırasıyla 4286.4 kWh ve 1507.1 kWh olarak hesaplanmıştır. Evin yıllık elektrik ihtiyacı aydınlatma ve konut ekipmanı da dâhil olmak üzere 10793.5 kWh olarak tahmin edilmiştir. Hibrit sistemin toplam elektrik üretimi, 10186,4 kWh PV ve 1395,7 kWh rüzgâr türbini elektrik üretimi ile 11582,1 kWh olarak hesaplanmıştır. Sistem aylık bazda nisan ile kasım ayları arasında evin ihtiyacını karşılayıp, bu ihtiyaçtan daha fazla elektrik üretmekte, diğer aylarda ise yeterli elektrik



Şekil 8. Sistem İçin Ömür Boyu Salım CO₂ (ton)

üretimi sağlayamamaktadır. Yıllık olarak ise hibrit sistem evin ihtiyacının %99,38'ini üretmektedir. İhtiyaç fazlası üretimin olduğu anlar dikkate alındığında şebekeye bağlı olarak tasarlanan sistem, elektrik satışı gerçekleştirilebilmekte ve finansal açıdan getiri sağlanabilmektedir. Elektrik üretiminin yetersiz kaldığı aylarda eksik kısım şebekeden alınabilmektedir. Bu sistemin finansal olarak kendini 6 sene gibi bir süre içerisinde geri ödemesi beklenmektedir.

SEMBOLLER

A	: Net yüzey alanı (m ²)	k	: Şekil parametresi
A_{cf}	: Soğutma yüzeyi (m ²)	KKO_{ay}	: Kazanç kayıp oranı
ACH	: Hava değişim miktarı (h ⁻¹)	K_T	: Açıklık indeksi
A_i	: "i" yöne göre toplam pencere alanı (m ²)	\bar{K}_T	: Günlük açıklık indeksi
c	: Ölçü parametresi (m/s)	n_{ay}	: Aylık kazanç faktörü
CF_{fen}	: Pencere faktörü (W/m ²)	n_h	: Hava değişim katsayısı (h ⁻¹)
CF_{opak}	: Soğutma faktörü (W/m ²)	N_{oc}	: Mahalde yaşayan kişi sayısı
Cl	: Hava gizli ısı faktörü (W/l.s)	OF_b	: Gelen güneş ısı kazancı katsayısı
C_s	: Duyulur hava ısı kazancı (W.s/l.K)	OF_t	: Yapı katsayısı
DR	: Günlük sıcaklık farkı (°C)	OF_r	: Isı depolama etkisi katsayısı
E_t	: Toplam ışınlama miktarı (W/m ²)	P_R	: Nominal güç (W)
F_{cl}	: Kapalı gölge oranı	\bar{P}_T	: Ortalama güç (W)
FF_s	: Güneş yük faktörü	PXI	: Maksimum dış yüzey ışınlama (W/m ²)
$g_{i,ay}$: "i" elemanların güneş geçirme faktörü	Q	: Hava akış debisi (l/s)
GUF_{ay}	: Kazanç faktörü	Q_{ay}	: Aylık ısıtma enerji ihtiyacı (J)
H	: Binanın özgül ısı kaybı (W/K)	Q_{gizli}	: Gizli ısı kazancı (W)
\bar{H}	: Günlük ışınlama değeri (J/m ²)	Q_i	: İnfiltrasyon kaybı (W)
H_i	: Binanın dış yüzeylerinden gerçekleşen ısı kaybı (W/K)	$Q_{i,g,l}$: Gizli iç ısı kazancı (W)
H_h	: Havalandırma yoluyla gerçekleşen ısı kaybı (W/K)	$Q_{i,g,s}$: Duyulur iç ısı kazancı (W)
IAC	: İç gölgelenme zayıflatma katsayısı (-)	Q_{opak}	: Opak yüzey için soğutma yükü (W)
$I_{i,ay}$: "i" yöne göre aylık güneş ışınlama (J/m ²)	Q_v	: Havalandırma yükü (W)
I_o	: Saatlik uzay ışınlama miktarı (J/m ²)	$Q_{v,i,l}$: Havalandırma ve infiltrasyon ısı kazancı (W)
\bar{I}_T	: Eğik düzlemdeki bir saatlik ışınlama miktarı (J/m ²)	R_b	: Eğik düzlem üzerindeki ışınlama ölçüm düzlemindeki ışınlama oranı
		r_d	: Bir saatlik difüz ışınlama miktarının günlük difüz ışınlama oranı
		$r_{i,ay}$: "i" yönünde saydam yüzeylerin aylık ortalama gölgelenme faktörü
		r_t	: Saatlik toplam ışınlama miktarının günlük toplam ışınlama oranı
		$SHGC$: Güneş ısı kazanım katsayısı
		t	: Zaman (s)
		$T_{d,ay}$: Aylık ortalama dış sıcaklık (°C)
		$T_{i,ay}$: Aylık ortalama iç sıcaklık (°C)

T_x	: Dış gölgeleme elemanı geçirgenlik katsayısı
U	: Toplam ısı transfer katsayısı (W/m ² K)
U_{ci}	: Devreye alma hızı (m/s)
U_{co}	: Devreden çıkma hızı (m/s)
U_R	: Nominal hız (m/s)
V_h	: Havalandırılan hacim (m ³)
ΔT	: Sıcaklık farkı (K, °C)
Δw	: Hava özgül nem oranı farkı (kg su/kg kuru hava)
$\bar{\eta}_i$: Saatlik modül verimi
ρ_g	: Yansıtma katsayısı
$\phi_{i,ay}$: Aylık iç ısı kazancı (W)
$\phi_{g,ay}$: Aylık güneş kazancı (W)

KAYNAKÇA

1. U.S. Energy Information Administration. 2016. International Energy Outlook 2016, U.S. Energy Information Administration, DOE/EIA-0484.
2. Union of Concerned Scientists. 2013. "Benefits of Renewable Energy Use," http://www.ucsusa.org/clean-energy/renewable-energy/public-benefits-of-renewable-power#.WF_CG1OLTDD, son erişim tarihi: 28.12.2016.
3. **The World Bank.** 2014. "Electric Power Transmission and Distribution Losses," <http://data.worldbank.org/indicator/EG.ELC.LOSS.ZS>, son erişim tarihi: 28.12.2016.
4. **Li, Q.-Y., Chen, Q., Zhang, X.** 2013. "Performance Analysis of a Rooftop Wind Solar Hybrid Heat Pump System for Buildings," *Energy and Buildings*, vol. 65, p. 75-83.
5. **Gokcol, C., Umut, I., Ucar, E., Kocabey, S.** 2013. "Techno-Economic Evaluation of a Hybrid PV—Wind Power Generation System," *International Journal of Green Energy*, vol. 2 (10), p. 117-136.
6. **Li, J., Wei, W., Xiang, J.** 2012. "A Simple Sizing Algorithm for Stand-alone PV/Wind/Battery Hybrid Microgrids Energies," *Energies*, vol. 5 (12), p. 5307-5323.
7. **Choudara, A., Boukhetalaa, D., Barkatc, S., Brucker, J.-M.** 2015. "A Local Energy Management of a Hybrid PV-Storage based Distributed Generation for Microgrids," *Energy Conversion and Management*, vol. 90, p. 21-33.
8. **Sichilalu, S., Mathaba, T., Xia, X.** 2015. "Optimal Control of a Wind-PV-Hybrid Powered Heat Pump Water Heater," *Applied Energy*, vol. 2 (185), p. 1173-1184.
9. **Tagliaficoa, L. A., Scarpaa, F., Tagliaficob, G., Valsuani, F.** 2012. "An Approach to Energy Saving Assessment of Solar Assisted Heat Pumps for Swimming Pool Water Heating," *Energy and Buildings*, vol. 55, p. 833-840.
10. **Mokheimer, A. M. E., Al-Sharafi, A., Habib A. M., Alzaharnah, I.** 2015. "A New Study for Hybrid PV/Wind off-Grid Power Generation Systems with the Comparison of Results from Homer," *International Journal of Green Energy*, vol. 5 (12), p. 526-542.
11. **Dihrab, S. S., Sopian, K.** 2010. "Electricity Generation of Hybrid PV/Wind Systems in Iraq," *Renewable Energy*, vol. 6 (35), p. 1303-1307.
12. Yenilenebilir Enerji Genel Müdürlüğü. 2012. "Güneş Enerjisi Potansiyel Atlası," <http://www.eie.gov.tr/MyCalculator/pages/35.aspx>, son erişim tarihi: 28.12.2016.
13. **Jinko Solar.** 2015. "JKM265P-60, 245-265 Watt, Poly Crystalline Module," <https://www.jinkosolar.com/>, son erişim tarihi: 28.12.2016.
14. **Aelos Wind Turbine.** 2014. "Aeolos-H 3KW, Grid - on," <http://www.cheso.ro/eoliene/aeolos-h-3kw-fisa-tehnica.pdf>, son erişim tarihi: 28.12.2016.
15. **Duffie, A. J., Beckman, A. W.** 2013. *Solar Engineering of Thermal Processes*, Wiley, New York.
16. **Johnson, G. L.** 2006. *Wind Energy Systems*, University Reprints, Manhattan. ◀◀

ÜLKEMİZDE ÜRETİLEN İLK BUHARLI LOKOMOTİFLER: MEHMETÇİK VE EFE*

Mahmut Kiper**

Yıl 1957, Eskişehir Cer Atelyesi

Türkiye Lokomotif ve Motor Sanayi ya da kısa ismiyle TÜLOMSAŞ'ın web sitesinin tarihçe kısmına girildiğinde, kronolojide 1957 yılının altında şunlar yazıyor:

"Yıl 1957, Gençlik Parkı bir bayram yeridir. Herşeyi ile Eskişehir Cer Atölyesinde (TÜLOMSAŞ'ın o zamanki ismi-MK) üretilen iki küçük buharlı lokomotif, "Mehmetçik" ve "Efe", hem Ankara'yı hem de Eskişehir'i sevince boğar. 1750 m²'lik bir güzergahta, Havuzbaşı ve Esmen adı verilen istasyonlar arasında 20 km /saat hızla gidip gelen 35 ton yük kapasiteli iki küçük buharlı lokomotif bir yandan çocukların sevinçlerini, bir yandan Eskişehir Cer Atölyesinin gururunu ve büyük lokomotifleri de üretebilmenin umudunu taşır.

4 Nisan 1957'de Eskişehir'de (Çukurhisar) Çimento Fabrikası açılma merasiminde bulunan Başvekil Sayın Adnan Menderes, 5 Nisan'da Devlet Demiryolları Cer Atölyesine şeref vermiş ve Fabrikaların bütün müş-

temilatı ile bilhassa Çırak Okulunu gezerek tetkik etmiş, sanatkarlarla, İşçi Sendikaları ve Federasyon Heyetleri ile de hasbıhalde bulunmuşlardır. Daha sonra, halka, treni ve demiryolunu sevdirmek amacıyla o yıl Ankara Gençlik Parkında işletilecek olan minyatür trenlerin hazırlanmış bulunan lokomotiflerinden birine binerek gezmiş ve çok beğenerek 'Bu lokomotifin büyüğünü sizden istesem yapabilir misiniz?' demiştir."

Başvekilin o ziyareti, o dönemde 'Demiryol' Dergisi'nin Mayıs 1957'de çıkan 376. sayısında da geniş şekilde yer alır. Bu haberin bir bölümünde şunlar yazılıdır:

"...Başvekil bu yıl Ankara Gençlik Parkı'nda işletilecek olan minyatür trenlerin hazırlanmış bulunan lokomotiflerinden birine binerek gezmiş ve çok beğendiği bu lokomotifin seyri esnasında da uzun uzun düdü-



* Bu yazı, Türk Mühendis Mimar Odaları Birliği'nin hazırladığı "Mühendislik Mimarlık Öyküleri-V" isimli kitaptan alıntılanmıştır.

** Danışman, Metalurji Mühendisi, 38. Dönem TMMOB Yüksek Onur Kurulu Üyesi



ğünü çalmak suretiyle memnuniyetini izhar etmiş ve bu hal hazır bulunan Vekiller, Mebuslar, memur ve işçilerin büyük tezahüratına sebep olmuştur.”

Aynı derginin girişinde ise 23 Nisan 1957 günü vefat eden Demiryolları İdare Meclisi Reisi ve eski Genel Müdürü Yüksek Makine Mühendisi Nedret Esmen'in vefat haberi de verilmiştir. Nitekim Gençlik Parkı'ndaki istasyonların birine TCDD'nin sevilen bu eski genel müdürü anısına Esmen adı verilir.

Bu minik trenler projesi ile ilgili bundan sonraki bilgiler ağırlıklı olarak 'Kent ve Demiryolu Sitesi'nde yer alan 'Küçük (Minyatür) Tren' ile Ümit Sarıaslan'ın 'Demir Ağlardan Örümcek Ağlarına' isimli kitabında yer alan 'Gençlik Parkı'nda Bir Tren: Bir Eski Zaman Masalı' başlıklı yazılardan alınmıştır.

Sözü edilen yazılarda yer alan açıklamalara göre, lokomotiflerden her biri yaklaşık 50.000 liraya mal olmuştur ve her parçası Eskişehir Cer Atelyesi'nde imal edilmiştir. Yani lokomotiflerin tamamı Türk yapımıdır.

Müsabaka ile Konulan İsimler

Küçük tren ilk önce İngiltere'de, daha sonra İngiltere'den ithal edilen trenlerle 1925 yılında Almanya'da Münih Ulaştırma Fuarı'nda işletilmiş. Almanya 1953'te yeni tip olarak ürettiği küçük trenleri pek çok ülkeye satmış.

Türkiye'de de küçük tren işletmeciliğinin gündeme gelmesi ile birlikte bu proje için Gençlik Parkı seçilmiştir.

Ankara Gençlik Parkı'nda kurulan minyatür tren işletmesinin 2 lokomotifine ve 4 istasyona konulacak isimler için açılan müsabaka sonunda lokomotiflere MEHMETÇİK ve EFE, 4 istasyona ise ESMEN (Evkaf apartmanı yanındaki istasyon), KÖPRÜ (Ankara garı yanındaki ve köprünün yanındaki istasyon), YALI (Ankara Demirspor lokali yanındaki istasyon) ve HAVUZBAŞI (Opera yanındaki istasyon) isimleri verilmiştir.

Esmen ve Köprü istasyonları Mimar Kemalettin tasarımı imiş. Daha önce belirtildiği gibi ESMEN ismi, 1954-1956 yılları arasında TCDD Genel Müdürlüğü yapmış olan Nedret ESMEN'in anısına konulmuştur.

Açılan isim müsabakasını kazanan-

ların isim ve adresleri ile ilgili bilgiler ise şöyle verilmiştir:

MEHMETÇİK (331 numaralı mektup sahibi B. Şükrü Bozkurt, Yollar 4. Bölge saha amiri Ankara), EFE (574 numaralı mektup sahibi B. Faruk Önder, Devrim İlk Okulu, sınıf 5/A, No: 204 Ankara), ESMEN (219 numaralı mektup sahibi B. Nazım Egeli, Otobüs İşletmesi Hareket Müdür Muavini, Ankara), KÖPRÜ (22 numaralı mektup sahibi Bn. Nihal Orgun, TC. Emekli Sandığı İstatistik Müdürlüğü'nde Kalkülator, Ankara), YALI (571 numaralı mektup sahibi Bn. Dildüroz Kazım, İş Bankası apartmanı, Kat: 4 Yenişehir-Ankara), HAVUZBAŞI (38 numaralı mektup sahibi B. Hüseyin Çalışkan, Belediye İtfaiyesi Santral Memuru, Ankara).

Minyatür tren işletmesindeki isim yarışmasında kazananlara TCDD idaresi tarafından ödül olarak talep ettikleri şehirler arası istasyonlar için gidiş dönüş yurtiçi permisi (ücretsiz seyahat imkanı sağlayan belge) verilmiştir.

Minyatür tren teşkilatındaki vagonlara ise Beden Terbiyesi Umum Müdürlüğü'nün bildirdiği 20 spor kulübünün isimleri, renkleri ve alameti farikaları (amblem) konulmuştur.

- Demirspor Klüpleri
- Ankara'dan: Ankaragücü, Gençlerbirliği, Hacettepe, Yolspor
- Adana'dan: İdmanyurdu
- Bursa'dan: Acaridman, Merinos
- İskenderun'dan: Denizgücü
- İstanbul'dan: Galatasaray, Fenerbahçe, Beşiktaş, Vefa, Adalet, İstanbulspor
- İzmir'den: Altay, Altınordu
- Konya'dan: İdmanyurdu, Şekerspor

- Samsun'dan: 19 Mayıs Gençlik

Küçük Trenlerin Özellikleri

Anılan derlemede Gençlik Parkı'nda TCDD tarafından işletilecek bu Küçük trenlerin lokomotif, vagon, güzergah, istasyonlar ve işletmeciliği ile ilgili de şu bilgiler yer almaktadır:

Lokomotifler:

Ray genişliği: 600 mm

Silindir çapı: 190 mm

Motris ve akuple tekerlek çapı: 465 mm

Klavuz teker çapı: 300mm

İşletme ağırlığı: 8 Ton

Sürtme alırlığı: 5 Ton

Azami hız: 20 Km/saat

Lokomotif ile tender uzunluğu: 8 metre

Raydan en büyük yükseklik: 2000 mm

En büyük genişlik: 1400 mm

Kazan basıncı: 14 Atü

Hamulesi: 35 Ton

Renk: Lokomotiflerden biri maviye, diğeri yeşile boyanmıştır.

Tender:

Su deposu: 1,4 m³

Akaryakıt deposu: 600 lt

Boş darası: 2550 kg

İşletme ağırlığı: 4550 kg

Tekerlek çapı: 380 mm

Boji dingil mesafesi: 600 mm

Tekerlek arası: 2100 mm

Vagonlar:

Üzerleri tenteli olup yanları açıktır. Bir vagona 4 bölme bulunmaktadır ve her bölme 4 kişiliktir. Bu suretle bir vagona 16 kişi yolculuk edebilmektedir. Vagonlar Adapazarı Atölyesi'nde imal edilmiştir. Tanesi

5.000 Türk lirasına mal olmuştur. Vagonların bazı özellikleri şöyledir:

Vagon şasi boyu: 6000 mm

Vagon boyu (bağlantı pernoları arası): 6320 mm

Vagon genişliği: 1200 mm

Boji göbek arası: 1350 mm

Boji dingil mesafesi: 4500 mm

Tekerlek çapı: 600 mm

Darası: 1,5 ton

İşletme ağırlığı: 2,6 ton

Cer tertibatı: Pernolu

Güzergahı :

Güzergah 1750 metre uzunluğunda olup 4 istasyonu vardır. Bunlardan biri İller Bankası kapısı girişinde metro şeklindedir, diğeri istasyon tarafından girildiği zaman eski ağaç



köprünün bulunduğu yerde, diğeri iki istasyondan biri Meclis tarafından girilen kapı yanında ve dördüncüsü ise Lunapark arkasında yer almaktadır.

Bunlardan metro istasyonu 105 metre uzunluğunda olup içinde bir adet

pastane, bir gazete satış yeri ve otomatik telefon kabini bulunmaktadır. Bu istasyon Ankara'nın ilk metrosu olma özelliğini de taşımaktadır. Metroda peron da vardır.

Güzergah içinde bariyerli iki hemzemin geçit, 2 adet üst geçit ve 2 adet de alt geçit mevcuttur. Buralardaki çelik köprüler, bariyer ve diğeri tesisler de Eskişehir Cer Atölyesi'nde imal edilmiştir.

Güzergah, parkın en güzel yerlerinden geçmekte olup, yarma olan kısımlarda iki taraf taş duvarla güzel bir şekilde işlenmiştir.

Güzergahtaki seyir müddeti 15 dakika olup, trenlerin 20 dakika ara ile işletilmesi planlanmıştır. Buna göre her katar saatte üç tur yapmış olacaktır.

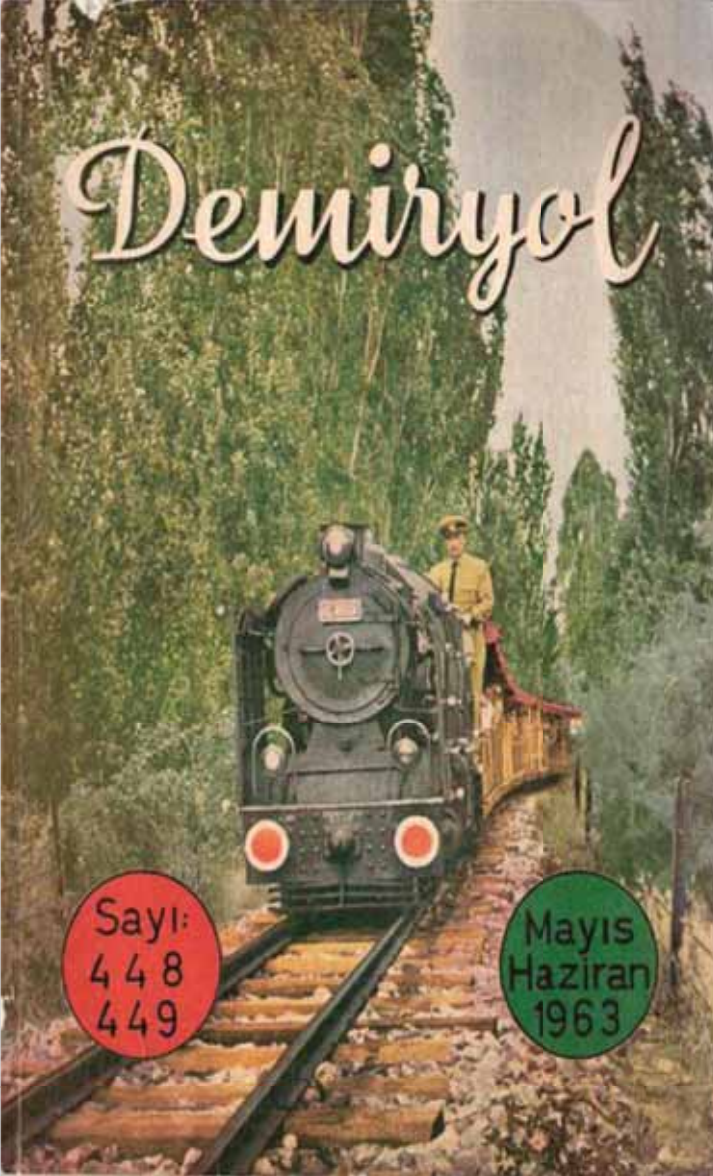
Küçük tren demiryolu İşletmesi TBMM başkanı Refik Koraltan'ın da katıldığı bir törenle 1 Haziran 1957 günü açılır.

Bilet ücreti 50 kuruştur. Trenler her gün parkın açık olduğu müddetçe işleyecektir. Gerek cer vasıtaları ve gerekse güzergah TCDD idaresine yaklaşık 750 bin liraya mal olmuş olup döviz sarf edilmemiştir. Halkın göstereceği büyük alakaya göre iki ila üç sene içinde masrafların amorti edilebileceği düşünülmektedir.

TCDD Ailesinin Başarına Azminin Canlı Sembollerinden

Ancak, ilerleyen yıllarda 4 olan istasyon sayısı 2'ye düşer, sefer sayıları ve işletme saatleri azalır. 27 Mayıs 1960 ihtilalinin ardından lokomotiflerden EFE'nin ismi 27 MAYIS olarak değiştirilir.

'Demiryol' dergisinin Mayıs 1963 ta-



rihli sayısının kapağında Gençlik Parkı'nın minyatür treninin fotoğrafı ve içinde de bu trenlerle ve yarattığı coşku ile ilgili Mete Gökten tarafından kaleme alınmış bir yazı yer almıştır. Mete Gökten TCDD ailesinin yaratma ve yaşatma gücünün sembollerinden olarak gördüğü bu trenlerle ilgili şunları yazmış:

"Ankara'da güneşli bir Haziran günü tabiatın bütün güzelliklerini de barındıran renk, dekor, eğlence ve müzik alemi Gençlik Parkı kapısından içeri girdiğimiz an, Anadolu'nun şiiir ve hayat dolu sayfiye yerlerinden birinde yaşamış gibi olursunuz. Burada İstanbul, İzmir, Antalya ve Mersin sahillerinin özlemi bir anda yok olur. Parka gelenlerde o an için günün yorgunluğu kalmamış ve hatta çeşitli özelemler kaybolup gitmiştir. Gazinolar, çay-

haneler, tiyatrolar, lunapark, satış pavyonları yeşillikler arasına serpilmiş. Velhasıl Başkentimiz halkına dinlenmek ve eğlenmek fırsatını veren bu park hakkında pek çok şey yazmak mümkün. Ancak bu yazımla oraya ayrıca bir özellik veren parkta en çok ilgi gören eğlence vasıtası ve TCDD ailesinin idarecisi, mühendisi, memur ve işçisiyle yaratma ve yaşatma gücünün canlı sembollerinden biri olarak gördüğüm, tamamı yerli emek ve malzeme ile varolan eseri "MİNİYATÜR TREN"den söz açarak onu sizlere biraz olsun tanıtmak amacındayım.

Avrupa fuarlarında da görülen bu küçük tren işletmesini, TCDD İşletmesi Genel Müdürlüğü demiryolculuğu halka ve gençlere sevdirmek, aynı zamanda Başşehrimize bir eğlence vasıtası kazandırmak fikriyle kurmuştur.

Küçük lokomotifler ve diğer tesisler Eskişehir Demiryol Fabrikalarında imal edilmiştir. Türk Demiryolcuları sanayi gücünün şaheser bir örneğidir denilebilir bu işlere. Beheri 50 bin liraya mal olmuş olan bu lokomotiflerin ana hatlarda çalışan 46 binlik buharlı lokomotiflerinden hiçbir farkı olmayıp, ancak mazotla çalışacak şekilde imal edilmişlerdir. Azami sürati 20 / Km. saattir. Hamulesi 35 ton dur.





Mehmetçik, yine demiryolu işletmesince yaptırılan çelik köprünün altında.



Küçük Trenin altından geçtiği bu üst geçit TCDD Fabrikalarında imâl edilmiştir.

Bu şirin katarları meydana getiren vagonlar Adapazarı Demiryol Fabrikasında inşa edilmiş olup, beheri beş bin liraya mal olmuştur. Üzerleri tenteli ve yanları açık olan vagonların her biri 16 kişi almakta ve vagonların üzerinde bir spor kulübünün arması bulunmaktadır. İçinde atlar, otomobiller ve bisikletler bulunan iki tane de oyuncak vagon vardır.

Güzergah 1750 metredir. Park çevresinin en güzel yerlerinden geçer. İstasyonlarda bekleme yerleriyle gişe ve hareket memurları için odalar var. İstasyon parkları gayet bakımlıdır.

Yalnız çocukların değil, büyüklerin hatta yaşlıların dahi zevkle binip eğlendikleri bu trenlerin, işletme bakımından genel olarak diğer trenlerle hiçbir farkı yok. Parkta iki istasyon var. Biri HAVUZBAŞI, diğeri ESMEN. Havuzbaşı metro şeklinde inşa edilmiş. İçinde büyük metrolarda olduğu gibi geniş peronu, bu peron üzerinde satış yerleri, pasthanesi ve hareket personeli odaları mevcut. Lokomotiflerden birine 27 MAYIS, diğesine MEHMETÇİK deniyor. Trenler her turda 160 yolcu taşır. Pazar ve bayram günleri saat 10'dan, sair günler 14'ten gece yarısına kadar yolcularına büyük bir zevkle hizmet ediyor. İlgili personel titizlikle bakım ve ikmallerini yaptıktan sonra depodan çıkan bu katarlardan biri Havuzbaşına, diğeri Esmen'e geliyor. Gişeler açılıyor. Nazik ve tertemiz kıyafetli personel yerlerini alıyor. Gar Müdürü diğer istasyonla daimi temasta. Gerekli bütün emniyet ve intizam mükemmel. Katarlar yolcuların istifadesine hazır.

İstasyonda muazzam bir kaynaşma. Havada bir disk, yeşil gösteriyor. Şef trenin borusu. Ve ardından DÜÜÜÜÜT ...

Bu trene binmek hakikaten büyük bir zevk. Bu fikri yanımında oturan küçük bir müşteride böylece kabul ediyor. Esasen onun zevk ve neşesini hareketlerinden de kolayca anlamak mümkün.

Şu anda Lunapark'ın yanından geçiyoruz. Trenin sesi Lunapark'tan gelen kahkaha ve müzik sesleriyle karışıyor. Her geçtiğimiz yerde bize gıpta ile el sallayanlar eksik değil. Sol tarafta çelik köprü üzerinden büyük havuzu bütün ihtişamı ile görüyorum. Şimdi trenimiz bir tünel ağzından ağır ağır metroya giriyor. Trendekilerde bir kıpırdama, bekleyenlerde bir telaş göze çarpıyor. Yeni yolcular alıyoruz. Ve nihayet Golf kulübünü arkada bırakıp kapalı bariyerler arasından ve üst geçitte bize bakanları selamlayarak kü-



Mete GÖKTAN küçük trende



Oyuncak Vagonu ve Hostes

çük yolculuğumuzun ilk ve son noktası Esmen İstasyonuna vasil oluyoruz. Yolcularda, bilhassa küçük yolcularda trene doymamanın hali hemen seziliyor. Hatta bir küçük trenden inmemek için annesiyle mücadelede. O küçük yavruya hak vermemek doğrusu elde değil..."

Sona Doğru

Bir dönem sadece Ankara'lı çocukların değil, Ankara'ya misafir gelmiş diğer çocukların ve hatta büyüklerin de görmeye ve binmeye can attığı o efsane dar hat demiryolundaki sevimli vagonları çeken iki buharlı lokomotif uzun yıllar parkın çevresini tamamen dolanırlar. Ancak 1980'li yıllara doğru gelindiğinde Gençlik Parkı'nın Evkaf Apartmanı'na bakan yanına metro yapılacağı gerekçesi ile kocaman bir çukur açılır, küçük trenin yolunun yarısı budanır. Bu minyatür demiryolu da tüneldeki istasyonla parkın içindeki diğer istasyon arasında git-gel yaparak çalışmak zorunda kalır. Çukur daha sonradan kapatılır ancak olan küçük trene olur. 1980 li yılların ortasında küçük tren hattı tamamı ile gençlik parkından sökülür. Küçük trenin ne zaman ve hangi kararlar kaldırıldığına dair bir belgeye henüz ulaşamamış. Bu trenden sorumlu olan 2. Bölge Müdürlüğü'nün de bu konudan haberi olmadığı iddia ediliyor. Mehmetçik'in 1 adet tenteli vagonla birlikte Evkaf apartmanı girişinde bulunan depoda olduğu, Efe'nin -1960'dan sonraki adıyla 27 Mayıs'ın ise 2 vagonla birlikte Afyon'a gönderildiği ve burada ismi tekrar değiştirilerek Afyon Cer İşletmesi'ne bağlı olarak "Kocatepe" adıyla kimi günler çalıştırıldığı Ümit Sarıaslan'ın "Demir Ağlardan Örumcek Ağlara" isimli kitabında belirtilmektedir.

Efe'nin çilesi bu kadarla da kalmamış. Sözü edilen Kent ve Demiryolu Sitesi'ndeki yazının sonuna eklenmiş bir açıklamada, Site'de bu derleme çalışma yayınlandıktan sonra Eyüp Emre Kavcı'dan gelen bir bilgiye göre; Türkiye'nin kendi imkanlarıyla ve tüm parçaları yerli olarak ürettiği ilk buharlı lokomotifi olan Efe -sonraki ismiyle 27 Mayıs, ardından verilen ismiyle Kocatepe-şu anda Sivas Loko Bakım Atölyesi önünde sergilenmektedir ve ismi de 4 Eylül olarak değiştirilmiştir!

Tarihi, Kültürel ve Sanayi Miraslarımız Yok Olurken

Sanayi Devrimi'nin insanlığa en önemli armağanlarından ikisini buhar teknolojisi ve kitlesel çelik üretimi olarak saymak mümkündür. Böylece, büyük çelik kazanlara hapsedilen buharın tahriki ile çalışan makinaların insanı şaşırtan ve hayranlık uyandıran gücü pek çok gelişmenin başlangıcı olmuştur. Teknoloji tarihinde pek az buluş, insanoğlunun kaderini demiryolları kadar etkilemiştir. Demiryolları, sadece ulaştıkları yerlerdeki yaşamı değil, toplumların ekonomik, politik, sosyal ve düşünsel yapılarını da köklü değişimlere uğratmıştır. Bu nedenle, ilk kullanımından sadece 25 yıl sonra tüm dünyaya yayılmış olan demiryolu ulaşımını buharlı makinenin lokomotiflerde kullanılması olanaklı kılmıştır.

Ülkemizde de cumhuriyetle birlikte büyük önem verilen demiryolu ulaşımı ve bu ulaşımın simgesi olan buharlı, namı diğer kara trenler gurubetle tanıştığı için olsa gerek halkımızdan büyük ilgi görmüş ve pek çok türkü ve şarkıya da konu olmuştur. Ardından gelen dizel, sonraki elekt-

rikli ve yenilerdeki hızlı trenleri de sağladıkları konfor nedeniyle büyük bir hüsnü kabul ile hayatımıza buyur etmiş olmamıza rağmen, hiçbirisinin toplumsal ve kültürel dönüşüme kara trenler kadar etkisi olmamış, onlara türküler yakılmamıştır.

Ancak, hemen cumhuriyetin ardından 1927'lerde buharlı lokomotiflerin önemli bir parçası olan buhar kazanını üretme yetkinliği kazanılmasına rağmen, bu gücü kullanacak makine sistemini yapabilme becerisi uzun süre geliştirilememiştir. İşte yazıya konu olan küçük trenler sadece çocuklar için eğlenceli ve heyecan verici bir oyuncak olmanın ötesinde, daha büyük yolcu lokomotiflerini yapabilmenin bir ön denemesi, diğer bir deyişle, sanayi tarihimiz için önemli milatlardan biridir. Nitekim hemen 4 yıl sonra, 1961 yılında gene aynı tesiste imal edilen ilk yerli buharlı yolcu lokomotifimiz olan KARAKURT istim tutmaya başlayacaktır. Hatta Karakurt gene bu tesiste yapılan her parçası ile yerli ilk Türk otomobili DEVRİM'i de 1961 Cumhuriyet Bayramı törenlerine Ankara'ya getiren katarı çekecektir.

Şimdi anılarda kalan, zaman zaman sadece dizelerde ya da filmlerde figüranlık yapmak için ihtiyaç duyulan buharlı ya da kavuşturan ya da ayrılan bir kimlik olarak ülkemizde pek çok türküyle özdeşleşmiş ismiyle kara trenler çok geride kaldı.

Bacalarından geriye savrulan kara bulutları, buharla çalışan ve uzun uzun çalan unutulmaz düdük sesleri ve giderek hızlanan çuf çufları ile bu trenler dünyada olduğu gibi ülkemizin de kültürel ve sanayi tarihinde önemli bir yeri hak ederler.

Su, kömür ve ateş bu trenlerin gıda-

ları, görünmez önemli bileşenleri ise şayet bunlarla onları nasıl yürüteceklerini iyi bilen mahir makinist ve ateşçilerin emekleri ve terleri de bu resmi tamamlayan en değerli parçalardandır.

Mehmetçik ve Efe'nin çektiği Gençlik Parkı'ndaki küçük trenler de bu özellikleri hemen tümüyle yansıttığı için olacak çocuklar için olduğu kadar büyükler için de bir cazibe merkezi idi.

Onlar aynı zamanda ülkemizin kendi gücüyle ürettiği ilk lokomotiflerdir ve ülkemizin sosyal, kültürel olduğu kadar sanayi tarihinde de özel bir yeri hak ederler.

Bu nedenle, aslında Mehmetçik ve Efe çürümeye terk edildiğinde, sanayi birikimimizin, kendimize, başarabileceğimize olan inancımızın ve mühendislik gücümüze olan güvenin de çürümeye bırakıldığını anlamamız önemlidir.

Bu satırların yazarı da o zamanki Gençlik Parkı'nın ve onun ayrılmaz bir parçası olan bu minyatür trenlerin çok güzel ve özel anılar yaşattığı insanlardan biridir.

Şimdiki miniklerin bunlardan mahrum edilmeleri ne yazık...

Teşekkür

Öykünün temelini teşkil eden iki kaynaktan; 'Kent ve Demiryolu Sitesi'nde yer alan 'Küçük (Minyatür) Tren' başlıklı yazıyı gönderen Sayın Müfit Akyos'a ve Ümit Sarıaslan'ın 'Demir Ağlardan Örumcek Ağlarına' isimli kitabında yer alan 'Gençlik Parkı'nda Bir Tren: Bir Eski Zaman Masalı' başlıklı yazıyı gönderen Sayın Melih Şahin'e teşekkür ederim. ◀◀

ELEKTROSTATİK FİLTRELERİN (AYIRICILAR) SAYISAL AKIŞKAN DİNAMİĞİ MODELLEMESİ (CFD) VE ÖLÇÜMLERLE KARŞILAŞTIRMA- Bir Literatür Çalışması

İbrahim Çakmanus*

Sanayi tesislerinde personelin çalıştığı mahallerdeki tozların insan sağlığını tehdit etmeyen düzeye indirilmesi, çevreye salınan toz emisyonlarının azaltılması (iş güvenliği yönetmelikleri, Çevre Yönetmeliği, sosyal sorumluluk gereğince) ve ayrıca bazı tesislerde ürün geri kazanma gibi sebeplerle günümüzde "Toz Toplama Sistemleri" giderek yaygınlaşmaktadır. Bu sistemler; mahallerden emiş noktaları (davlumbaz, menfez vb.), borulama ve endüstriyel toz toplama ünitelerinden oluşmaktadır. Bu sistemlerdeki her bir elemanın tasarımı ve seçimi ayrıntılı ve bilimsel çalışmayı gerektirmektedir. Ayrıca enerji verimliliği dikkatten kaçırılmaması gereken önemli bir konudur. Diğer yandan bugün ülkemizde toz toplama sistemi denilince genellikle torbalı filtreler akla gelmekte ve sıklıkla kullanılmaktadır. Ancak çoğunlukla bu sistemin doğru biçimde seçimi ve projelendirilmesi konularına gereken özenin gösterilmediği gözlenmektedir. Öyle ki yeterli hesap ve tasarım bilgisine sahip olmayan merdiven altı tabir edilen firmalar bile benzetme yöntemi ile bu sistemleri imal etmektedir. Gerçekte ise filtre seçimi (torbalı, ESP, yağ, siklon vb.) ilk yatırım ve işletme maliyetleri, tozun cinsi, toz konsantrasyonu, elek analizi, enerji tüketiminin optimizasyonu gibi çok sayıda parametrenin incelenmesi ile yapılabilir. Yani bir durumda torbalı filtre seçimi öne çıkabilirken bir başka tesiste ESP veya bir başkasında siklon+sulu filtre uygun olabilir.

Diğer yandan bu çalışma, ülkemizde yerli kömür kullanımını artırılması çabalarında temiz bir çevre için bilgi desteği sağlayabilecektir. Çünkü bu teknikler tüm baca gazı filtrasyon ekipmanlarına uygulanabilir.

1. GİRİŞ

Bir elektrostatik ayırıcıdaki (ESP) gazların hız karakteristikleri, genel ESP performansında önemli rol oynar. Eğer gazların hızı çok fazla olursa, parçacıklar üzerindeki aerodinamik güçler, toplama yüzeyleri ve elektrotlar tarafından üretilen elektrostatik güçlere baskın gelebilir. Bu durum toplama verimliliğini düşürebilir. Benzer şekilde, eğer yerel hızlar çok düşük olursa, toplama yüzeyleri yeterli verimde kullanılamaz ve ESP'lerin giriş ve çıkışlarında parçacık birikimi potansiyeli artar. Bu sebepler yüzünden, ESP'lerdeki akış kontrol cihazlarının iyi bir şekilde tasarlanması kritik önem taşır. Tipik olarak, bir ESP tasarımı; yönlendirme kanatlarının, bölme duvarlarının, perfore tabakaların geometrilerini opti-

* Dr., FFT Mühendislik Enerji Ltd. Şti. - www.filtrefan.com

mize etmek için akış modelleme yöntemleri kullanılabilir. Günümüzde ESP'lerin modellenmesi başarıyla, sayısal akışkan dinamiği (CFD) yoluyla yapılmaktadır.

2. MODELLEME METOTLARI

Bir ESP'nin akış dinamiği modeli, toplama bölgesinin ve ilgili kanalların üç boyutlu akış karakteristiklerini inceleme amaçlı temel bir mühendislik aracıdır. Bunun için bir model kullanmanın avantajları, düşük maliyet ve kontrollü ortam sayesinde farklı tasarım araçlarının değerlendirilmesidir. Tasarım aşamasında bir model oluşturularak farklı tasarım öğeleri denir, modelin analizleri yapılır ve optimum bir tasarım oluşturularak gerçek ESP'ye uygulanır.

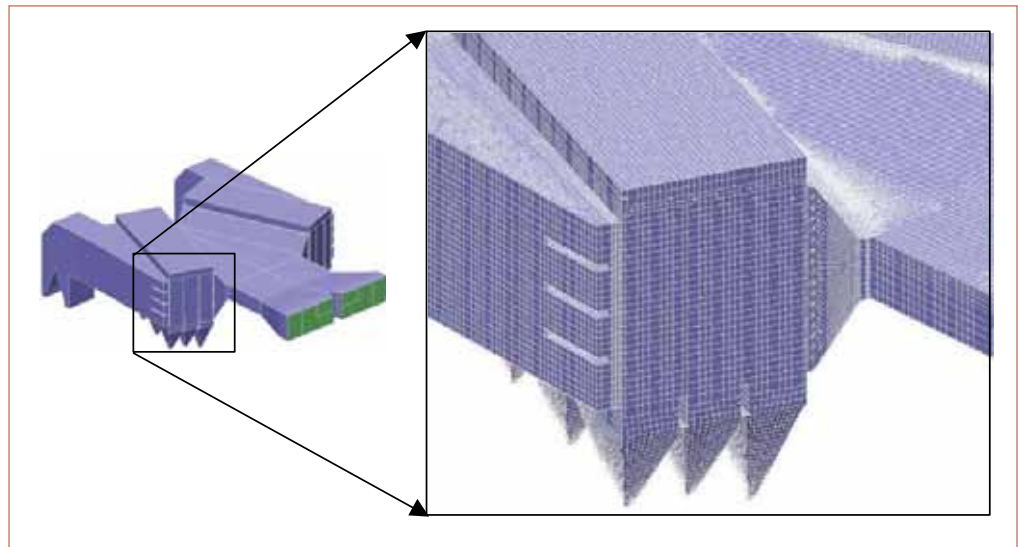
Her modelleme sürecinde, modelleme sonuçları ve gerçek ölçüm sonuçları arasında farklılıklar oluşmasına yol açan belli kabuller ve basitleştirmeler bulunmaktadır. Deneyimli modelleme uygulamacıları modelleme sürecinin kısıtlamalarını da göz önüne alarak, bu eksiklikleri en aza indirmeye çalışırlar. ESP'ler için akış karakteristikleri inceleme amaçlı iki ana modelleme metodu vardır: CFD modellemesi ve fiziksel olarak ölçeklendirilmiş modeller. Her iki yöntem de aşağıda anlatılmıştır.

2.1 Sayısal Akışkan Dinamiği Modellemesi

Akışkanların hareketlerini tanımlamak için kullanılan temel denklemler yüzyılı aşkın bir süredir bilinmektedir. Bu birleşik, doğrusal olmayan, diferansiyel denklemler kütle-nin korunumu, momentum ve enerji kanunlarını tanımlar ve aralarındaki ilişkiyi açıklar. Ne yazık ki, bu denklemleri gerçek dünya uygulamalarının çözümleri için kullanmak pek çok durumda imkânsızdır. Fakat bilgisayarların gelişmesi ve nümerik yöntemlerdeki gelişmeler, araştırmacıların çok karmaşık geometrik yapılar için bile gerçeğe oldukça yakın simülasyonlar oluşturabilmelerini sağlamaktadır. Bu nümerik yöntemlerden biri de kontrol hacmi formülasyonudur. Bu yaklaşımda, analiz edi-

lecek olan kısım, küçük kontrol hacimlerine veya hücrelerine bölünmektedir. Bilgisayarlar, her hücreye belli bazı akışkan özellikleri atayarak, bu hücrelerin korunum gerekliliklerini açıklayacak bazı doğrusal denklemler oluşturur. Daha sonra; başlangıç ve sınır şartları dahilinde bu denklemler çözülerek akışkanların özellikleri (hız, basınç, sıcaklık, kimyasal madde konsantrasyonu vb.) güncellenir. Bu süreç, her hücrede tüm korunum denklemleri eş zamanlı olarak çözümlene ve tüm akışkan özellikleri stabil olana kadar tekrar edilir [1, 2]. Bir ESP'nin CFD modeli için 400.000 ila 1.000.000 kontrol hücresi oluşturulması alışılmamış bir durum değildir. Her hücredeki hız, basınç, sıcaklık ve kimyasal parçacık konsantrasyonu bilindiği için, bu sayede ESP içerisindeki akışın yüksek detaylı bir analizi yapılabilir. Bu veriler gerçek bir ESP'yi test ederek veya ölçekli modeller kullanılarak ulaşılamayacak kadar detaylı verilerdir. Bu bağlamda Şekil 1'de, bir ESP'nin 450.000 hesap hücresine sahip bir CFD modeli görülmektedir. Bu model tamamen 3 boyutludur ve tam ölçekli bir geometriye ve çalışma sıcaklığına sahiptir. Böylece doğru bir akış karakterizasyonu elde etmek için ölçeklendirme veya yoğunluk düzeltme faktörlerinin kullanılmasını gerektirmez. Tüm önemli geometrik özellikler (kanal duvarları, perfore plakalar, bölme duvarları vs.) modele tam ölçekli olarak dahil edilebilmektedir. Bu sayede rijit elektrotlar veya toplama plakaları gibi çok karmaşık geometrik özellikler bile düzgün bir şekilde temsil edilebilmektedir.

Bir CFD modeli tipik olarak hava ısıtıcısında veya ön ısıtıcı çıkışında (ESP tipine bağlı olarak) başlar. Alternatif olarak tesiste ölçülen gerçek ölçümlerin başladığı yerden de



Şekil 1: Bir ESP'nin tipik bir CFD Modelinde Sayısal Kafes Görünümü

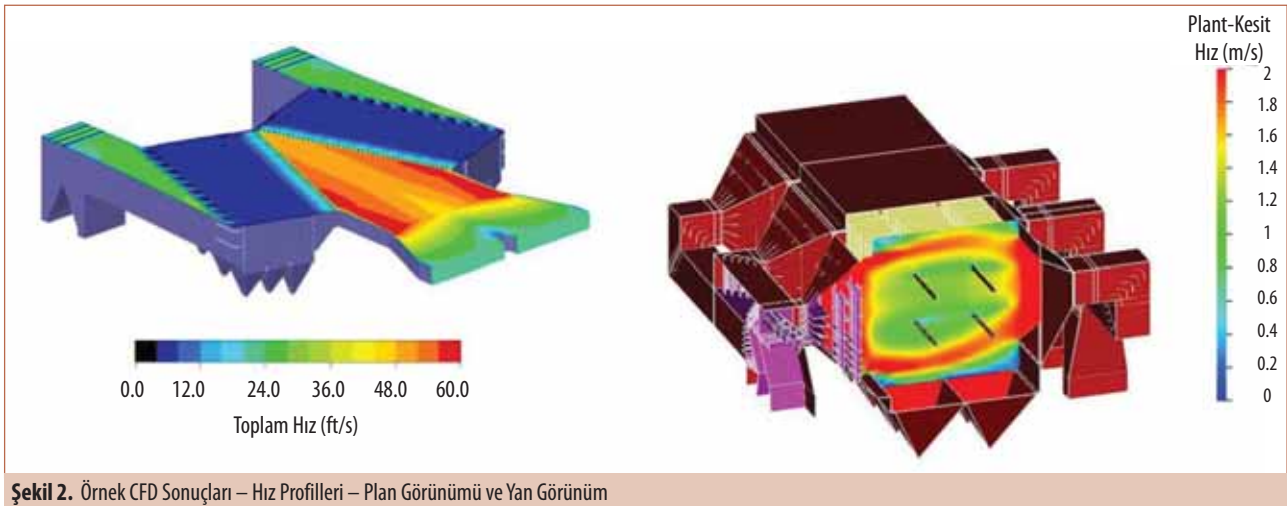
başlayabilir. Toplam akış oranını ve hız/sıcaklık profillerini tanımlamak amacıyla akış girişi koşulları, girişlerin modeline göre başlangıçta belirlenir.

Bilgisayarın tekrarlama ve hesaplama süreci tamamlandığında, korunum eşitliklerinin çözümleri birkaç şekilde gösterilebilir. Genel olarak, 3 boyutlu modelin 2 boyutlu dilimlerinin gösterildiği renkli kontür grafiği kullanılır. Akış yönlerinin gösterilmesi amacıyla, hız vektörleri de çizilebilir. Şekil 2'de bunlar ile ilgili örnekler verilmiştir. Eğer analize şekil 3'te gösterildiği gibi hesaplanan termal karakteristikler, gaz sıcaklık profilleri de dahil ise su enjeksiyonu ve damlacık buharlaşması sürecinin de simüle edilmesi gerekebilir; damlacıkların akış çizgisi de Şekil 3'te verilmiştir. Ek olarak, parçacık takibi, kimyasal reaksiyon, ışınımsal ısı aktarımı ve yanma gibi olaylar da istendiği takdirde modellenebilir. Yine gelecekte, elektrostatik parçacıkların yakalanması da simüle edilebilir.

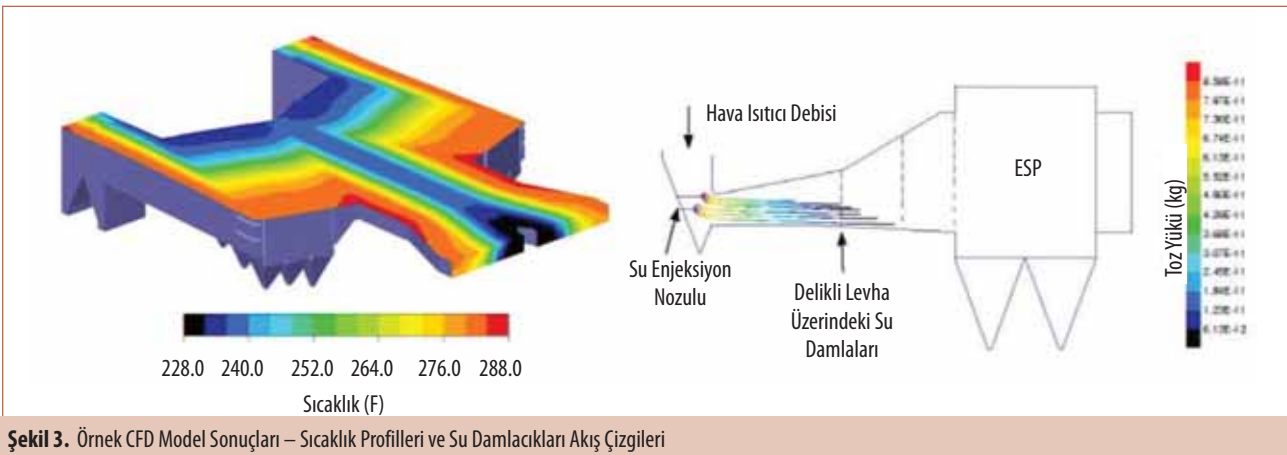
2.2 Fiziksel Olarak Ölçekli Modelleme

Fiziksel modelleme teknikleri, yüzyılı aşkın bir süredir akışkanların akış karakteristiklerini anlamak için kullanılmaktadır. Wright kardeşler, küçük bir rüzgar tüneli ve bir kanat profili kullanarak ilk uçaklarını geliştirmişlerdir. Fiziksel modeller, temel olarak gerçek cihazların, genellikle küçük ölçekli olarak laboratuvarında yapılmış kopyalarıdır. *Bir ESP tipik olarak 1/8 veya 1/16 ölçekli olarak modellenir. Bu modeller, akışı daha iyi görebilmek amacıyla genel olarak şeffaf akrilikten üretilirler. Şekil 4'te bunun bir örneği görülmektedir.*

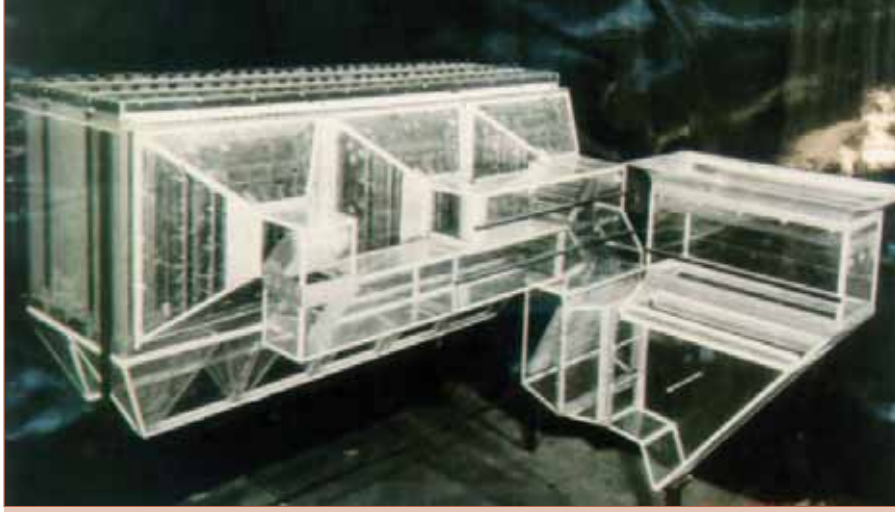
Fiziksel ölçekli modellemenin temel prensibi Akışkan Dinamiklerinin Benzerliği'dir. Lindeburg, Makine Mühendisliği Referans El Kitabı'nda (The Mechanical Engineering Reference Manual) bu benzerliği güzel bir şekilde açıklamıştır [3]: "Bir objenin modeli ve tam büyüklükteki hali arasındaki benzerlikler bize model sayesinde, tam



Şekil 2. Örnek CFD Sonuçları – Hız Profilleri – Plan Görünümü ve Yan Görünüm



Şekil 3. Örnek CFD Model Sonuçları – Sıcaklık Profilleri ve Su Damlacıkları Akış Çizgileri



Şekil 4. Bir ESP'nin Tipik Bir Fiziksel Ölçekli Akrilik Modeli

büyüklerdeki halinin performansını öngörme şansı vermektedir. Bu model öyle bir şekilde üretilmelidir ki, tam büyüklükte halinin mekanik olarak kopyası olmalıdır. Tam bir mekanik benzerlik, geometrik ve dinamik benzerliği de gerektirmektedir. Geometrik benzerlik, modelin uzunluk, alan ve hacim olarak tam büyüklükteki obje ile orantılı olmasıdır. Dinamik benzerlik ise her türlü kuvvet tipinin orantılı olmasıdır. Bu kuvvetler, atalet, yerçekimi, akışkanlık, esneklik, yüzey gerilimi ve basınç sonucu ortaya çıkan kuvvetlerdir.”

Bu yüzden, geometrik benzerlik, bir ESP'nin fiziksel modeli için birincil derecede önem taşır. Tipik olarak, tüm kanal yapısı ve ESP elemanları 1/16 ölçeğine uygun olarak yapılmaktadır. Boyu 4 inçten büyük olan yapısal elemanlar genel olarak modele dahil edilir, daha küçük elemanlar ve elektrotlar ihmal edilirler. Toplama plakaları genel olarak düz yüzeyler olarak modellenir ve yapısal çıkıntılar ve akışı kolaylaştıran diğer özellikler ihmal edilir. Genelde, eksiksiz bir şekilde modellenmeyen bir özellik, toplama plakalarının sayısıdır. Bu durum aşağıda tartışılmıştır.

ESP gibi bir sistemde dinamik benzerliğin olabilmesi için, modelde ve gerçek boyutlu sistemde akışın Reynolds Sayısı'nın eşit olması gerekir. Reynolds sayısı, atalet kuvvetlerinin viskoz kuvvetlerine oranı olup aşağıdaki denklem ile tanımlanır:

$$Re = \frac{\rho v D_h}{\mu}$$

Bu arada;

- ρ = akışkan yoğunluğu
- v = akışkan hızı

- D_h = kanalın hidrolik çapı
- μ = akışkan viskozitesi

Bir ESP modelinin tam ölçekli bir ESP ile Reynolds Sayısı'nın bire bir olarak eşitlenmesi oldukça nadir görülür. Greta ve Grieco ile ilgili notta [4] belirtildiği gibi, ölçekli modellerde akış oranı, gerçek bir ESP'de ulaşılan hızlar ile aynı olacak şekilde ayarlanır. Bu durum, fan gereksinimini azaltır ve parçacık kayıp testlerinin yapılabilmesini sağlar. Bu prosedür, tipik olarak, model için tam büyüklükteki ESP'ye ait olan Reynolds Sayısı'nın kesiri kadar bir sayı verir ama türbülans akış rejimi aynı seviyede kalır (Reynolds Sayısı 3200'den büyük). Pek çok akışkan dinamikçisi, bu basitleştirme işleminin kabul edilebilir seviyede sonuçlar verdiği konusunda hemfikirdir.

Reynolds Sayısı'nın model için daha düşük kullanılması konusunda göz önüne alınması gereken bir durum da modelde kullanılan birbirine yakın konumlandırılmış toplama plakaları arasında, Reynolds Sayısının laminar veya geçiş akışı rejimine girme olasılığıdır (3200'den az). Bunun sebebi, hidrolik çapın, gerçek büyüklükteki ESP'nin giriş genişliğine göre değil, plaka aralığına göre alınmasının gerekli olmasıdır. Bu potansiyel sorundan kaçınmak için, çoğu ESP modeline tüm plakalar yerleştirilmez. Tipik olarak plakaların sayısı yarıya indirilir.

Akış karakteristiklerini ölçme amacıyla ortam ısısındaki hava, ESP için belirlenen debide ölçekli modelden geçirilir. Daha sonra belirlenen yüzeylerde hız ve basıncı da içeren farklı ölçümler yapılır. Hız genellikle pitot tüpü veya sıcak telli anemometre ile ölçülür. Statik basınç ise su veya elektronik manometreler yardımı ile ölçülür. Akış

görselleştirmesi, duman jeneratörü, püskül veya diğer yöntemler ile gerçekleştirilebilir. Parçacık akış yolları ve kaçma potansiyelleri, hava akımına ince toz eklenerek incelenir.

Gerçek basınç düşüm miktarını tahmin edebilmek için, basınç ölçümleri düzeltme hesapları ile düzenlenir. Bunun sebebi, tam boyutlu bir sistemin çok daha yüksek sıcaklıklarda (ve daha düşük yoğunlukta) çalışmasıdır. Ancak ölçekli modellerin içinde gerçekleşen sıcaklık değişimlerini, gerçek ölçekteki bir ESP'ye uyarlayabilecek güvenilir bir yöntem bulunmamaktadır.

2.3 Saha Test Metotları

Gerçek ESP hız dağılımı testleri, ünite kapalı iken ve fanlar çalışır halde iken yapılır. Test personeli, ESP içerisinde toplama plakalarının üstünde veya toplama alanları arasındaki platformlarda durur. Bu ölçümler için genel olarak kanatçıklı anemometre (vane anemometer) kullanılır. Anemometre, ray benzeri bir sisteme sabitlenerek, ESP kesiti içerisinde istenilen yerde konumlandırılabilmesi sağlanır. Şekil 5'te, ağırlıklandırılmış telli (weighted-wire) bir ESP'de, bir anemometrenin hareket düzeneği görülmektedir. Burada anemometre sondası, bir sabitleme mekanizması ile elektrot tellerinde yukarı aşağı ve sağa sola hareket edebilecek şekilde kurulmuştur. Katı elektrotların olduğu durumlarda, hareket mekanizması toplama plakaları üzerinde kayabilecek şekilde modifiye edilebilir. Anemometre ölçümünün, elektrotlar tarafından etkilenmemesi için dikkat gösterilmelidir.

Test personeli, sondayı dikey olarak kontrol eder. Yatay olarak, sonda belirlenen gaz yollarından geçirilerek gerekli veri miktarına ulaşılmaya çalışılır. Hızlar tipik olarak, test alanında dikey ve yatay olarak birer metre aralıklar



Şekil 5. Ağırlıklandırılmış Telli ESP'lerde Kanatçıklı Anemometre Kurulumu

ile ölçülür. Burada bahsedilen anemometrenin ölçüm aralığı 0,3 ila 20 m/s'dir. Üretici tarafından sağlanan yanılma oranı, hız sabit iken ölçülen hızın %1 kadardır. Pek çok durumda, ölçüm yapılan noktada, hız en az 16 saniye süresince ölçülür. Anemometrenin elektronik sistemi bu süre boyunca ölçülen hızların ortalamasını otomatik olarak verir. Bu süre, genel olarak küçük çaplı türbülansların etkilerini yok etmek için yeterlidir. Aynı noktada yapılan tekrarlanabilirlik testi göstermiştir ki, anemometre ölçümleri ESP içerisinde en fazla %4'lük bir hata payı ile tekrarlanabilmektedir.

Üreticiler, ölçüm sondalarının hata payını her ne kadar %1 olarak belirtse de bu durum, rüzgar tüneli gibi sadece ideal akış durumlarında geçerlidir. Gerçek bir ESP'de kanatçıklı anemometrelerin hassasiyetini düşüren dört etken vardır: a) akışın sabit hızlı olmaması, b) hızın katmanlaşması, c) akışın farklı açılarda olması ve d) parçacık birikimi. Hız değişimleri genellikle uzun süreli ölçümlerin ortalamasının alınması ile aşılabılır, fakat buna rağmen düşük frekanslı değişimler ölçüm hassasiyetini etkileyebilir. Yukarıda belirtildiği gibi, 16 saniyelik ölçümlerin ortalaması %4 tekrarlanabilirlik sağlayabilir; ama bazı durumlarda ölçüm süresini arttırmak gerekli olabilir.

Düzgün bir ölçüm yapabilmek ölçüm bölgesinde sabit bir hız gerektirir; ama hız katmanlaşması bu durumda problem oluşturabilir. Ölçüm bölgesi, kanatçık mekanizmasının çapı olarak alınır. Eğer ölçüm cihazı hız katmanlaşmasının olduğu bir bölgede ölçüm yaparsa, bu bölgedeki ortalama hızla ilgili olarak doğru bilgi alınamaz. Hız katmanlaşması, katı elektrotlu, toplama plakalarında yüzeyden çıkıntı yapan yapısal elemanlar veya ölçüm bölgesine gelen hava akımını kesintiye uğratan elemanlara sahip olan ESP'lerde sorun oluşturabilir. Ek olarak, perfore bir tabaka veya başka bir akış kontrol elemanına çok yakın ölçüm yapmak da hız katmanlaşmasına sebep olabilir. Akışın açılı olması da kanatçıklı anemometrelerin ölçümlerinin hassasiyetini etkileyen bir başka faktördür. Kanatçıklı anemometre, hızın farklı bileşenlerini doğru olarak ölçebilecek yapıda değildir. Bu yüzden, anemometrenin dönel eksenine, paralel olmayan bir akış ölçüm hatalarına yol açar. Test personeli, ölçüm bölgelerini seçerken bu konuya dikkat etmelidir. Özellikle ESP'lerin girişlerinde açılmalı hızlar en yüksektir.

Bazı durumlarda, örneğin ESP'nin kullanılmadığı zaman aralıklarında, testlerin ESP temizlenmeden yapılması gerekebilir. Bu durumda, toplama plakalarında, elektrotlarda ve akış kontrol cihazlarında parçacık birikimi görülebilir.

lir. Bu parçacık birikimi bazen akış karakteristiklerini yerel olarak etkileyebilir. Ayrıca, hareketli parçacıklar, kanatçıklı anemometrelerin performansına da etki edebilir. Bütün bu olumsuz durumlara rağmen, kanatçıklı anemometreler hala ESP hız dağılımı testlerinde en çok kullanılan sondalardır. Diğer opsiyonlar olan sıcak telli veya sıcak mandrelli sondalar, yukarıda bahsedilen faktörlere karşı daha hassastır. Bunlar genellikle, ESP'lerdeki kirli ortamlarda zarar görmeye ve hata yapmaya çok daha yatkındır. Ayrıca Katz, sıcak tel kullanma üzerine olan endişelerini de dile getirmiştir [5].

3. VERİ KARŞILAŞTIRMALARI

Daha önce belirtildiği üzere burada CFD modelleri ile ESP'lerin saha ölçüm sonuçları literatür araştırması yapılarak okuyucu ile paylaşılmıştır. Bu araştırma 10 adet ESP üzerinde yapılmıştır. Bu tip çalışmalarda verileri karşılaştırmak için istatistiksel metotlar bulunmaktadır. Burada ise dört adet nicel karşılaştırma yöntemi dikkate alınmıştır:

1. Kontür Grafiği: Test ve model verileri, aksel (ana) akış yönündeki hızların büyüklüğünün kontür grafiği olarak çizilmesi ile gösterilir. Model ve test verileri, uygun ortalama hız değerleri ile bölünerek normalize edilir. Bu uygulama ile hız dağılımları eşit bir renk skalasında karşılaştırılabilmektedir.

2. Akış Dağılımı İstatistiklerinin Karşılaştırılması: Belirlenen bir akış dağılımının hız sapması, ESP tasarımcıları ve sahipleri tarafından tipik olarak istenen bir istatistiktir. Bu, genel olarak ESP'nin hem giriş hem de çıkışında iki yolla yapılabilir:

a. Institute of Clean Air Companies (ICAC) Tarafından Belirlenen Standartlar: ICAC tarafından yayımlanan kılavuzda genel hız dağılımı için "Ayrıcıların toplama haznelerinin giriş ve çıkışlarında, hız dağılımı şöyle olmalıdır; hız dağılımının minimum %85'lik kısmı ortalama hızın 1.15 katından fazla olmamalı ve %99'luk kısmı da ortalama hızın 1.40 katından fazla olmamalıdır." denmektedir.

b. Ölçülen/Modellenen Hızların, Ortalama Hıza Göre Yüzdeler RMS (Percentage RMS) Sapması: Yüzdeler RMS aşağıdaki formüle göre hesaplanır:

$$\% RMS = \frac{100}{v_{avg}} \sqrt{\frac{\sum (v_i - v_{avg})^2}{(\sum i) - 1}}$$

v_i = ızgara sisteminde seçilen noktadaki hız
 v_{avg} = tüm yüzeydeki ortalama hız
 i = ızgara sistemindeki nokta sayısı

Bu şekilde, yüzdeler RMS, akış alanının ne kadarlık bir yüzdesinin bu düzlemde bulunan tüm hızların standart bir sapmanın dışında kaldığını gösterir. Endüstride tipik olarak, ESP giriş ve çıkış düzlemlerinde %15'ten daha düşük yüzdeler RMS oranları hedeflenir. Bazı ESP'lerde, hatta ESP çıkış düzleminde %10'luk bir değer hedeflenebilmektedir. Yüzdeler RMS, iki sebepten dolayı faydalı bir istatistiktir. Birincisi, ICAC standartları sadece yüksek hızları içerirken, yüzdeler RMS düşük hızları da içerir (ortalama hızın %85'inden daha düşük olan hızlar). İkincisi, tamamen muntazam akışlar dışındaki hız dağılım hedefleri ile de karşılaştırılma yapılmasına imkân verir. Yerel hız hedefi, özet kısmının üst tarafında bulunan ortalama hız ile değiştirilir.

3. Nokta Bazlı Veri Sapması: Her veri noktası ayrı ayrı, mekânsal olarak değerlendirildiği için bu en zorlu değerlendirme şeklidir. Bu karşılaştırma sonucu, test verileri ve modelden elde edilen veriler belli bir hassasiyet toleransı seviyesinde karşılaştırılarak histogram grafiği şeklinde gösterilir. Sapma grafiği aşağıdaki şekilde hesaplanır:

$$Sapma = \frac{v_{test-i} - v_{model-i} * f}{v_{avg-test}} \quad (3)$$

$v_{model-i}$ = modelin kafes sisteminde seçilen noktanın tahmin edilen hızı

v_{test-i} = kafes sisteminde seçilen noktanın ölçülen hızı

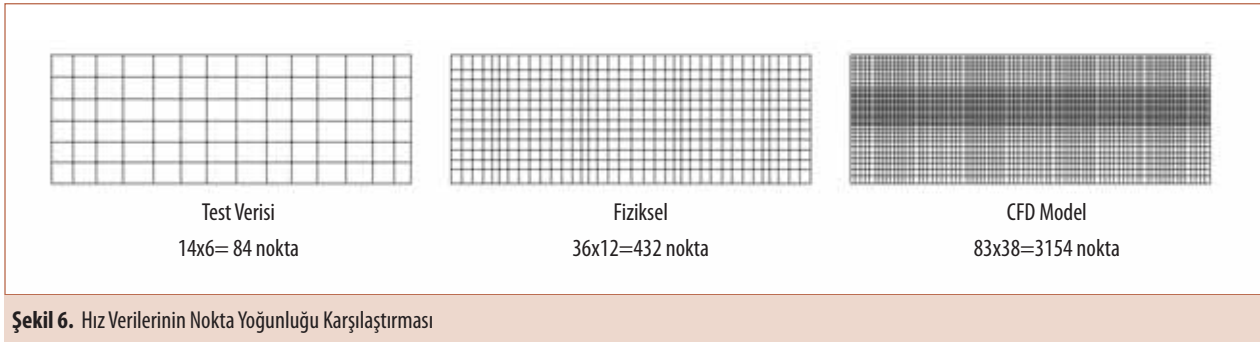
f = $v_{avg-test} / v_{avg-model}$

$v_{avg-test}$ = test data tüm düzlem için test verileri ile hesaplanan ortalama hız

i = kafes sistemi nokta sayacı

4. Genel Korelasyon Faktörü: Bu, temel olarak, tüm ESP durumlarının geometriden bağımsız olarak tek sayı ile karşılaştırılabilmesini sağlar.

Tipik olarak korelasyon faktörü, nokta bazlı test verileri ve modelden elde edilen verilerin karşılaştırılması ile elde edilen yüzdeler RMS'dir. %15'lik bir korelasyon faktörü, verilen bir düzlemdeki tüm veri noktalarının karşılaştırılması durumunda model hızlarının %66'sının, verilerin %15'i ile



uyuşması demektir. Fiziksel CFD modellerinin üzerinde yapılan ölçümler ve test sonuçları genellikle, saha testlerine oranla çok daha ayrıntılı bir test kafes sistemi üzerinde yapılır. Tipik bir CFD modelinde, her ölçüm düzlemi için 3000'in üzerinde ölçüm noktası bulunur. Fiziksel modellerde bu ölçüm noktaları 450 nokta civarında iken, gerçek test verileri ise 100'den az noktadan alınır. Modeller, saha ölçümlerine oranla çok daha ayrıntılı veriler içerdiği için bu sonuçlar, saha ölçümlerine göre yeniden ölçeklenir. Bu durum noktaların ve veri karşılaştırmalarının daha düzgün bir şekilde yapılabilmesini sağlar. Kafes yoğunluğu farklılıkları Şekil 6'da grafiksel olarak gösterilmiştir.

4. DURUM İNCELEMELERİ

Bu kısım referanslar bölümünde verilen literatür verilerinden derlenmiştir [4, 5, 6].

Durum İncelemesi 1 – Güneydoğu A.B.D. Kömür Yakıtlı Elektrik Santrali (Southeastern U.S. Coal-fired Power Station)

Güneydoğu A.B.D.'de bulunan bir kömür yakıtlı bir santralin büyük bir tek odacıklı elektostatik ayırıcısı vardır. ESP akış karakteristiklerini değerlendirebilmek için saha testleri ve CFD modellemesi yapılmıştır. 1970'lerin başında orijinal ESP akış karakteristiklerini değerlendirebilmek için bir ölçekli bir model yapıldığı için her iki modelleme tipini de ESP saha testleri ile karşılaştırabilmek için yeterli veri bulunmaktadır. O zamanki CFD modeli akış kontrol cihazlarını geliştirme amaçlı olarak kullanılmıştı. Test verileri, akış yönündeki iki düzlem için kaydedilmişti: 1) Birinci toplama sahasının başlangıcında ("Giriş Düzlemi") ve 2) Son toplama sahasının sonunda ("Çıkış Düzlemi"). Her iki durum için oluşturulan renkli kontür grafikleri Şekil 7 ve 8'de gösterilmiştir. Bu grafikler, birincil (eksenel) akış yönündeki hızların büyüklüğünü sırasıyla iki test düzleminde de göstermektedir. Grafiklerde ölçülmüş test verileri

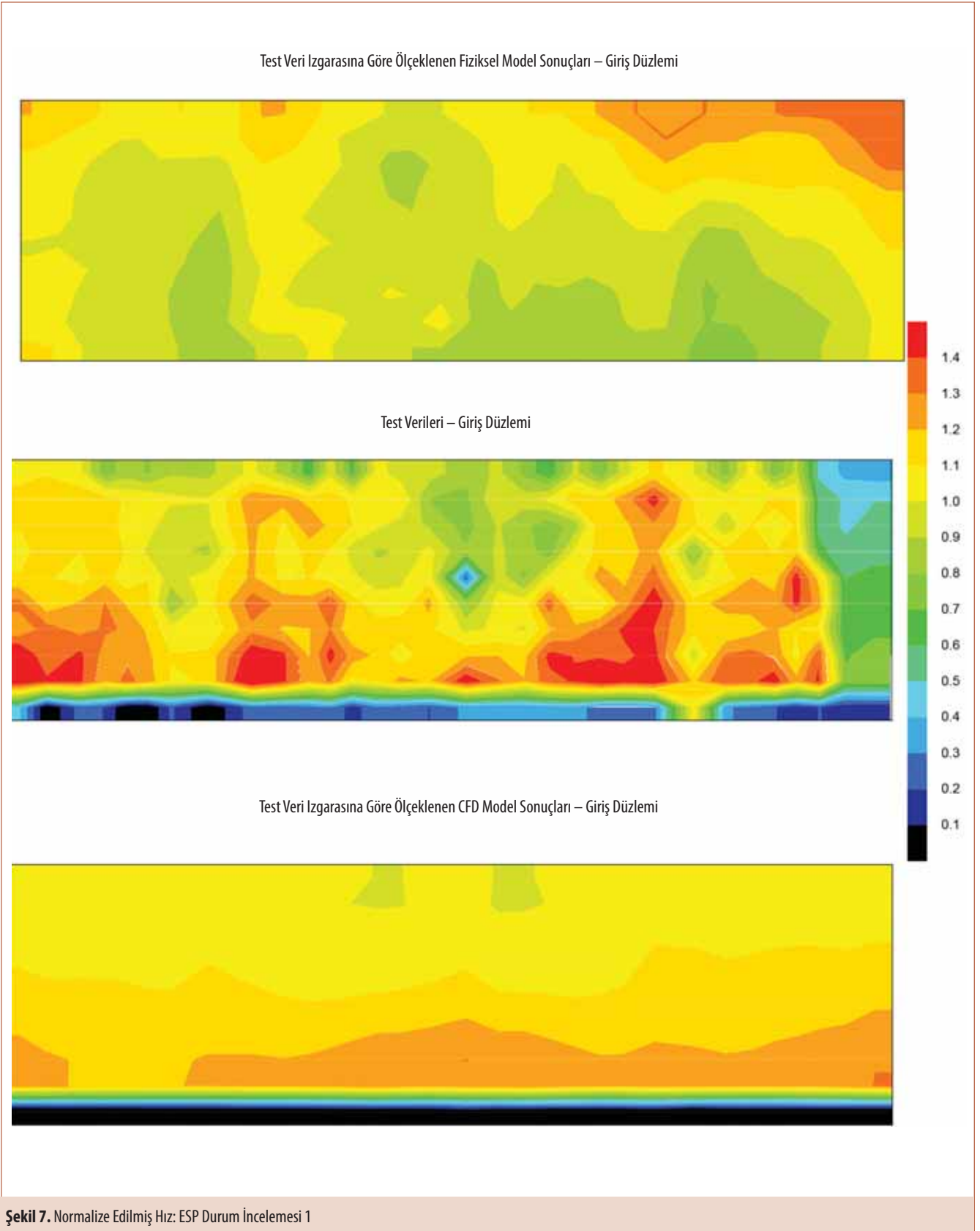
merkezde, fiziksel model sonuçları üstte ve CFD sonuçları altta olmak üzere konumlandırılmıştır. Her iki düzlem için de test verileri incelendiğinde, model verilerinin test verilerine göre çok daha düzgün olduğu görülebilir. Bu test verilerinin daha az sayıda olması ve gerçek testlerde yerel özelliklerin testler üzerinde daha büyük etkileri olmasından dolayıdır.

Ölçülen test verilerinde gözle görülebilir bazı hız örgüleri bulunmaktadır. Çok yüksek hızlar (ortalama hızdan 1.4 daha yüksek) giriş düzleminin alt yarısında gözlenmektedir. En alt kısımda ise sifıra yakın hızlar ölçülmüştür ve sağ duvar tarafında düşük hızlı bir bölge bulunmaktadır. Fiziksel model verilerinde bu sonuçlardan hiçbiri gözlenememektedir. CFD model verilerinde ise sadece bazıları görülebilmektedir. Buna, düzlemin alt yarısındaki yüksek hızlı bölge de dahildir. CFD modeli verileri yüksek hızlı bölgenin genişliği ile örtüşmemektedir. Fakat en alttaki ölçüm bölgesindeki durağan bölgeyi tahmin edebilmektedir.

Çıkış düzleminde, test verileri, düzlemin orta bölgesinde ESP boyunca daha yüksek hızlı bir bölge göstermektedir. En yüksek hızlar ise tekrarlanan bir örgü şeklinde görülmektedir. Giriş düzlemine benzer bir şekilde, en alt kısımda sifıra yakın hızlar görülmektedir. Model verilerinde de bir miktar tekrarlanan yüksek hızlar dahil olmak üzere ESP'nin orta kısımlarda daha yüksek hızlar görülmektedir; fakat bu hızların olduğu bölgeler test verileri ile tam olarak uyuşmamaktadır. CFD modeli alt kısımdaki düşük hızlı bölgeyi de tahmin edebilmektedir.

Bu grafikler incelendiğinde, her iki model için de test verileri ile benzerliğin çok yüksek olmadığı görülmektedir; fakat CFD modeli fiziksel modele göre daha isabetli sonuçlar vermektedir.

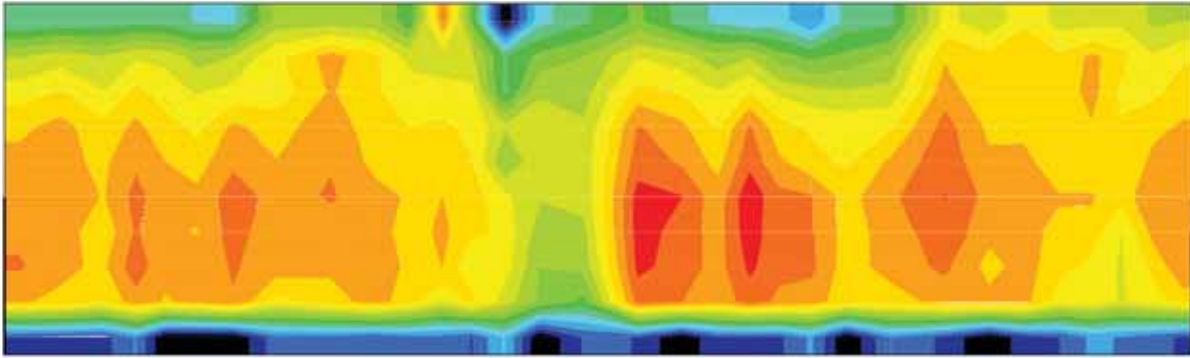
Tablo 1'den 3'e kadar, ESP'nin giriş düzlemi ve çıkış düz-



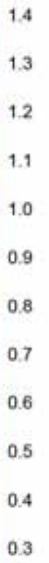
Test Veri Izgarasına Göre Ölçeklenen Fiziksel Model Sonuçları – Çıkış Düzlemi



Test Verileri – Çıkış Düzlemi



Test Veri Izgarasına Göre Ölçeklenen CFD Model Sonuçları – Çıkış Düzlemi



Şekil 8. Normalize Edilmiş Hız: ESP Durum İncelemesi 1

Tablo 1. Durum İncelemesi 1: Akış Dağılım İstatistikleri - % RMS

Konfigürasyon	% RMS Sapması		
	Test Verileri	CFD Model	Fiziksel Model
Giriş Düzlemi	34.5	37.0	14.2
Çıkış Düzlemi	35.1	30.8	11.9

Tablo 2. Durum İncelemesi 1: Akış Dağılım İstatistikleri – ICAC %115

Konfigürasyon	ICAC Standartları: %115 Kuralına Göre Yüzde		
	Test Verileri	CFD Model	Fiziksel Model
Giriş Düzlemi	62.2	68.4	89.7
Çıkış Düzlemi	55.6	68.1	95.3

Tablo 3. Durum İncelemesi 1: Akış Dağılım İstatistikleri – ICAC %140

Konfigürasyon	ICAC Standartları: %140 Kuralına Göre Yüzde		
	Test Verileri	CFD Model	Fiziksel Model
Giriş Düzlemi	91.9	100	100
Çıkış Düzlemi	97.5	100	100

lemi için akış dağılım istatistiklerinin bir karşılaştırması verilmektedir.

CFD modelleri yüzdelik RMS ve ICAC'nin %115'lik şartı konusunda fiziksel modele göre çok daha iyi bir tahminde bulunabilmektedir. Fiziksel model, tüm şartlarda akış dağılım istatistiklerinde gösterilen akış homojenliğini olması gerekenden daha yüksek değerlerde tahmin ederken, CFD modeli ise özellikle %140 gerekliliği olmak üzere ICAC gerekliliklerini daha yüksek tahmin etmektedir.

Model sonuçları ve test sonuçları arasındaki nokta bazında sapma miktarı Şekil 9'daki histogramlarda gösterilmiştir. Bu grafikler, test verilerinden belli bir yüzde ile ayrılan veri noktalarını temsil etmektedir. Örnek olarak, birinci histogramda CFD modeli için 0,21 değerine yakın bir tepe noktası görülmektedir. Bu durum, CFD model verilerinin %21'inin test verilerinden, -%5 ve %5 civarında sapma yaptığını gösterir. Görsel olarak grafikler, her iki model için de test verileri ile benzer bir ilişki göstermesine karşın bazı noktalarda hem CFD verileri hem de fiziksel model verileri test verilerinden %50'ye varan oranlarda farklılık gösterebilmektedir. Bu noktaların çoğu, en alt bölümde toplanan verilerde (test verilerinde en düşük hızların görüldüğü bölge) ve giriş düzleminin sağ kısmındadır. (Burada da test verileri yoğunluk olarak oldukça düşüktür.) Düşük hızların görüldüğü bölgelerdeki

Tablo 4. Durum İncelemesi 1: ESP Korelasyon Faktörü

Konfigürasyon	Korelasyon Faktörü	
	CFD Modeli	Fiziksel Model
Giriş Düzlemi	24.3	37.2
Çıkış Düzlemi	24.3	31.2

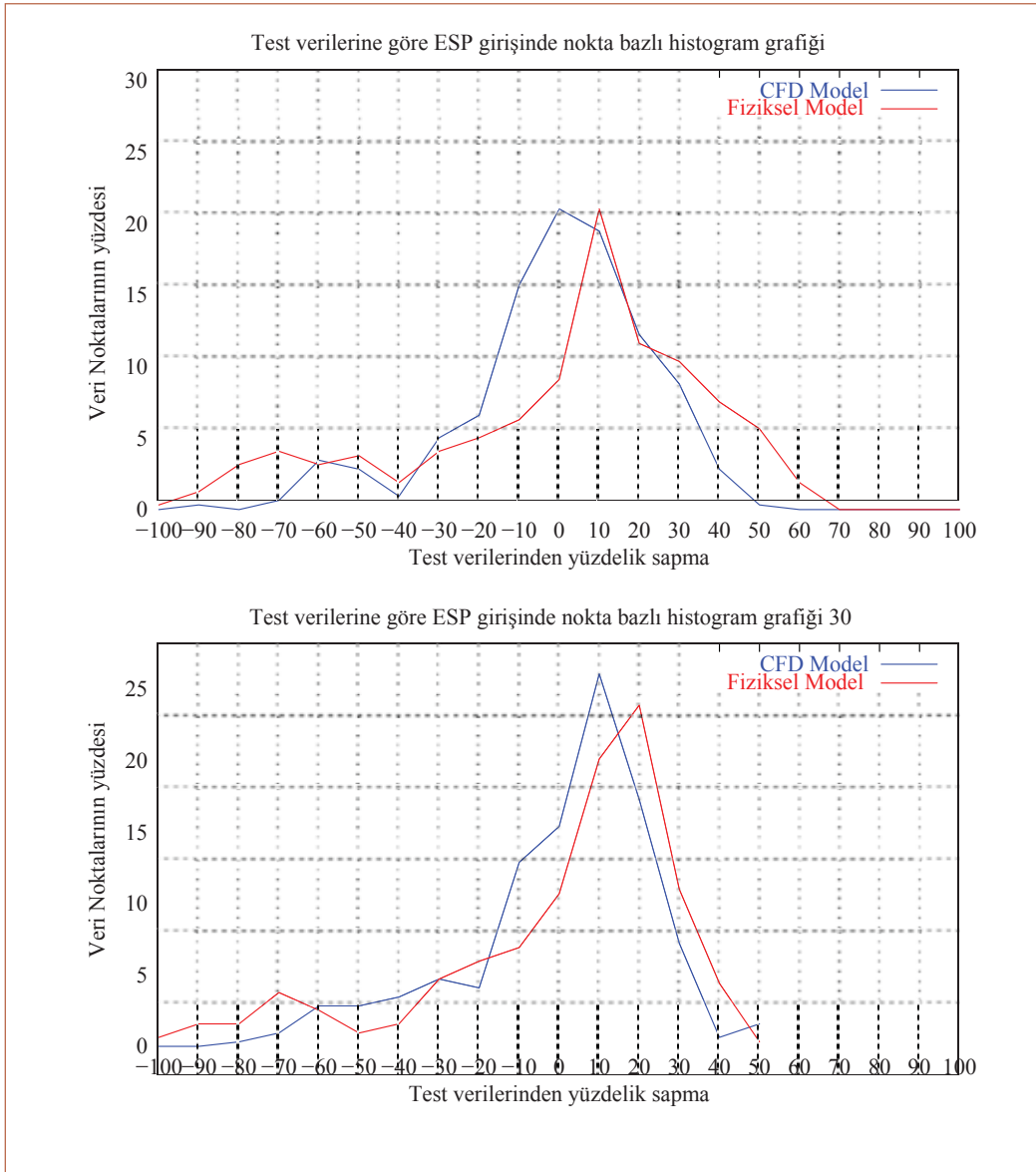
verilerin uyumsuzluğunun sebebinin test verilerinin hassasiyetlerinin düşük olmasından kaynaklanması olasıdır. Bununla birlikte, CFD modelinin histogram eğrileri, genel ortalamada %0 sapma göstermektedir. ESP için korelasyon faktörü Tablo 4'te gösterilmektedir. Görüldüğü gibi, CFD modelinin %24.3'lük ortalama bir korelasyon faktörü varken, fiziksel model ise %34,2'lik bir korelasyon faktörüne sahiptir. Bu durum CFD modelinin çok daha iyi bir korelasyon faktörüne sahip olduğunu gösterir.

Durum İncelemesi 2 – Batı A.B.D. Kömür Yakıtlı Elektrik Santrali (Western U.S. Coal-fired Power Station)

Bu bağlamda ESP saha testleri ve fiziksel model testleri, 1999 yılında 326 MW gücündeki kömür yakıtlı güç santrali için gerçekleştirilmiştir. Bu ünitenin ikişer odacıklı iki adet ESP ayırıcısı vardır. CFD modelleme çalışması ise 2000 yılında tamamlanmıştır. Test verileri, taban konfigürasyonuna göre her iki modelleme çalışması ile karşılaştırılmıştır.

Daha sonra CFD modeli kullanılarak, akış kontrol cihazlarına yapılacak modifikasyonlar geliştirilmiştir. Test verileri akış yönündeki iki düzlemden elde edilmiştir: 1) Birinci toplama alanının başlangıcında ("Giriş Düzlemi") ve 2) son toplama sahasının sonunda ("Çıkış Düzlemi").

Şekil 10 ve 11'de her iki durum için de renkli kontür grafikleri gösterilmiştir. Grafiklerden açıkça görüldüğü gibi, buradaki amaç, standart ICAC homojenlik standartlarını karşılamak değil, aksine Stothert Mühendislik (Stothert Engineering Ltd [7]) tarafından geliştirilen Asimetrik Gaz Akış Teknolojisine (Skewed Gas Flow Technology TM) göre oluşturulan bir hız profiline ulaşmak hedeflenmiştir. Bu grafikler, hız büyüklüklerini birincil (eksenel) akış yönünde her iki test düzlemi için göstermektedir. Grafikler göstermektedir ki, hem CFD hem de fiziksel model giriş ve çıkış düzlemlerindeki hız eğilimlerini doğru olarak tespit etmişlerdir. Kolaylıkla görülebileceği gibi, yüksek hızlı akış bölgeleri, giriş düzleminin alt kısmında ve çıkış düzle-



Şekil 9. Nokta Bazlı Grafiğe Göre Hız Sapması: ESP Durum İncelemesi 2

minin üst kısmında tespit edilmiştir. Her iki düzlemde de fiziksel model, hem CFD modeline hem de test verilerine göre daha az miktarda asimetri (skew) göstermektedir.

Tablo 5'ten 7'ye kadar, bu ESP'nin giriş ve çıkış düzlemlerindeki akış dağılım istatistiklerinin karşılaştırılması görülebilir. Hedeflenen hızların eş dağılımlı olmadığı için, yüzdelik RMS ve ICAC standartları ile karşılaştırmaların bu duruma göre modifiye edildiği not edilmelidir. Bunu yerine, yüzdelik RMS ve akış hızları ortalama hıza göre %115 ve %140'tan az olan bölgelerin yüzdeleri hesaplanmıştır.

Giriş düzleminde, şekillerde de görüldüğü gibi, CFD mo-

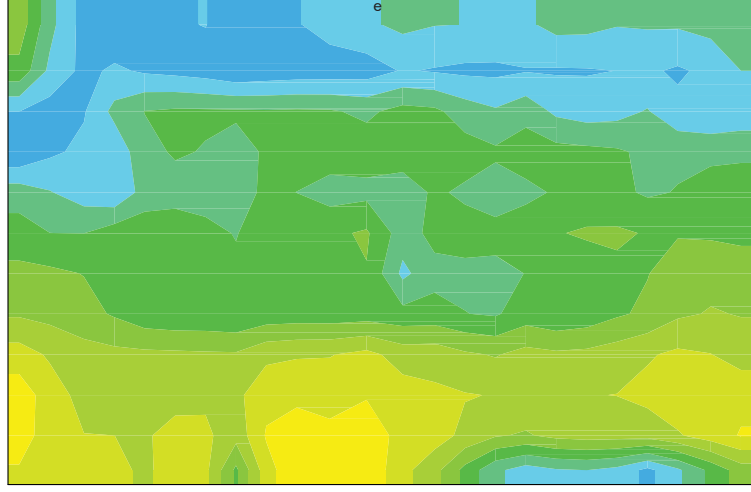
Tablo 5. Durum İncelemesi 1: Akış Dağılım İstatistikleri – Yüzdelik RMS

Konfigürasyon	% RMS Sapması		
	Test Verileri	CFD Model	Fiziksel Model
Giriş Düzlemi	33.4	42.0	20.1
Çıkış Düzlemi	34.7	27.8	17.8

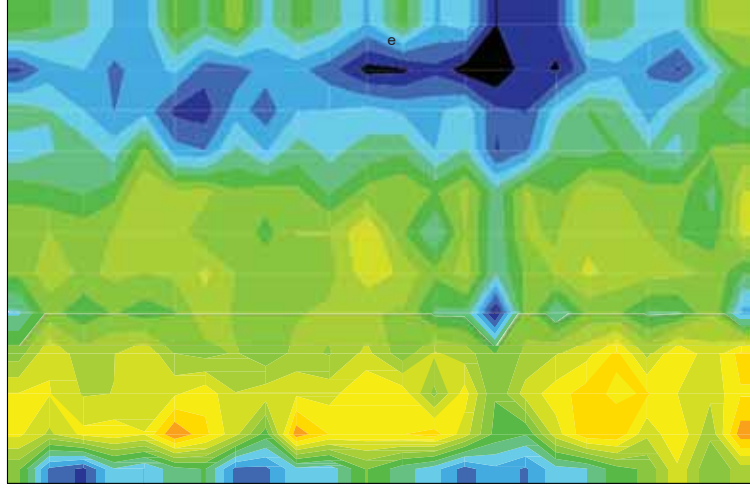
Tablo 6. Durum İncelemesi 1: Akış Dağılım İstatistikleri – ICAC %115

Konfigürasyon	ICAC Standartları: %115 Kuralına Göre Yüzde		
	Test Verileri	CFD Model	Fiziksel Model
Giriş Düzlemi	63.5	61.5	86.5
Çıkış Düzlemi	78.8	76.7	72.6

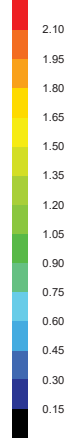
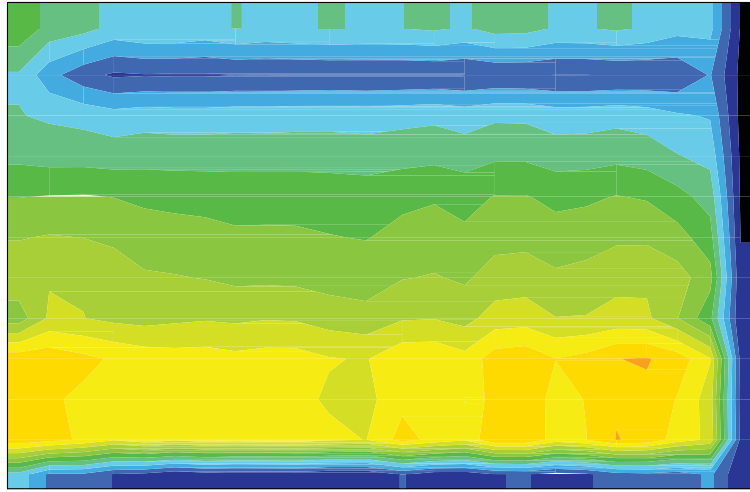
Test Veri Izgarasına Göre Ölçeklenen Fiziksel Model Sonuçları – Giriş Düzlemi



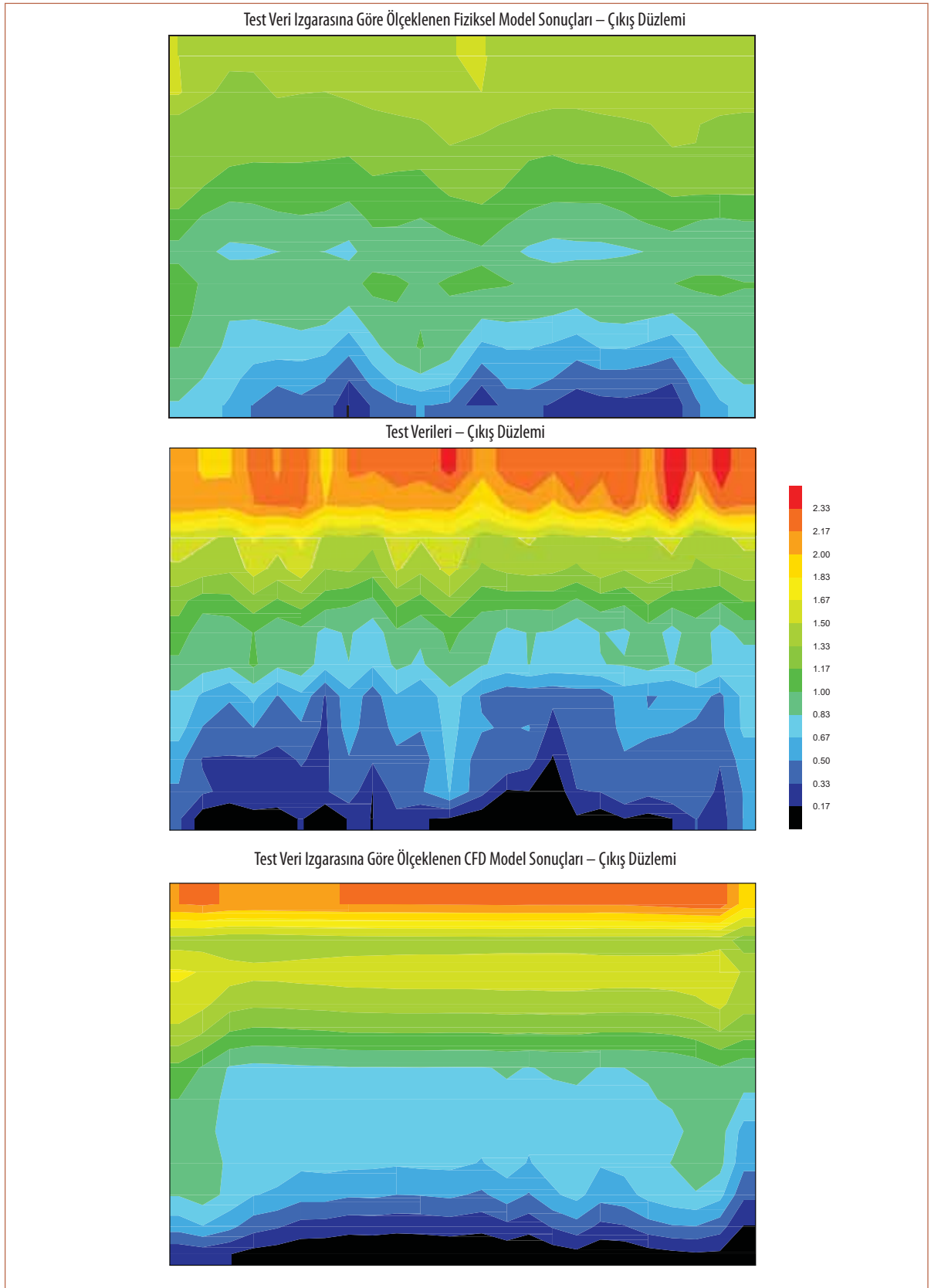
Test Verileri – Giriş Düzlemi



Test Veri Izgarasına Göre Ölçeklenen CFD Model Sonuçları – Giriş Düzlemi



Şekil 10. Normalize Edilmiş Hız: ESP Durum İncelemesi 2



Tablo 7. Durum İncelemesi 1: Akış Dağılım İstatistikleri – ICAC %140

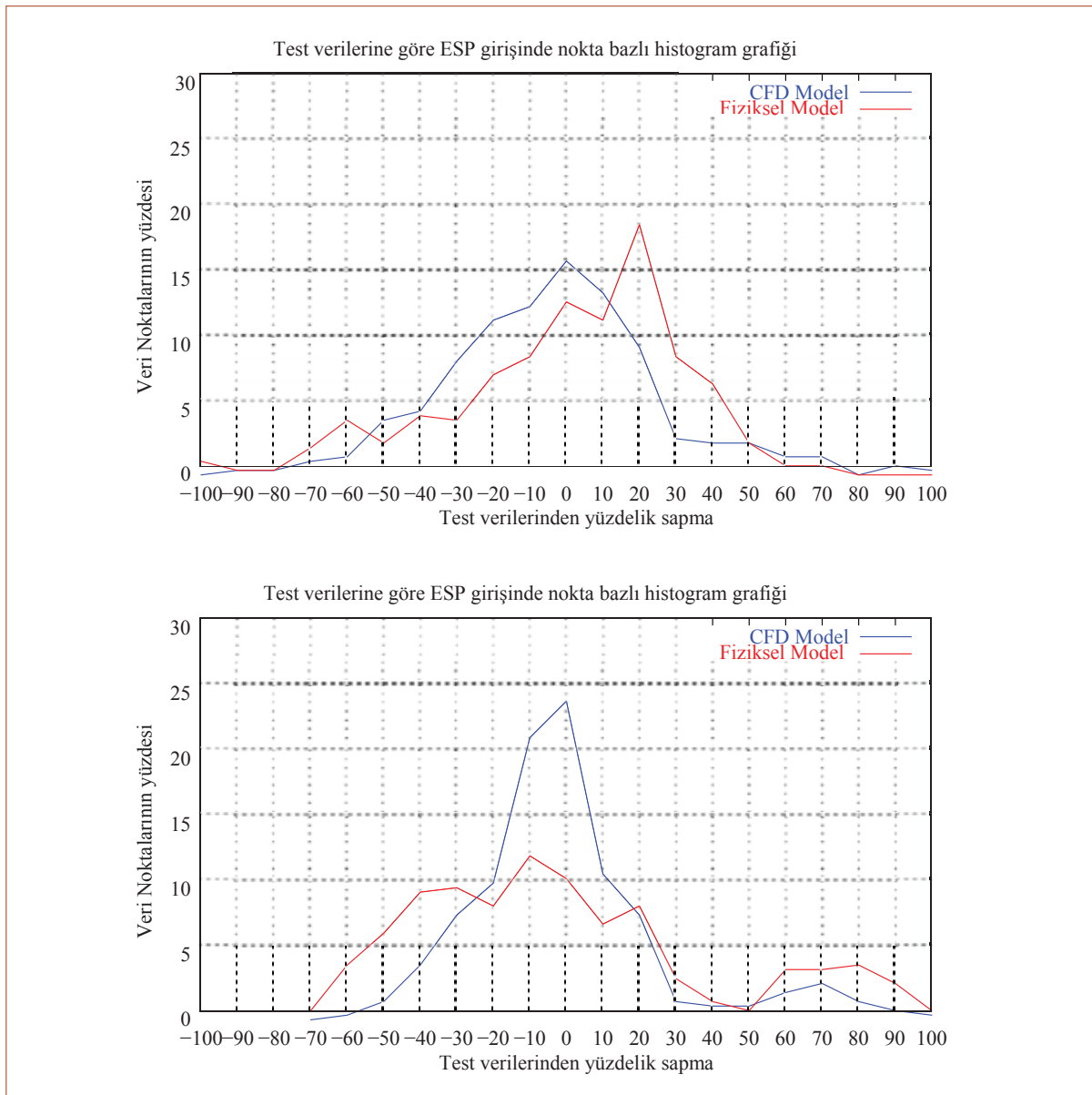
Konfigürasyon	ICAC Standartları: %140 Kuralına Göre Yüzde		
	Test Verileri	CFD Model	Fiziksel Model
Giriş Düzlemi	93.7	91.0	99.7
Çıkış Düzlemi	86.8	90.6	92.0

deli yüzdelerik RMS ve %115 şartlarında belirtilen akış homojenliğini bir miktar daha düşük olarak tahmin ederken, fiziksel model ise çok yüksek tahmin etmiştir. Şeil 10'da da görülebileceği üzere, fiziksel model, giriş düzleminin alt kısmında yakın yerlerde ölçülen en yüksek hızları tah-

min edememiştir. CFD modeli ise tepe hızlarını oldukça doğru bir şekilde tahmin ederken, ölçülenden daha geniş bir yüksek hız bölgesi öngörmüştür. Bu yüzden, CFD modeli %140 şartını bir miktar düşük tahmin ederken, fiziksel model ise olması gerekenden yüksek bir tahmin oluşturmuştur.

Tablo 8. Durum İncelemesi 2: ESP Korelasyon Faktörü

Konfigürasyon	Korelasyon Faktörü	
	CFD Modeli	Fiziksel Model
Giriş Düzlemi	37.0	32.4
Çıkış Düzlemi	27.2	40.8

**Şekil 12.** Nokta Bazlı Grafiğe Göre Hız Sapması ESP Durum İncelemesi 2

Çıkış düzleminde, CFD modeli yüzdelerik RMS'yi bir miktar düşük tahmin ederken, fiziksel model çok daha düşük bir tahmin vermektedir. Bu durumun sebebi, fiziksel modelin çıkış düzleminin üst kısmına yakın bölgedeki yüksek hızları tahmin edememesidir (Şekil 11). Her iki model de ICAC %115 şartını yakın bir şekilde tahmin ederken, fiziksel modelin tahmininin biraz şansa dayandığını söyleyebiliriz. Fiziksel modelde, amaçlanan hızın üstünde kalan en yüksek hızlı akış bölgesi çıkış düzlemin alt bölgesinde kalmaktadır. Bu durum fiziksel modelin sapma seviyesini, hem hedeflenen miktardan hem de ölçülen miktardan daha düşük tahmin etmesinden kaynaklanmaktadır.

Temel durum için kullanılan korelasyon faktörü Tablo 8'de gösterilmiştir. Görüldüğü gibi, CFD modelinin ortalama korelasyon faktörü %32,1 iken fiziksel modelin korelasyon faktörü ise %36,6'dır. Fiziksel model giriş düzleminde bir miktar daha iyi bir korelasyona sahip iken CFD modeli çıkış düzleminde daha iyi bir korelasyona sahiptir.

Akış dağılım istatistikleri, renkli kontür grafikleri, nokta bazlı veri karşılaştırmaları ve Korelasyon Faktörü genel olarak giriş düzleminde benzer korelasyon göstermekte (fiziksel modelin korelasyonu bir miktar daha iyi olarak) iken çıkış düzleminde sadece CFD modeli iyi bir korelasyon göstermektedir. Dört veri karşılaştırma yönteminden her biri, modelleme projesinin amaçları doğrultusunda göz önüne alınmalı ve değerlendirilmelidir. Bu santrale özel olarak, SGFTTM yöntemi kullanıldığı için ESP çıkış düzlemindeki yerel hız örgüleri özellikle önemlidir. Bu yüzden CFD modeli, ESP çıkışında bulunan perfore plakaları, istenilen hava akımı özelliklerini elde etme amacıyla kullanılmıştır. CFD modeli kullanılarak geliştirilen modifikasyonların uygulanması sonucunda, fiziksel model kullanılarak tasarlanan ESP'nin önceki konfigürasyonuna göre parçacık emisyonlarında azalma olduğu tespit edilmiştir.

Durum İncelemesi 3 – Kanada Kömür Yakıtlı Elektrik Santrali

Bu durumda incelenen ESP, 4 odacıklı 2 adet ayırıcıya sahip, 385 MW gücünde bir ünitedir. Akış kontrol cihazları, 1979 yılında bir fiziksel model kullanılarak tasarlanmıştır. 1998 yılında, ESP akış karakteristiklerini ölçme amaçlı bir saha testi çalışması yapılmıştır. 1999 yılında bir CFD modeli referans çalışması yapılmış ve fiziksel model ve CFD modeli sonuçları saha testleri sonuçları ile karşılaştırılmış-

tır. Daha sonra CFD modeli kullanılarak akış kontrol cihazlarında yapılacak modifikasyonlar tasarlanmıştır. Test verileri akış yönündeki üç adet düzlemde kaydedilmiştir: 1) Birinci toplama sahasının başlangıcında ("Giriş Düzlemi"), 2) Birinci ve ikinci toplama sahasları arasında ("A/B Düzlemi") ve 3) Son toplama sahasının sonunda ("Çıkış Düzlemi").

Her iki durum için oluşturulan renkli kontür grafikleri Şekil 13 ve 15'te gösterilmiştir. Bu grafikler, birincil (eksenel) akış yönündeki hızların büyüklüğünü sırasıyla üç test düzleminde de göstermektedir. Bu grafikler göstermektedir ki, hem CFD modeli hem de fiziksel model, A-B düzlemindeki ve çıkış düzlemindeki akım eğilimlerini doğru olarak tahmin etmektedir. Fakat ikisi de giriş düzlemindeki test verileri ile yeterli derecede uyuşmamaktadır. Bu durum incelendiğinde, giriş düzleminin üst ve alt kısımlarında yüksek derecede akım kıvrımlanması olduğu görülmüştür. Bu yüzden, bu düzlemde yapılan hız ölçümleri ekstenel doğrultudaki hız genişliğini doğru olarak yansıtmamaktadır. 9'dan 11'e kadar olan tablolar, ESP'nin Giriş Düzlemi, A-B Düzlemi ve Çıkış Düzlemi için akış dağılım istatistiklerinin bir karşılaştırmasını vermektedir.

Tablo 9. Durum İncelemesi 3: Akış Dağılım İstatistikleri - % RMS

Konfigürasyon	% RMS Sapması		
	Test Verileri	Konfigürasyon	Test Verileri
Giriş Düzlemi	44.2	33.9	40.3
A-B Düzlemi	22.5	14.7	24.7
Çıkış Düzlemi	38.0	18.7	25.0

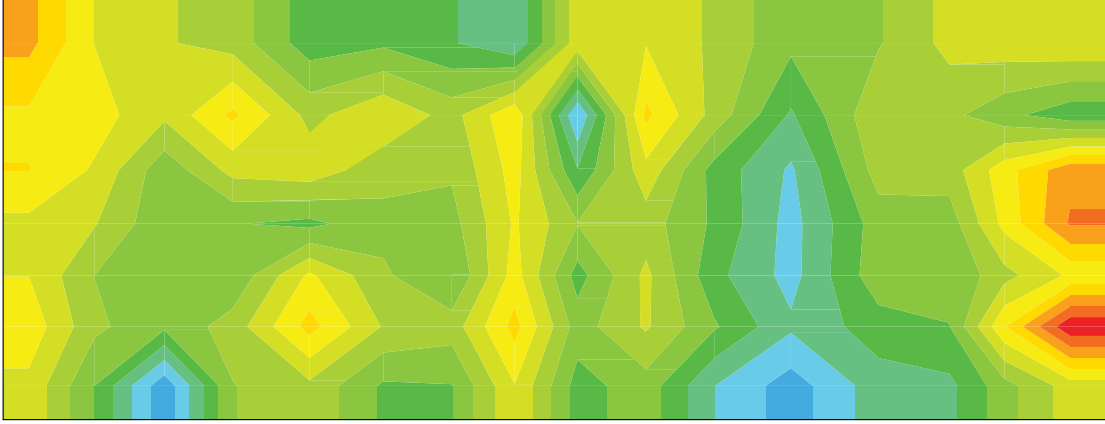
Tablo 10. Durum İncelemesi 3: Akış Dağılım İstatistikleri – ICAC %115

Konfigürasyon	ICAC Standardları: %115 Kuralına Göre Yüzde		
	Test Verileri	Konfigürasyon	Test Verileri
Giriş Düzlemi	60.7	61.6	69.6
A-B Düzlemi	75.0	80.9	84.5
Çıkış Düzlemi	55.1	73.5	81.6

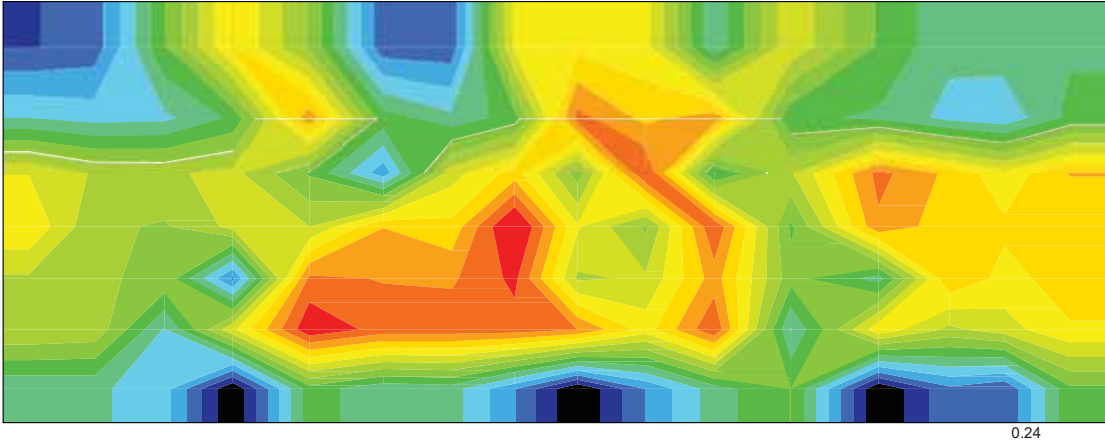
Tablo 11. Durum İncelemesi 3: Akış Dağılım İstatistikleri – ICAC %140

Konfigürasyon	ICAC Standardları: %140 kuralına göre yüzde		
	Test Verileri	Konfigürasyon	Test Verileri
Giriş Düzlemi	78.6	86.6	96.4
A-B Düzlemi	98.8	100.0	100.0
Çıkış Düzlemi	98.0	100.0	100.0

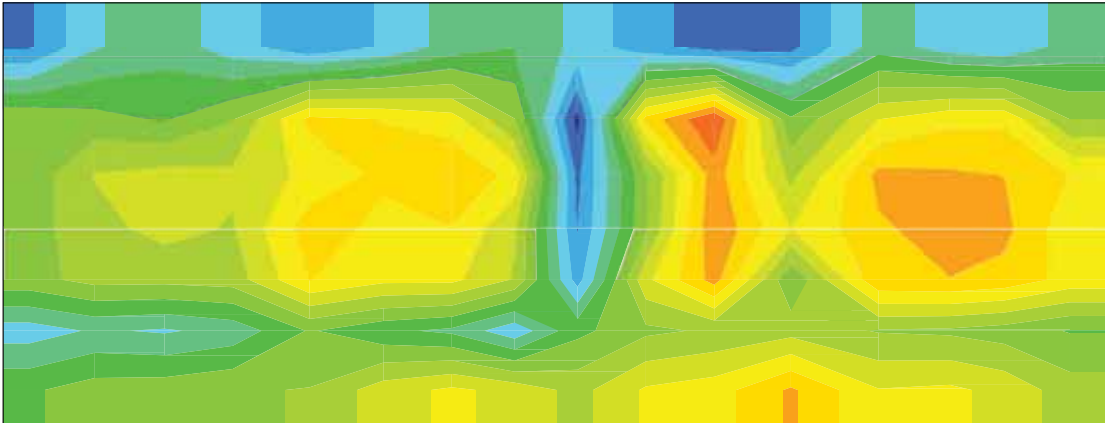
Test Veri Izgarasına Göre Ölçeklenen Fiziksel Model Sonuçları – Giriş Düzlemi



Test Verileri – Giriş Düzlemi



Test Veri Izgarasına Göre Ölçeklenen CFD Model Sonuçları – Giriş Düzlemi

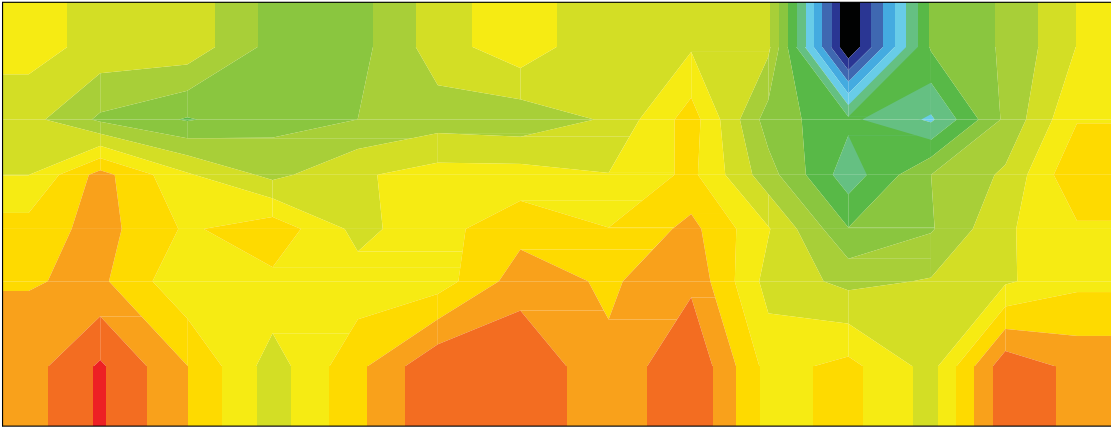


Şekil 13. Normalize Edilmiş Hız: ESP Durum İncelemesi 3

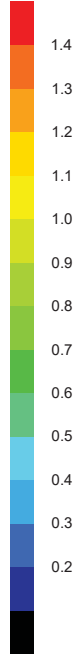
Test Veri Izgarasına Göre Ölçeklenen Fiziksel Model Sonuçları – Çıkış Düzlemi



AB Düzleminde Test Verileri



Test Veri Izgarasına Göre Ölçeklenen CFD Model Sonuçları - AB Düzlemi

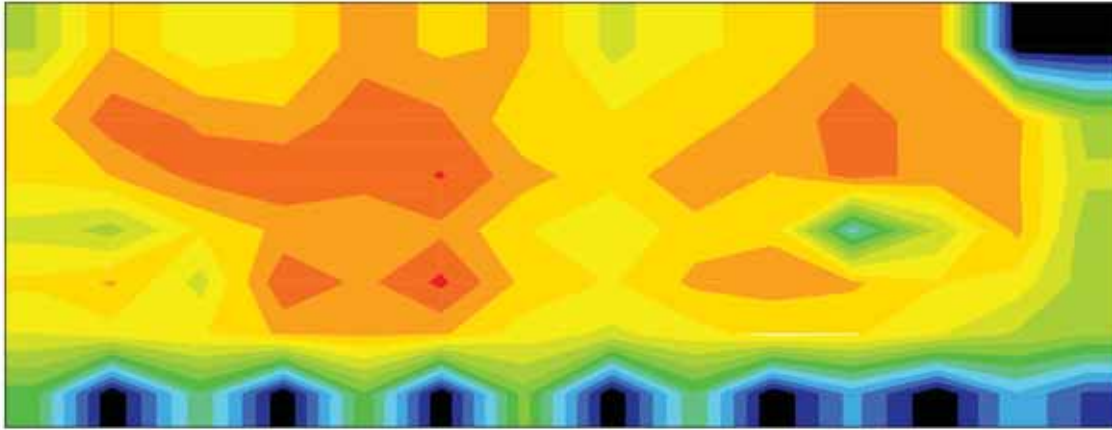


Şekil 14. Normalize Edilmiş Hız: ESP Durum İncelemesi 3

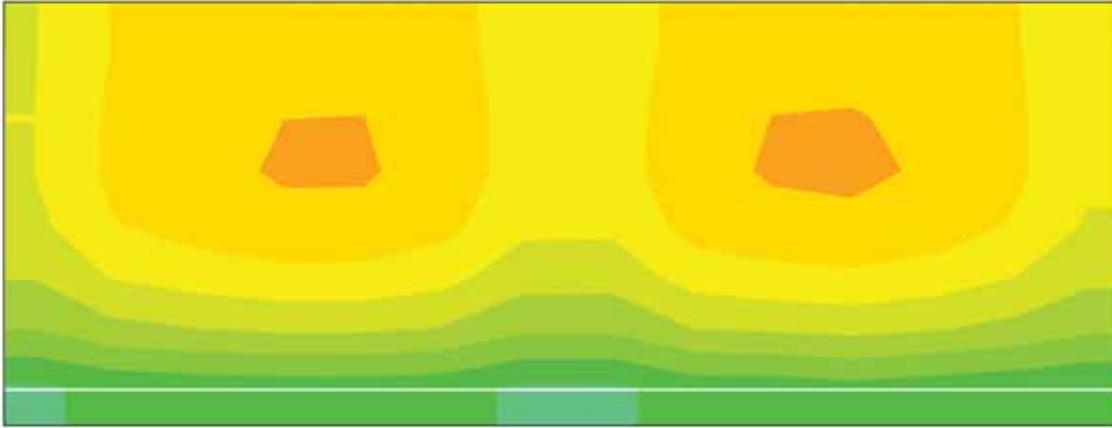
Test Veri Izgarasına Göre Ölçeklenen Fiziksel Model Sonuçları – Çıkış Düzlemi



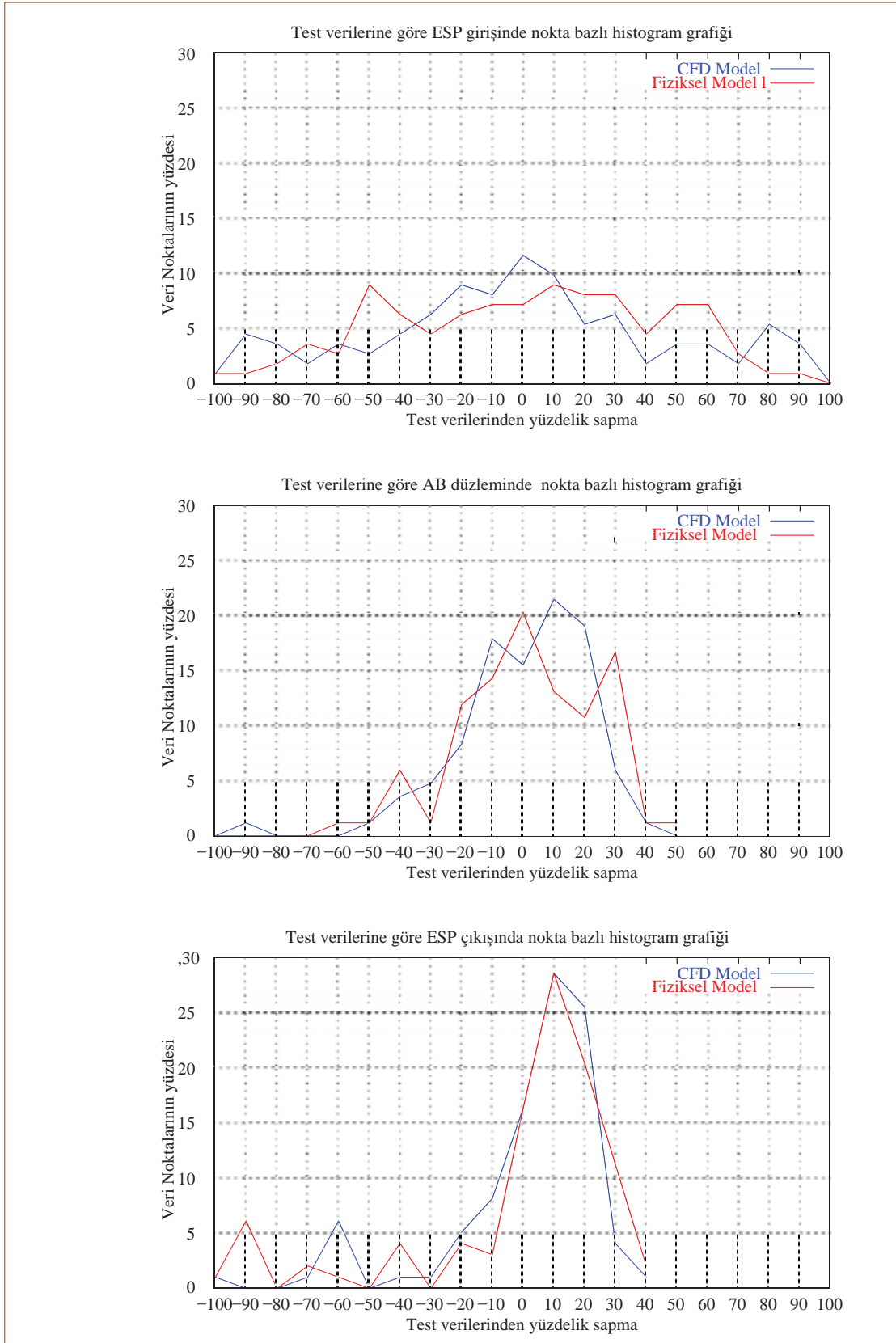
Test Verileri – Çıkış Düzlemi



Test Veri Izgarasına Göre Ölçeklenen CFD Model Sonuçları – Çıkış Düzlemi



Şekil 15. Normalize Edilmiş Hız: ESP Durum İncelemesi 3



Şekil 16. Nokta Bazlı Grafiğe Göre Hız Sapması: ESP Durum İncelemesi 3

Giriş düzlemindeki yüksek yüzdelik RMS değeri, akış kıvrımlılığının (flow angularity) test verilerinin yorumlanmasını etkilediğinin bir başka göstergesidir. A-B Düzlemi ve Çıkış Düzlemi için ise CFD modeli, yüzdelik RMS değerini önemli oranlarda düşük tahmin etmektedir. Fiziksel model sadece Çıkış Düzlemini düşük olarak tahmin etmekte ve bu tahmin CFD modeline göre çok az bir miktar daha isabetsizdir. Fakat CFD modeli, test verilerinin ICAC şartlarına, fiziksel modele oranla daha uygun değerler üretmektedir.

Temel konfigürasyon için, model sonuçları ve test verileri arasındaki nokta bazlı sapmalar Şekil 16'daki histogramlarda gösterilmiştir. Bu grafiklerde, akış kıvrımlılaşmasının etkili olduğu giriş düzleminde korelasyonun ne kadar düşük olduğu görülebilmektedir. A-B ve Çıkış Düzlemlerinde korelasyon değerleri hem CFD modeli hem de fiziksel model için oldukça yakın değerlerdedir. Bu histogramlarda görüldüğü üzere, CFD model tahminlerinin %43,8'i +/- %25'lik hata bandında bulunurken, fiziksel model tahminlerinin ise %37,5'i bu bantta bulunmaktadır. A-B düzleminde aynı analiz göstermektedir ki, CFD model tahminlerinin %82,1'i +/- %25'lik hata bandında bulunurken, fiziksel model tahminlerinin ise %70,2'si bu bantta bulunmaktadır. Son olarak, Çıkış Düzlemi için aynı analiz, CFD model tahminlerinin %83,7'sinin +/- %25'lik hata bandında bulunduğunu ve fiziksel model tahminlerinin ise %72,4'ünün bu bantta bulunduğunu göstermektedir.

Hem CFD hem Fiziksel Modelin, test sonuçları ile uyuma düzeyinin %50'nin altına düştüğü bazı noktalar bulunmaktadır. Bu noktalar özellikle ESP'nin zemin kısmına yakın bölgelerdedir. Renkli kontür grafiklerinden de görülebileceği gibi, hızın sıfır olduğu pek çok nokta bulunmaktadır (siyah test verisi noktaları). Bu durum göstermektedir ki, test sondaları bazı yapısal elemanlardan etkilenmektedir. Bu da bu yapısal elemanların her iki model geometrisinde de temsil edilmediği sonucuna götürüyor.

Tablo 12. Durum İncelemesi 3 ESP Korelasyon Faktörü

Konfigürasyon	Korelasyon Faktörü	
	CFD Modeli	Konfigürasyon
AB Düzlemi	21.2	Giriş Düzlemi
Çıkış Düzlemi	27.8	Çıkış Düzlemi

Temel durum için olan Korelasyon Faktörü, Tablo 12'de gösterilmiştir. Giriş Düzlemi, akış kıvrımlılığı sebebiyle bu tabloya eklenmemiştir. Daha önce de belirtildiği gibi, CFD modeli ortalama %24,5'lik bir Korelasyon Faktörüne ve Fiziksel Model ortalama %28,4'lük bir Korelasyon Faktörüne sahiptir. Bazı noktalarda test sonuçları ile uyuma düzeyinin %20'nin altında olmasına rağmen, Fiziksel Modelin, Çıkış Düzlemindeki ortalaması histogramlarda görüldüğü gibi daha yüksektir. Genel olarak, tüm veri noktaları bire bir olarak karşılaştırıldığında her iki model de benzer yakınlıkta sonuçlar üretmekte; ama CFD modelinin korelasyonu biraz daha iyi olmaktadır.

Akış dağılım istatistikleri ve renkli kontür grafikleri fiziksel ölçekli modelin daha iyi bir korelasyona sahip olduğunu gösterirken, nokta bazlı veri karşılaştırmaları ve Korelasyon Faktörü, CFD modelinin korelasyonunu daha iyi olarak yansıtmaktadır.

Çalışmaya konu olan bu ESP'de, CFD modelinin korelasyonu, yeni modifikasyonlar tasarlamak için oldukça yeterli görülmektedir. Buradaki tasarımın amacı, Stothert Mühendisliğin şartnamelerine göre SGFTM teknolojisini uygulamaktır. CFD modelinin kullanımı ile geliştirilen modifikasyonların uygulanmasından sonra, ESP'nin önceki konfigürasyonuna oranla parçacık emisyonu önemli oranlarda azaltılabilmektedir.

Özet – Tüm Durumlar İçin

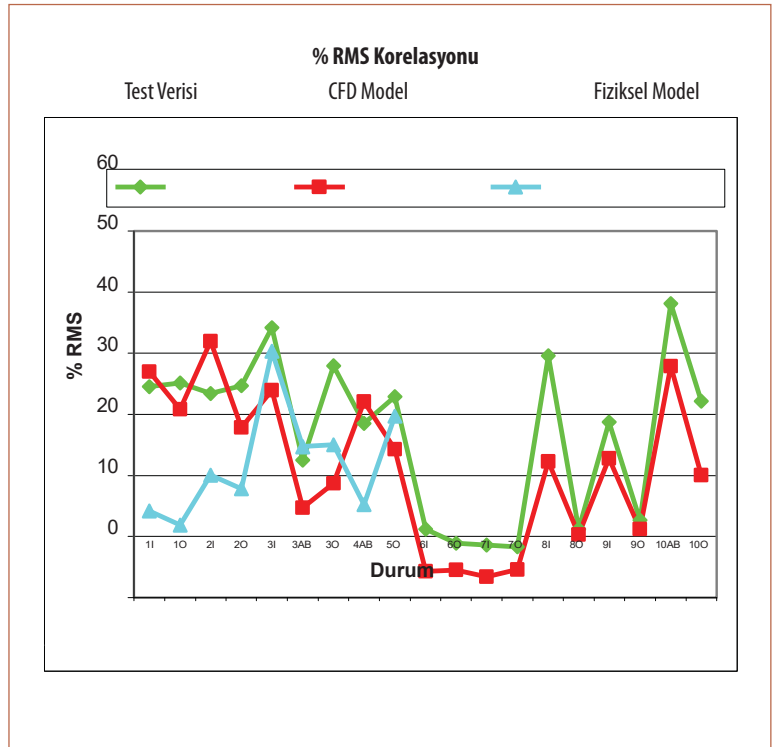
Liteatürde açıklanan ve yukarıda özetlenen durum ince-

Tablo 13. Tüm Durum İncelemeleri - Tesis Tanımları

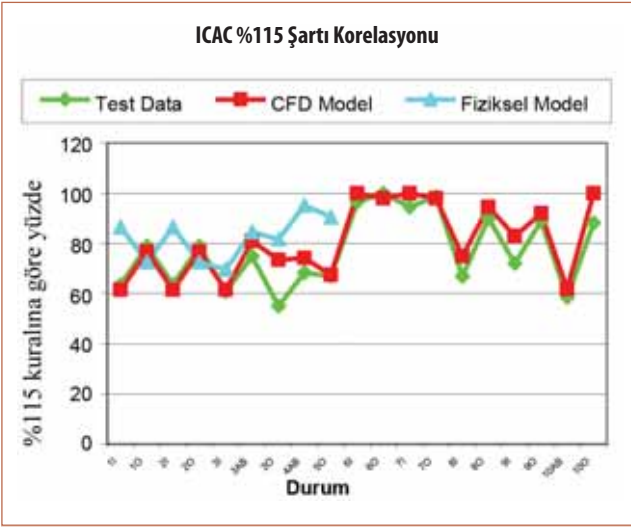
Durum İncelemesi	Tesis Büyüklüğü	Konum	Durum İncelemesi	Tesis Büyüklüğü	Konum
1	440 MW	Güneydoğu A.B.D.	6	893 MW	Ortabatı A.B.D.
2	326 MW	Batı A.B.D.	7	893 MW	Ortabatı A.B.D.
3	385 MW	Kanada	8	952 MW	Güneydoğu A.B.D.
4	441 MW	Güneydoğu A.B.D.	9	952 MW	Güneydoğu A.B.D.
5	446 MW	Güneydoğu A.B.D.	10	385 MW	Kanada

Tablo 14. Tüm Durum İncelemeleri

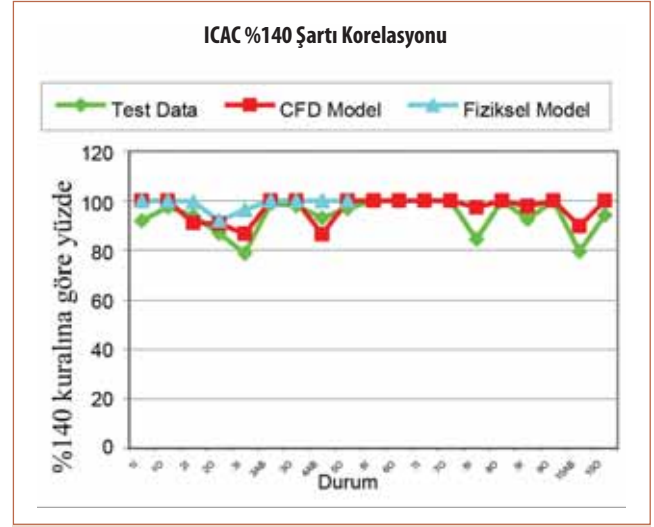
Durum İnc.	Data Plane Location	% RMS sapması		
		Test Verisi	CFD Model	Fiziksel Model
1	Inlet	34.5	37.0	14.2
	Outlet	35.1	30.8	11.9
2	Inlet	33.4	42.0	20.1
	Outlet	34.7	27.8	17.8
3	Inlet	44.2	33.9	40.3
	AB	22.5	14.7	24.7
	Outlet	38.0	18.7	25.0
4	AB	28.5	32.1	15.2
5	Outlet	32.9	24.3	29.7
6	Inlet	11.2	4.3	n/a
	Outlet	8.9	4.5	n/a
7	Inlet	8.6	3.4	n/a
	Outlet	8.3	4.6	n/a
8	Inlet	39.6	22.3	n/a
	Outlet	11.2	10.3	n/a
9	Inlet	28.7	22.8	n/a
	Outlet	12.7	11.2	n/a
10	AB	48.1	37.9	n/a
	Outlet	32.2	20.1	n/a

**Şekil 17.** Tüm Durum İncelemeleri İçin Akış Dağılım İstatistikleri - Yüzdelerik RMS**Tablo 15.** Tüm Durum İncelemeleri - Akış Dağılım İstatistikleri – ICAC Şartları

Durum İnc.	Veri düzlemleri konumu	Akış Dağılım İstatistikleri - % RMS					
		ICAC Standartları: %115 Kuralına Göre Yüzde			ICAC Standartları: %140 Kuralına Göre Yüzde		
		Test Verileri	CFD Model	Fiziksel Model	Test Verileri	CFD Model	Fiziksel Model
1	Giriş	63.5	61.5	86.5	91.9	100	100
	Çıkış	78.8	76.7	72.6	97.5	100	100
2	Giriş	63.5	61.5	86.5	93.7	91.0	99.7
	Çıkış	78.8	76.7	72.6	86.8	90.6	92.0
3	Giriş	60.7	61.6	69.6	78.6	86.6	96.4
	AB	75.0	80.9	84.5	98.8	100.0	100.0
	Çıkış	55.1	73.5	81.6	98.0	100.0	100.0
4	AB	68.5	74.3	95.2	93.1	86.5	100
5	Çıkış	66.9	67.5	90.6	96.9	100	100
6	Giriş	96.5	100	n/a	100	100	n/a
	Çıkış	100	97.9	n/a	100	100	n/a
7	Giriş	94.4	100	n/a	100	100	n/a
	Çıkış	98.6	97.9	n/a	100	100	n/a
8	Giriş	66.9	75.0	n/a	84.4	97.2	n/a
	Çıkış	90.0	94.4	n/a	100	100	n/a
9	Giriş	71.9	82.8	n/a	92.5	97.8	n/a
	Çıkış	88.9	91.9	n/a	100	100	n/a
10	AB	58.7	61.9	n/a	79.4	89.7	n/a
	Çıkış	88.1	100	n/a	94.0	100	n/a



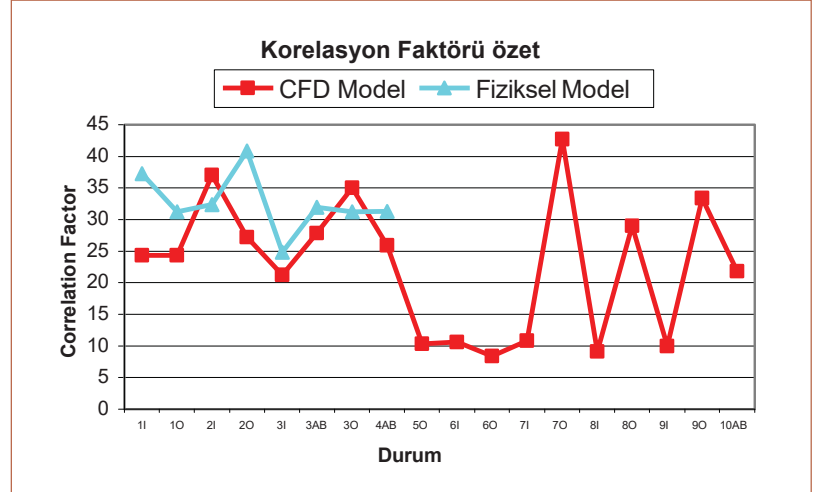
Şekil 18. Tüm Durum İncelemeleri Akış Dağılım İstatistikleri – ICAC %115



Şekil 19. Tüm Durum İncelemeleri Akış Dağılım İstatistikleri – ICAC %140

Tablo 16. Tüm Durum İncelemeleri - Korelasyon Faktörü

Durum İnc.	Veri Düzlemi konumu	Korelasyon Faktörü	
		CFD Model	Fiziksel Model
1	Inlet	24.3	37.2
	Outlet	24.3	31.2
2	Inlet	37.0	32.4
	Outlet	27.2	40.8
3	AB	21.2	24.8
	Outlet	27.8	31.9
4	AB	35.0	31.2
5	Outlet	25.9	31.3
6	Inlet	10.3	n/a
	Outlet	10.6	n/a
7	Inlet	8.4	n/a
	Outlet	10.8	n/a
8	Inlet	42.7	n/a
	Outlet	9.1	n/a
9	Inlet	29.0	n/a
	Outlet	10.0	n/a
10	AB	33.4	n/a
	Outlet	21.8	n/a



Şekil 20. Tüm Durum İncelemeleri – Korelasyon Faktörü

lemeleri, Kuzey A.B.D'deki kömür yakıtlı elektrik santrallerinde yapılmıştır. Bu santrallerin büyüklükleri ve konumları Tablo 13'te verilmiştir.

Her durum çalışması için hesaplanan Akış İstatistikleri ve Korelasyon Faktörleri sayısal olarak Tablo 14'ten 16'ya, grafiksel olarak ise Şekil 17'den 20'ye kadar verilmiştir.

Akış istatistiklerinin analizinde, her iki modelinde benzer doğruluk oranlarına sahip olduğu görülmüştür. Tablo 17'de görüldüğü gibi, 10 durum incelemesinin hepsinin ortalaması alındığında, CFD modelleri için olan Korelasyon Faktörü 23,5 (sadece fiziksel modellerin de mevcut olduğu çalışmalar ele alınırsa 27,8) olmakta ve fiziksel modeller için de bu faktör 32,6 olmaktadır.

Tablo 17. Tüm Durum İncelemeleri İçin Ortalama Korelasyon Faktörü

Konfigürasyon	Korelasyon Faktörü	
	CFD Model	Fiziksel Model
Giriş Düzlemi– Tüm Modeller	27.2	34.7
AB Düzlemi– Tüm Modeller	29.9	28.0
Çıkış Düzlemi– Tüm Modeller	18.6	33.8
Her iki model mevcut iken Giriş Düzlemi		
Her iki model mevcut iken AB Düzlemi	30.6	34.7
Her iki model mevcut iken Çıkış Düzlemi	28.1	28.0
Her iki model mevcut iken Çıkış Düzlemi	26.3	33.8
Tüm Düzlemler		
Her iki model mevcut iken Tüm Düzlemler	23.5	32.6
Her iki model mevcut iken Tüm Düzlemler	27.8	32.6

5. SONUÇ

Literatürden alınan ve yukarıda özetlenen CFD modelleri ve fiziksel model sonuçlarının karşılaştırmaları göstermektedir ki bir ESP dahilindeki gaz akışı hız örgüleri konusunda her iki modelleme seçeneği de benzer doğruluk oranlarına ulaşmaktadır. Burada özetlenen 10 durum incelemesinin hepsinin ortalaması alındığında, CFD modelleri için olan Korelasyon Faktörü 23,5 (sadece fiziksel modellerin de mevcut olduğu çalışmalar ele alınırsa 27,8) olmakta ve fiziksel modeller için de bu faktör 32,6 olmaktadır. Bu korelasyon dereceleri, modelleme yönteminin kullanışlı bir mühendislik aracı olması için yeterli derecede yüksek olduğu değerlendirilmektedir.

Modelleme metodlarının daha dikkatli ve ayrıntılı bir şekilde uygulanması ve karşılaştırma yöntemlerinin daha dikkatli bir şekilde uygulanması, test verileri ile olan korelasyonu daha da artacaktır. Özellikle CFD modellemesi konusunda, bilgisayarların işlem gücü dahilinde geometrik ayrıntıların mümkün olduğunca modele dahil edilmesi gerekmektedir. Ayrıca akış ölçüm cihazlarının montaj yapısının etkileri de daha ayrıntılı bir şekilde incelenmelidir. Mümkün olduğu zamanlar, kurulu olan akış kontrol cihazlarının geometrik yapısı incelenmeli ve belgelenmelidir. Bu ölçümler, modellerin yapımında kullanılan ESP çizimleri ile karşılaştırılmalı ve onaylanmalıdır. Model verilerini test verileri ile karşılaştırırken, test veri noktaları ile model veri noktaları geometrik olarak birbirlerini karşılamalıdır. Model veri noktaları, test veri noktaları ile aynı miktarda değilse, uygun interpolasyon yöntemleri ile birbirlerini karşılayacak sayıya getirilmelidirler.

KAYNAKÇA

1. **Patankar, V. S.** 1980. Numerical Heat Transfer and Fluid Flow, Hemisphere Publishing, Washington.
2. **Lindeburg, R. M.** 1995. Mechanical Engineering Reference Manual, Professional Publications, Inc., Belmont, CA, USA, p. 3-33.
3. **Gretta, W. J., Grieco, G. J.** 1995. "Consideration of Scale in Physical Flow Modeling of Air Pollution Control Equipment," International Joint Power Generation Conference and Exposition, 8-12 October 1995, Minneapolis, United States.
4. **Katz, J.** 1979. The Art of Electrostatic Precipitation, Precipitator Technology Inc., Pennsylvania.
5. Institute of Clean Air Companies. 1997. "Electrostatic Precipitator Gas Flow Model Studies," Publication EP-7, January.
6. **Hein, A.** 1988. "A New Concept in Electrostatic Precipitator Gas Distribution," American Power Conference.
7. **Çakmanus, İ.** 2000. "Elektronik Sistemlerin Soğutulmasının Sayısal ve Deneysel Olarak İncelenmesi," Doktora Tezi, Makina Mühendisliği Bölümü, Gazi Üniversitesi, Ankara. ◀◀

VII. GÜNEŞ ENERJİSİ SİSTEMLERİ SEMPOZYUMU VE SERGİSİ

Amaç - Kapsam

Odamız tarafından ulusal düzeyde yedinci kez gerçekleştirilecek olan "Güneş Enerjisi Sistemleri Sempozyumu ve Sergisi"; güneş enerjisiyle ilgili olarak öncelikle farkındalık yaratılması, bilginin yaygınlaştırılması ve yoğunlaştırılması, teknolojik yeniliklerin ve uygulamaların ülkemize kazandırılması amacıyla 22-23 Eylül 2017 tarihlerinde Mersin'de düzenlenecektir.

Yılda üçyüzden fazla günün güneşli geçtiği Mersin'de bugüne kadar TMMOB Makina Mühendisleri Odası (MMO) adına, Mersin Şubesi tarafından, 1997 yılında "Güneş Enerjisi Sistemleri" konusunda bir seminer ve 2003, 2005, 2007, 2009, 2011 ve 2013 yıllarında da "Güneş Enerjisi Sistemleri Sempozyumu ve Sergisi" adı altında altı sempozyum düzenlenmiştir. MMO tarafından Mersin Şube tarafından yedincisi düzenlenecek olan sempozyum ve sergide amaç, özellikle yılda ortalama 1311 kWh/m² ışınım alan ülkemizde, güneş enerjisinin kullanım alanlarının yaygınlaşmasını sağlayacak uygulamaları tanıtmak, yerli ve yeni teknolojilerin ülkemizde üretimini ve kullanılmasını sağlamaktır. Öncelikle farkındalık yaratmak, sonra bilgilendirmek ve bilinçlendirmek için; ilgili tüm tarafların (uygulamaya yönelik çalışan kamu ve özel sektör temsilcileri, yasal düzenlemelerin hazırlayıcıları, yerel yöneticiler, araştırmacılar ve akademisyenler) bir araya getirilmesi, zengin içerikli tartışmalar ve görüş alışverişinin yapılması hedeflenmektedir.



tmmob
makina mühendisleri odası



GÜNEŞ ENERJİSİ SİSTEMLERİ SEMPOZYUMU VE SERGİSİ

SİZİN İÇİN ÇALIŞIYOR, SİZİN İÇİN KAZANIYOR

22-23 EYLÜL 2017
YENİŞEHİR ATATÜRK KÜLTÜR MERKEZİ



İletişim: TMMOB Makina Mühendisleri Odası Mersin Şubesi
Limonluk Mh. 2417 Sk. No: 5/A 33130 Yenişehir/MERSİN
Tel: 0 324 327 38 00 (Pbx) / Fax: 0 324 326 95 53
<http://gunes.mmo.org.tr> - gunes@mmo.org.tr

Sempozyumda yapılacak sunum ve tartışmalardan elde edilecek çıktı ve sonuçlar, güneş enerjisi alanında dünyadaki yeni teknolojik gelişmelerin tartışılması, günlük yaşama indirgenmesi ve en son uygulamalar konusunda ülkemizde bilgi birikiminin yaygınlaşması ve derinleşmesiyle, Odamızın bilimi ve teknolojiyi halkın hizmetine sunma görevi doğrultusunda sinerji yaratacaktır.

Ülkemizin enerji alanında dışa bağımlılığı giderek artmaktadır. Odamız doğal, sürdürülebilir, yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı ile bu stratejik alanda bağımlılığımızı azaltmanın, enerji girdileri ithalatına ödediğimiz yüksek bedellerin azaltılmasının mümkün olduğu düşüncesindedir.

Enerji sektöründe temel ve öncelikli adım, enerjiyi verimli kullanmaktır. İkinci adım ise yenilenebilir enerji kaynaklarının en hızlı ve verimli şekilde, kamusal planlama ve kamusal denetim altında, kamu ve ülke çıkarları korunarak devreye sokulmasıdır. Temiz ve yenilenebilir enerji kaynaklarının başında güneş enerjisi yer almaktadır. Güneşin yüzyıllardır dünyadaki bütün yaşamın kaynağı olduğu, bugün güneş enerjisinin dünyamızı yoğunlaşan çevre sorunlarıyla ve küresel ısınma sorunlarıyla karşı karşıya getiren fosil yakıtlara alternatif olacak güce eriştiği gerçektir.

Öte yandan nükleer santraller, enerji arz eksikliğine ve dışa bağımlılığa alternatif olarak gösterilmekte ve nükleer santral yapımı için adımlar atılmaktadır. Ülkemizde güneş enerjisi potansiyeli başta olmak üzere tüm yerli ve yenilenebilir enerji kaynakları yeterince değerlendirilmezken, yeterli teknik altyapı ve mevzuat olma-

dan, kamusal denetimin dışlandığı bir yapıda, dışa bağımlılığı azaltmak bir yana artıracak bir süreç, Mersin'de nükleer santralin kurulması girişimleri ülke çıkarlarına uygun değildir.

TMMOB Makina Mühendisleri Odası, ülke kaynaklarının ve teknolojinin, halkımızın ve ülkemizin çıkarları doğrultusunda kullanımını savunmaktadır. Mesleğimizle ilgili alanlarda meydana gelen bilimsel ve teknolojik gelişmelerin, yeni uygulamaların tanıtılmasının yanı sıra, altyapıdaki ve yasalardaki sorunlarıyla birlikte ele alınması Odamızın sorumlulukları arasındadır. Odamız Mersin'de düzenlenecek bu sempozyum ve sergi ile geçmiş yıllarda olduğu gibi, tüm sektör temsilcilerini, akademisyenleri, araştırmacıları, uzmanları, yasal mevzuat hazırlayıcılarını ve ilgili kamu ve özel sektör kurum yetkililerini bir araya getirerek, bu sorumluluğunu halkımızın çıkarları doğrultusunda yerine getirecektir.

Kongre Konuları

- Güneş Evleri, Güneş Mimarisi
- Güneş Pilleri ve Kullanım Alanları
- Odaklayıcı Güneş Enerjisi Toplayıcıları
- Güneş Santralleri
- Güneş Enerjisi Destekli Soğutma ve İklimlendirme Sistemleri
- Güneş Enerjisiyle Damıtma, Kurutma, Sera Isıtma ve Dondan Korunma Uygulamaları
- Güneş Enerjisinin Depolanması
- Otomotiv Sanayi ve Deniz Taşıtlarında Güneş Enerjisi Uygulamaları
- Güneş Enerjisi Sistemlerinde Verimlilik, Enerji-Ekserji Analizleri
- Güneş Enerji Sistemlerinde Teknolojik Gelişmeler, Melez Sistemler, Yeni Uygulamalar, Araştırmalar ve Yerli Üretim
- Güneş Enerjisinin Ülke Ekonomisi Yönünden İncelenmesi, Alternatif Enerjiler İçinde Yerinin Belirlenmesi
- Güneş Enerjisi ve Çevre
- Güneş Enerjisi Sistemleri ve Görüntü Kirliliği
- Teşvik, İşletme ve Yatırım Sorunları
- Yerli Üretim Konusunda Yaşanan Sıkıntılar
- Güneş Enerjisi Sistemlerinde Otomasyon
- Güneş Enerjisi ile Hidrojen Elden Edilmesi
- Sektördeki Uygulamalar

İletişim

Güneş Enerjisi Sistemleri Sempozyumu ve Sergisi Sekreteri
Ayşe KARACA

Limonluk Mah. 2417 Sok. No: 5/A 33130 Yenişehir/ MERSİN

Tel : 0 324 327 38 00

Faks : 0 324 326 95 53

Web: <http://www.gunes.mmo.org>

E-posta: icel@mmo.org.tr

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 yazarlarınca 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 izin 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. Etiket 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.