

MAKİNA MÜHENDİSLİĞİNİN 2028 VİZYONU

Makina Mühendisliğinin Geleceği Üzerine Küresel Zirve Raporu*

Makina Mühendisliğinin Geleceği Üzerine Küresel Zirve Raporu'nun ikinci bölümünü yayımlıyoruz.

Raporun mesleğimizin bugünü tahlil etmek ve geleceğine ilişkin görüşler oluşturmak için önemli katkılar sağlayacağını düşünmekteyiz. Raporda farklı coğrafyalardan mesleğimizin geleceğine ilişkin fikirler oluşturmaya çalışan bilim insanlarının, mühendislerin ve meslek odalarının görüşleri yer almaktadır.

- Önsöz
- Özet
- 2028 Vizyonu Makina Mühendisliğini Büyük Sorunlara Karşı Büyük Katkılar Sunmaya Çağırıyor
- 2028 Vizyonuna Giden Yolda Kritik Seçimler
- Makina Mühendisliğinin Önündeki Kritik Belirsizliklere Karşı Hazırlıklı Olmak
- Büyük Sorunların Öngörülmesi ve 2028 Makina Mühendisliği Dünyası
- 2028 İçin Hedeflenen Geleceğe Doğru Atılacak Diğer Adımlar
- İstenilen Geleceğin Tanımlanmasında Yer Alma Küresel Süreci

başlıklarından oluşan raporun ilk bölümüne 619.sayımızdan ve www.mmo.org.tr web sayfamız Yayınlar bölümünden erişilebilir.

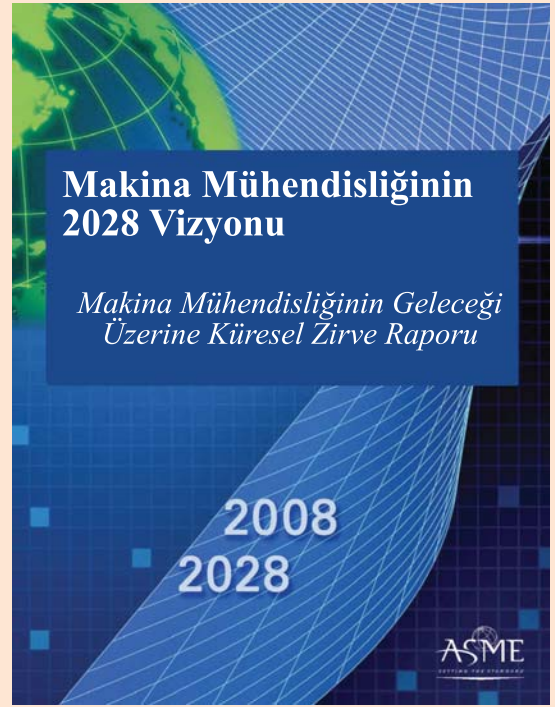
BÜYÜK SORUNLARIN ÖNGÖRÜLMESİ VE 2028 MAKİNA MÜHENDİSLİĞİ DÜNYASI

Dizi yazımızın ilk bölümünde bu başlık altında “Sürdürülebilir Büyüme, Geniş ve Küçük Ölçekli Sistemlerin Mühendisliği ve Bilgide Rekabet Üstünlüğü” bölümlerini sizlerle paylamıştık. Kaldığımız yerden devam ediyoruz.

İŞ BİRLİĞİ AVANTAJI

2028 yılında baskın rol oynayanlar iş birliği içinde çalışma konusunda başarılı olan kuruluşlar olacaklardır. 21. yüzyıl çatışmayla değil, yeni iş birliği yöntemleri sayesinde rekabet halindeki piyasaların entegrasyonlarıyla tanımlanacaktır.

Charles Vest'e göre küreselleşme, mühendisler için gelecekteki üç büyük fırsat kaynağından biridir. Çoğu kimseler, küreselleşmenin konumu önemsiz hale getirdiği fikrindedirler. Gazeteci ve yazar Thomas Friedman'ın The World is Flat [Dünya Düzdür] kitabındaki belirlemelerine göre küreselleşme Pekin, Bangalore ve Bethesda'yı tesadüfen kapı komşusu yapmıştır.²⁰ Teknoloji ve yenileşme



politikası çalışan kişiler, konumun önem taşımadığını fark etmektedirler. Teknoloji yeniliği, önde gelen araştırma üniversitelerinin ve risk sermayesi kaynaklarının çevresini sarmıştır.

Konum tartışmasından daha fazla önem taşıyan bir nokta da küreselleşmenin ulusları ve kuruluşları hem rekabet etmeye hem de iş birliği içerisinde olmaya teşvik etmesidir. Küresel rekabet, dünya genelinde şirketleri, kendi başlarına idare edemeyecekleri yeni pazarlardan avantaj sağlamak

* Alternatif Gelecekler Enstitüsü tarafından, ASME Stratejik Yönetim Sektörü'nün Stratejik Konular Komitesi için Temmuz 2008'de hazırlanan bu rapor, dilimize Yeliz Demir tarafından çevrilmiştir.

Bu belgede yer alan tüm bilgiler Amerikan Makina Mühendisleri Odası (ASME) tarafından güvenilirliğine inanılan kaynaklardan elde edilmiştir. Ancak ne ASME ne de yazarları veya editörleri bu belgede yayımlanan bilgilerin doğruluğu ve tamlığı konusunda garanti vermektedir. Ne ASME ne de yazarları ve editörleri bu bilgilerin kullanımına bağlı olarak ortaya çıkan hatalardan, eksikliklerden ve zararlılardan sorumludur. Bu çalışma, ASME yazarları ve editörleri tarafından bilgi sunmak amacıyla yayımlanmaktadır. Herhangi bir şekilde mühendisliğin ya da diğer profesyonel hizmetlerin tanımlanmasını yapmak amacıyla yayımlanmamıştır. Böyle bir mühendislik veya profesyonel hizmet gereksinimi duyuluyorsa uygun bir profesyonel yardıma başvurulmalıdır.

²⁰ T. Friedman (2005) *The World is Flat: A Better History of the Twenty-First Century* [Dünya Düzdür: Yirmi Birinci Yüzyılın Kısa Tarihi].

amacıyla kendilerine ekonomik partnerler aramaya zorlamaktadır. Bu şirketler kendi içlerinde ortak girişim yaparak ve kamu kuruluşları ile kâr amacı gütmeyen kuruluşlarla ortaklıklar kurarak pahalı teknolojiler ve yeni iş modelleri üretme riskini paylaşmaktadırlar.

Prieto-Laffargue'nın belirlemelerine göre telekomünikasyon ve bilgi toplumu, farklı tipteki bilgilerin küresel aktarımını olanaklı kılmaktadır ve mühendisler bu değişik yaklaşımların entegrasyonu açısından birincil rol oynamaktadır. Yüksek hızla sahip, geniş veri ağlarının hızla yayılması hem örgütlenmemiş hem de resmi iş birliği çabalarına zemin oluşturmuştur. "Wiki"lerin²¹ ve sanal dünyaların²² gelişmesi, gelecekte teknolojik kolaylıklar sağlayacak bu tip işbirliklerinin sayısında artışa neden olacaktır.

Yeni iletişim ve iş birliği araçları, makina mühendislerinin bir kuruluşun kolektif aklından veya paydaşlar ağından yararlanmalarına olanak tanıyacaktır. Küresel bir ağdan faydalanma yeteneği geribildirim almayı kolaylaştıracak, yeni teknolojilerin gelişimini ilerletecektir. Sanal teknoloji prototiplerini paylaşabilme ve bir kişiler ağı üzerinde

simülasyonları deneme kapasitesinin de gelişmesi muhtemeldir. Bu şekilde mühendisler, çok daha maliyetli olan prototip hazırlama ve üretim yapma aşamalarından önce, erken safhalarda yeniden tasarlama olanağına sahip olabileceklerdir.

KÜRESEL YENİLEŞMENİN DÜZENLENMESİ

Küresel ekonomi çerçevesindeki yenileşme (inovasyon), 2028'de de karmaşıklığını koruyacaktır. Fikri mülkiyetin düzenlenmesi ve korunmasının küresel temelde yeniden yapılandırılması olası değildir. Daha karmaşık teknolojiler daha fazla iş birliği ve patent paylaşımı gerektirdiğinden, yeniliği sunan, bu buluşları benimseyen ve ticarileştiren kimseler için eşitlikçi ve kazançlı sonuçlar üretme alanında daha fazla değişim görülecektir.

Yenileşme (inovasyon), ekonomik büyümenin arkasında yatan itici güçtür ve geleceğin küresel sorunlarının çözümü için anahtardır. Tüm ülkeler, yenileşme teşvikleri ile mümkün olduğunca geniş oranda dağıtılması hedeflenen yenileşme kazançlarının dengelenmesi sorunuyla yüzleşmektedir. Yenileşme gittikçe daha fazla açık kaynak yöntemine

dayandığında ve karmaşık teknolojiler daha fazla patent paylaşımı ve erişimi gerektirdiğinde bu durum daha açık bir şekilde görülebilecektir.

Vest, şirketler mümkün olan her alanda yenilik yapma yoluna giderken açık yenileşmenin önemli bir eğilim olacağı belirlemesinde bulunmuştur. Kurumlar, yenilikleri gizlilik katmanına saran yenileşme yöntemlerinden, diğer şirketlerle ortaklık ve lisans anlaşması yapma yöntemine doğru hızla ilerlemektedirler. Bu şirketler aynı zamanda yeni ürünler ve servisler üretmek için tedarikçileriyle ve hatta müşterileriyle bile ortaklık yapmaktadırlar.

Başka bir devrim de açık kaynak modellerinde gerçekleşmektedir. Dünya genelinde bireyler, kurumsal bir yapı dışında milyonlarca saatlik çalışma ve milyonlarca satırlık kod yazımı katkılarını sunarak açık kaynak yazılımını geliştirmişlerdir. Çoğunlukla maddi teşvik olmadan dev şirketlerle başarıyla rekabet edebilen ürünler ortaya çıkarmışlardır.²³ Bu model yazılım endüstrisinin dışına yayılmıştır ve şu an sağlık, biyoteknoloji, üretim ve değişik derecelerde başarıya sahip teşebbüsler bu modelden yararlanmaktadırlar.²⁴

²¹ Wikipedia en ünlü ve en başarılı wikidir, ancak, birçok özel kuruluş ve gruplar kendi kullanımları için bilgi veritabanı oluşturmak amacıyla wiki teknolojilerinden yararlanmışlardır. İlginç bir örnek olarak Amerika Birleşik Devletleri'nin istihbarat örgütleri verilebilir. ABD istihbarat kurumları, ajanların ve federalerin çok gizli bilgileri paylaşabilmeleri için çok gizli bir wiki olan Intellipedia'ya geliştirmişti.

Michael Seringhaus (2 Kasım 2007) 'Intellipedia'? CIA Jumps on Wiki Wagon ['Intellipedia'? CIA Wiki Vagonuna Atlıyor]. Yale Daily News. Alındığı tarih: 17.12.2007, alındığı yer: <http://www.yaledailynews.com/articles/view/18753?badlink=1>

²² Sanal dünyalar başlangıçta çok oyunculu oyun kavramının bir uzantısı olarak ortaya çıkmıştır. İkinci Yaşam (şu anda 6 milyonun üzerinde katılımcısı vardır) gibi sanal dünyaların popülerlik kazanması sonucunda sanal dünyalar sadece oyunlara kaynak oluşturan bir olgu olmaktan çıkıp iletişim, bilgi, iş ve sosyal yaşam portalları haline gelmiştir.

(Kasım 2007) Tomorrow's Technologies in Brief [Yarının Teknolojilerine Kısa Bir Bakış]. ASME Strategic Issues and Trends Brief. ASME Strategic Issues, Opportunities and Knowledge Committee.

²³ İki açık kaynak programı Microsoft'la doğrudan rekabet halindedir ve çok büyük pazar paylarına ulaşmaktadır. 2004'te kullanıma sunulan rakip web tarayıcısı Firefox, marketshare.net verilerine göre Ocak 2008'de pazarın nerdeyse %17'sini ele geçirmiştir. Linux işletim sistemi, sunucu pazarında doğrudan rekabet etmektedir ve piyasa gözlemcisi IDC'ye göre pazarın %12'sinden fazlasını ele geçirmiştir.

Firefox'un pazar payı istatistiklerinin alındığı tarih: 20.2.2008, alındığı yer: <http://marketshare.hitslink.com/report.aspx?qprid=0&qpdt=1&qpct=3&qpcal=1&qptimeframe=M&qpsp=108>

Linux'un pazar payı istatistiklerinin alındığı tarih: 20.2.2008, alındığı yer: <http://www.linux-watch.com/news/NS5369154346.html>

²⁴ Açık kaynak yenileşme modellerinin de bir sınırı olduğu görülmektedir (ürün kullanıcılarının ürünleri uygun maliyetlerde deneme ve modifiye edebilme yeteneklerinin olması çok önemlidir) ancak bu sınırlar gitgide açılmaktadır. Açık Kaynak Arabası buna iyi bir örnektir. Şu ana kadar tek başına başarısız olmuştur. Ancak, üretimin daha liberal hale gelmesiyle, açık kaynağa dayalı üretim daha uygulanabilir bir şekilde dönüşecektir.

Açık Kaynak Arabası için yapılan çeşitli girişimler (şu ana kadar bu girişimlerin hiçbirinden işler durumda bir prototip çıkarılmamıştır) hakkında bilgi edinmek için bkz. <http://www.theoscarproject.org/>, <http://www.osgv.org/> ve <http://www.autoindetoekomst.nl/website/>



Küresel fikri mülkiyet rejimlerini daha verimli, açık ve etkili hale getirmek için değişime gereksinim duyulacağı açıktır. Bazı tahminlere göre fikri mülkiyet davaları, endüstriyel araştırma ve geliştirme için harcanan tüm ödeneklerin dörtte birinden fazlasına tekabül etmektedir.²⁵ Bu durum, yenileşme süreçlerinde mülkiyet haklarından oldukça az yararlanan karmaşık teknolojiler için özellikle cesaret kırıcıdır. İş dünyasının tahminlerine göre, kimyasallar dışındaki tüm endüstri kollarında yeniliklerin yüzde 70'inden fazlası herhangi bir fikri mülkiyet rejimi olmadan gerçekleştirilmiştir.²⁶ Teknolojilerin hızla değiştiği bir dünyada katı patentler daha az önem taşımaktadır. İlaç şirketlerinin aksine karmaşık teknolojiye dayalı iş kolları uzun raf ömrü olan ürünlere bağlı kalamamaktadır. Bu durumda patent koruma çabalarının çoğu yersiz ve masraflı çabalar olmaktadır.

Son olarak, fikri mülkiyeti çevreleyen etik tartışmalar bulunmaktadır. Son dönemlere kadar fikri mülkiyet tartışmasının etik boyutu neredeyse tamamen ilaç endüstrisine ve maddi durumu elvermeyen kimselerden hayat kurtarıcı ilaçların esirgenmesi

problemine dayanmaktaydı. Ancak genetik mühendisliğindeki ve biyoteknolojideki ilerlemelerle birlikte bu etik tartışma daha felsefi/dini bir karakter kazandı. Biyoteknoloji geliştikçe, kurumların canlı makineler yapma hakları olup olmadığına dair sorulara ek olarak temelde canlı olan nesnelere patent koyma ve onlardan kazanç sağlama hakları olup olmadığına dair sorular da artacaktır.

MÜHENDİSLİĞİN DEĞİŞİK YÜZLERİ

Yeni teknolojiler için yapılan talep, 2028 yılında gerekli becerilere sahip ve yenilikçi makina mühendislerine olan küresel talebi de sürdürecektir. Geleceğin işverenleri, değişik kültürlerde ve durumlarda başarı sağlama potansiyellerini maksimum derecede artırabilmek amacıyla eşsiz ve çeşitli arkaplanlara sahip insanların arayışı içerisinde olacaklardır.

Zirve boyunca makina mühendisliğinde çeşitliliğin önemi vurgulanmıştır. İş gücünün küreselleşmesi devam ettiği için makina mühendisliği bir açıdan kurumlardaki çeşitlilik dalgasının en önünde bulunmaktadır. Diğer bir açıdan makina mühendisliği çeşitliliğin azlığı ile mücadele etmektedir. Nüfusların

kitleler halinde göçü iş gücü çeşitliliğini artırmaktadır. Alternatif Gelecekler Enstitüsü (IAF), 2028'de 380 milyon üzerinde uluslararası göçmen olacağı tahmininde bulunmaktadır. Bu rakam, bu yüzyılın başlarındaki 175 milyon uluslararası göçmenin iki katından daha fazladır²⁷ ve ABD ve Almanya'nın şu anki toplam nüfusunun üzerindedir.²⁸

Yüksek talep gören bir teknik disiplin olan mühendisler, birçoğu özel öğrencilik veya çalışma vizesi konularında meslektaşlarıyla çalışmalar yürüttüğünden, bu trendin en önünde yer almışlardır. Ancak meslek, kadın adayları ve ABD doğumlu azınlıkları kendine çekmeye ve elinde tutmaya çabalamaktadır. Deborah Grubbe, makina mühendisliği alanındaki kadın oranının tüm mühendislik alanları içerisinde en düşük oran olduğunu gösteren veriler sunmuştur. Alan içerisinde kadınların yılda 50 bin dolar gelirin üzerinde bir gelir elde etme olasılığı iki kat yüksektir, ancak 100 bin doların üzerinde bir gelir elde etme ihtimalleri yarı yarıya azdır. Grubbe, buna rağmen, kadınların proje ekiplerine katılmasının işletmeyi, rekabetçiliği ve yenileşmeyi daha ileriye götüreceğini ifade etmiştir. İşletmeler, piyasada rekabetçi bir

²⁵ Fikri mülkiyet kanununun tarihiyle ilgilenenler için "Yenileşme Gereksinimleri için Patent Reformu" (Innovation Needs Patents Reform), eşi az bulunur bir değerlendirme yazısıdır. William Kingston, Amerika'daki fikri mülkiyet kanununun tarihini mükemmel bir şekilde vermektedir. Kavramı, bireysel buluşa dayalı temellerinden alarak, kurumsal AR-GE'nin geliştirilmesine, ilaç firmalarının talebi üzerine patent kanunlarının 1952'de yeniden yazılmasından günümüzün maliyet ve reform konulu tartışmalarına kadar ayrıntılı bir süreç içerisinde ele almaktadır.

W. Kingston (2001) *Innovation Needs Patents Reform* [Yenileşme Gereksinimleri için Patent Reformu]. *Research Policy*: 30.

²⁶ Bu durum, karmaşık teknolojileri güvenli bir şekilde korumanın çok daha zor olduğu gerçeğini yansıtmaktadır. Bilgisayar ve otomobillerde fikri mülkiyet sorununu çözenin birçok yolu vardır. Bu yollara başvurmak suretiyle, bir firmanın parçalarda çok küçük değişiklikler yaparak temelde aynı ürünü üretmesi sağlanabilmektedir. Ancak aynı durum kimyasallarda söz konusu olamamaktadır, çünkü sonuç, belli moleküllerin belli formlarına sıkı sıkıya bağlıdır. Buna bağlı olarak sanayi yöneticileri, fikri mülkiyet yönetmelikleri olmadan ilaç sektöründe yenileşmenin yüzde 75 veya üzerinde bir oranla azalacağı tahmininde bulunmaktadırlar. Diğer endüstrilerde fikri mülkiyet bu kadar önem taşımamaktadır. Bunun yerine firmalar gizliliğe, ürün tedarik sürelerine ve yenilikten kazanç sağlama yolu olarak öğrenme eğrilerine önem vermektedir.

Cohen, Walsh, and Nelson (Şubat 2000) Protecting their Intellectual Assets: Appropriability Conditions and Why U.S. Manufacturing Firms Patent (or Not) [Entelektüel Varlıkların Korunması: Çoğaltılabilir Koşulları ve ABD Üretici Firmalarının Patent Taleplerinin (veya Talep Etmemelerinin) Nedenleri]. *National Bureau of Economic Research*.

²⁷ Uluslararası Göç Küresel Komisyonu tarafından kaydedilen büyüme oranına dayalı uluslararası göçmen tahmini. Bu tahmin, 2000'deki tahmini 200 milyon uluslararası göçmenden yaklaşık yüzde 2,8 yıllık büyüme elde edildiğini öngörmektedir. Bu aynı zamanda, 1975'ten 2000'e kadar uluslararası göçmenlerin ikiye katlanması (her ne kadar daha geniş bir tabandan gelseler de) durumuyla tutarlılık göstermektedir.

Global Commission on International Migration [Uluslararası Göç Küresel Komisyonu] (2005) Migration in an Interconnected World: New Directions for Action [İç içe Geçen Dünyada Göç: Yeni Eylem Yönergeleri]. Alındığı tarih: 31 Ekim 2007, Alındığı yer: <http://www.gcim.org/attachments/gcim-complete-report-2005.pdf>

²⁸ *The Economist*. (27 Ağustos, 2007) *Pocket World in Figures: Largest Populations* [Rakamlarla Cep Dünyası: En geniş Nüfuslar]. Alındığı tarih: 3 Kasım 2007, Alındığı yer: www.economist.com

avantaj sağlayacağını düşündüklerinden, iş güçleri içerisinde deneyim çeşitliliğini talep etmektedirler. Kültüre, cinsiyete ve bölgesel uzmanlığa dayalı deneyimler, sahneye yeni perspektifleri çıkaracaktır. Yeni ortaya çıkan iş fırsatlarına karşılık yenilikçi çözümler geliştirirken tüm bunlar rekabet gücü oluşturacaktır. Farklı arka planlara sahip ekipler, yenileşmenin gereği olan çok çeşitli fikirler üretme konusunda daha başarılı olacaklardır.²⁹

NANO-BİYO GELECEK

Nanoteknoloji ve biyoteknoloji önümüzdeki 20 yıl içerisinde teknolojik gelişmeye damgasını vuracak ve teknolojinin günlük hayatımızı etkileyen her biçimine yansıtacaktır. Nano-Biyo; tıp, enerji, su yönetimi, havacılık, tarım ve çevre yönetimi gibi çeşitli konularda öne çıkan problemleri çözüme geleceğin mühendislerinin kullanacakları temel yapıyı oluşturacaktır.

Charles Vest, teknolojik yenileşmenin merkezinin fizik ve hızlı telekomünikasyondan biyoloji ve çevre konularına kaydığı belirlemesinde bulunmuştur. Hızla gelişen biyoteknoloji ve nanoteknoloji alanları bu gelişmelerin merkezinde olacaktır.

Makina mühendisleri için en büyük fırsatların çoğu, bu iki teknolojik alanın keşiştiği noktada yatmaktadır.

Nanoteknolojinin ilk kullanım alanları pantolonlarda leke önleyici nanokumaşların kullanımı gibi sıradan bir amaçtan tıbbi görüntüleme için yeni araçların geliştirilmesi gibi heyecan verici alanlara kadar uzanmaktadır. Biyoteknoloji şu ana kadar hayat kurtarıcı ilaçların ve besin ürünlerinin geliştirilmesine katkı sağlamıştır. Hem nanoteknoloji hem de biyoteknolojiler temel araştırmadan ürün ve servislerin geliştirilmesi alanlarına başarıyla geçiş yapmıştır.

Nanoteknoloji ve biyoteknoloji önümüzdeki 20 yıl içerisinde başarısını daha da artıracaktır. Nanoteknoloji, kömürden daha ucuz maliyette elektrik üreten güneş pillerinin³⁰ daha verimli hale getirilmesinde, ilaçların vücudun istenilen hücrelerine iletimini sağlamada³¹ ve posta pulu büyüklüğünde terabayt data çipleri üretimde kullanılabilir.³² Biyoteknoloji, genetik bileşenlerin standartlaştırıldığı ve birbiriyeye değiştirilebildiği bir devrimin eşiğindedir. Standartlaştırılmış bu bileşenler, otomobiller için hidrojen üretiminden, yeni sıtma ilaçlarının

geliştirilmesine ve toksik atığın temizlenmesine kadar pek çok farklı görevde kullanılmak için tasarlanan biyolojik organizmaların üretimini kolaylaştıracaktır.

EVDE TASARIM

2028 yılına kadar, bilgisayar destekli tasarım, üretim araçları, robotik, nanoteknoloji ve biyoteknoloji alanlarındaki gelişmeler yeni donanımlar tasarlama ve üretme süreçlerini demokratikleştirecektir. Mühendisler yerel sorunlara çözümler üretme olanağına sahip olacaklardır. Her mühendis, donanımını yerel malzemeler ve iş gücü kullanarak tasarlamak ve üretmek konusunda daha özgür olabilecektir – bu da mühendislik girişimcileri için bir rönesans oluşturacaktır. Gittikçe daha fazla mühendis yerinden yönetimli mühendislik şirketlerinin bir parçası veya serbest girişimciler olarak kendi evlerinde çalışmaya başladığında mühendislik iş gücü değişime uğrayacaktır.

Bilgisayar destekli tasarım (CAD), üretim araçları, robotik, nanoteknoloji ve biyoteknoloji alanlarındaki yeni teknolojiler bir araya gelerek mühendislerin çalışma biçimini

²⁹ Çeşitlilik üzerine bir iş vakası, çok sayıda endüstride perspektif çeşitliliğine bağlı olarak yenileşmenin arttığı olgusuna sık sık gönderme yapmaktadır. Örn. bkz. Van der Vegt, G.S. (2003) Joint Impact of Interdependence and Group Diversity on Innovation [Karşılıklı Dayanışma ve Grup Çeşitliliğinin Yenileşme Sürecine Ortak Etkisi]. *Journal of Management*, 29 (5).

³⁰ Nanosolar, 1 dolar/watt maliyete sahip ince filmlili güneş pillerinin üretimine başlamıştır. Maliyette devamlı düşüş ve performansta devamlı artış beklenmektedir. Bu pillerin teknolojisini incelemek için www.nanosolar.com adresine bakabilirsiniz. Popular Science son dönemde ince filmlili güneş pilini 2007'nin bir numaralı yeniliği olarak adlandırmıştır. Michel Moyer (2007) The New Dawn of Solar [Güneşin Yeni Şafağı]. *Popular Science*. Alındığı tarih 15.12.2007, Alındığı yer: http://www.popsci.com/popsci/flat/bown/2007/green/item_59.html.

³¹ Nanoteknolojiden yararlanan ilaç dağıtım sistemleri oldukça gelişmiştir ve bazı sistemler hâlihazırda piyasada bulunmaktadır. Sağlanan ilerlemeler arasında enjekte edilebilen gelişmiş ilaçlara, implante edilebilir ilaç dağıtım sistemlerine ve gelişmiş tablet, bant ve topikal kremlere değinilebilir. (3 Temmuz 2005) Nanotechnology to revolutionise drug delivery [Nanoteknoloji İlaç Dağıtımında Çığır Açıyor]. *InPharm Technologist*. Alındığı tarih: 18.12.2007, alındığı yer: <http://www.in-pharmatechnologist.com/news/ng.asp?id=58523-nanotechnology-to-revolutionise>.

³² Arizona State Üniversitesi'ndeki araştırmacılar yüklü bakır partikülleri moleküler ölçekte manipüle etmek için yeni bir teknik geliştirmişlerdir. Bu teknoloji, eğer ticarileştirilebilirse şu anda kullanılan flash bellek sürücülerinin onda biri oranında maliyete ve onlardan 1000 kat daha fazla enerji verimine sahip olacaktır. Nanoteknoloji ve bilgisayar bellek depolama hakkında bilgi edinmek için bkz. http://www.wired.com/gadgets/miscellaneous/news/2007/10/ion_memory

değiştirecek gibi gözükmektedir. Daha hızlı işleme³³ ve ağ hızları³⁴ geleceğin mühendislerinin tüm ürünleri ayrı ayrı parçalar halinde değil, bir sistem bütünlüğü içerisinde tasarlamalarına olanak tanıyacaktır.³⁵ Bu sayede mühendisler kapasitelerini genişletebilecekler ve daha karmaşık tasarımlar istenilen her yerde üretilebilir hale gelecektir.

Gelecek bilimci Rohit Talwar, sanal

dünyaların, - İkinci Yaşam gibi - gerçekliği algılayışımızı değiştiren yeni teknolojilerden biri olduğuna dikkat çekmiştir. Sanal dünyalar pek yakında iş arkadaşlarımızla etkileşim kurabileceğimiz gerçek bir etkileşim ortamına dönebilir.³⁶ CAD sistemlerindeki ilerlemelerle birlikte makina mühendislerinin ortak tasarım yapabilecekleri, hipotez test edebilecekleri, model ve simülasyonları

uygulamaya sokabilecekleri ve ürünleri üç boyutlu olarak izleyebilecekleri (bir mühendisin üretim departmanında bir arabanın yapılışını iş arkadaşlarıyla beraber izlediği gibi) sarmal etkileşimli ortamlarda, birbirleriyle iş birliği içerisinde çalışmalarını olanaklı hale gelecektir.³⁷

Bu bilgisayar destekli tasarımları gerçeğe dönüştürmek için ev tabanlı kişisel imalat yönteminden

³³ Gordon Moore'un 1965 yılında Electronics dergisinde yayımlanan makalesinde Moore Kanunu'nu ortaya koymasından bu yana işlem gücünde devamlı bir üssel büyüme ve buna karşılık işlem maliyetinde düşüş söz konusudur. Moore Kanunu'na göre, verilen bir maliyetteki işlem gücü her 18 ayda iki katına çıkmaktadır. Moore Kanunu, düşük maliyetli işlem gücü üretmeyi amaçlayan umut vaadedici bir dizi teknolojinin geliştirileceği önümüzdeki 10-20 yıl içerisinde geçerliliğini koruyacak gibi gözükmektedir. (13 Kasım, 2007) Moore's Law [Moore Kanunu]. The Economist. Alındığı tarih: 10.12.2007, Alındığı yer: http://www.economist.com/displaystory.cfm?story_id=10128167

(11 Mart, 2004) Why Speed Isn't Everything [Hız Neden Her Şey Değildir?]. The Economist. Alındığı tarih: 10.12.2007, alındığı yer: http://www.economist.com/search/displaystory.cfm?story_id=E1_NOSSDGP

(6 Aralık 2007) Hafnium and chips [Hafnium ve Çipler]. The Economist. Alındığı tarih: 10.12.2007, alındığı yer: http://www.economist.com/search/displaystory.cfm?story_id=10202680

S.V. Sreenivasan, C. Grant Willson ve Douglas J. Resnick (Nisan 2004) Small Print [Satır Arasındaki Ayrıntılar]. Mechanical Engineering. Alındığı tarih: 10.12.2007, alındığı yer: <http://www.memagazine.org/backissues/membersonly/april04/features/nanosmpr/nanosmpr.html>

³⁴ Önümüzdeki 5 ila 10 yıl içerisinde dünyanın büyük bölümü geniş bant erişimine sahip olacaktır. Gelişmiş dünyada WiMax ve Kablosuz Örgü Ağ Bağlantıları (WMN), geniş bantın kırsal kesimlere ulaştırılması için gereken ağ bağlantısı sorununu çözecektir. Gelişmiş dünya şehirlerinde, evlere ulaşan fiber optik kabloların döşenmesi süreklilik kazanacaktır. Bu fiber optik kablolar şu andaki geniş bant hızlarından daha hızlı ve daha iyi bir servis sunacaktır. Daha da güçlü kablolu ve kablosuz süper geniş bant teknolojileri, araştırma laboratuvarlarında geliştirilmektedir. Bu teknolojilerin laboratuvarlardan çıkıp piyasaya sürüleceği düşünüldüğünde çok daha güçlü kablolu ve kablosuz ağ teknolojisine tanıklık edeceğiz. Bu teknolojiler önümüzdeki 15 ila 20 yıl içerisinde kablolu ve kablosuz geniş bantı şu anki hızlarının kat kat üzerinde bir hızda sağlayacaklardır.

(Temmuz, 2007) Tomorrow's Technologies in Brief [Yarının Teknolojilerine Kısa Bir Bakış]. ASME Strategic Issues and Trends Brief. ASME Strategic Issues, Opportunities and Knowledge Committee.

John Toon (16 Mart, 2006) Optical-Wireless Convergence: New Network Architecture Delivers Super-Broadband Wired and Wireless Service Simultaneously [Optik Kablosuz Yakınsama: Yeni Ağ Yapısı Süper Geniş Bant Kablolu ve Kablosuz Servisi Aynı Anda Sunuyor]. Georgia Tech Research News.

³⁵ Geniş ve küçük ölçekli sistemlerin mühendisliği geleceğin mühendislerinin yüzleşecekleri en büyük sorunlardan biridir (ayrıntılı bilgi için Çok Ölçekli Sistemlerin Mühendisliği bölümüne bakınız). Tüm ölçeklerde sistem tasarımı olanaklı kılan gelecek nesil CAD sistemleri mühendisler için önemli bir araç olacaktır, ancak bu sistemlerin kullanımı yeni bir mühendislik anlayışı gerektirecektir.

³⁶ Sanal dünyalar büyük bir sektör haline dönüşmektedir. IBM ve Toyota gibi şirketler İkinci Yaşam gibi sanal dünyalarda varlık edinmek amacıyla milyonlarca dolar yatırım yapmışlardır. Sanal dünyaların alacağı yol uzundur. İnternetin ilk versiyonlarında olduğu gibi hata verme, teknik sorunlar ve sonucu çatışmaları yaygındır. Yerleşmiş işletmeler sanal dünyaları denemeye daha yeni başlamıştır ve bunları eğitim, iş birliği ve ağ oluşturma amacıyla kullanma konusunda en iyi uygulamaları öğrenmeye devam etmektedirler. Ancak 2028 yılı itibarıyla sanal dünyaların bu ilk versiyonları, yerlerini, mühendislere başkalarıyla üç boyutlu iş birliği kurma ve ağ oluşturma olanakları sunan çok daha tutarlı ve sofistike sanal dünyalara bırakacaktır.

(Kasım 2007) Tomorrow's Technologies in Brief [Yarının Teknolojilerine Kısa Bir Bakış]. ASME Strategic Issues and Trends Brief. ASME Strategic Issues, Opportunities and Knowledge Committee.

³⁷ Sarmal etkileşimli ortamlar fikri ilk olarak IAF tarafından düzenlenen bir çalıştayda ortaya çıkmıştır. Çalıştay, kurumun biyomedikal araştırma ve geliştirme alanlarının geleceğine geniş bir ölçekten bakan 2029 projesinin bir parçası olarak düzenlenmiştir. Bilgi ve iletişim teknolojilerinde çalışan uzmanların önemli bir bölümü, endüstrileşme, konuşma tanıma ve dokunma bilimindeki gelişmelerin, araştırmacıların birçok yönden iş birliği kurabilecekleri sanal dünyaların gelişimini tetikleyeceğini hissetmişlerdir.

Jonathan Peck ve Craig Bettles (2005) The 2029 Report: Achieving an Ethical Future in Biomedical R&D [2029 Raporu: Biyomedikal Araştırma ve Geliştirmede Etik Bir Geleceğe Ulaşmak]. Institute for Alternative Futures. Alındığı tarih: 10.12.2005, alındığı yer: <http://www.altfutures.com/2029/The%202029%20Report.pdf>

Jean Thilmany (2004) Turn on the Light [Işıkları Açın]. Mechanical Engineering Design. Alındığı tarih: 10.12.2007, alındığı yer: <http://www.memagazine.org/supparch/medes04/thelight/thelight.html>

yararlanılabilecektir. Hızlı prototiplendirme³⁸ ve üretim laboratuvarları³⁹ gelişmektedir ve yakın zamanda ev-ofis işletenler, ders verenler, keşif ve yapım işleriyle hobi olarak ilgilenenler için ekonomik bir hale gelecektir. 20 yıl içerisinde muhtemelen ev temelli kişisel imalatçılar ekonomik olarak çekici hale gelecek ve isteyen herkes için kullanılabilir durumda olacaktır.⁴⁰

Mühendisler dünyanın çeşitli yerlerinden meslektaşlarıyla etkileşim kurarak bağımsız operatörler olarak çalışabileceklerdir. Gelişmiş CAD sistemleri sayesinde evlerinde tasarım yapabilir veya sanal dünyalarda meslektaşlarıyla iş birliği kurabilirler. Tasarımlarının çoğunu test etmek için ev tabanlı üretim teknolojisini kullanma şansları olacaktır. Geleceğin mühendisleri bireysel kâşifler, bağımsız girişimciler ve dünyanın çeşitli bölgelerinden mühendislik yeteneklerini toplayan dağınık işletmelerin çalışanları olarak kariyer yapabileceklerdir; bunları sağlamak için gereken gelişmiş araçları ellerinde bulunduruyor olacaklardır.

2028 İÇİN HEDEFLENEN GELECEĞE DOĞRU ATILACAK DİĞER ADIMLAR

Makina Mühendisliğinin 2028 Geleceği Üzerine Küresel Zirve, küresel makina mühendisliği liderlerinden oluşan temsilci bir gruba dünyadaki değişimleri izleme ve yüzleşilen sorunlar konusunda makina mühendislerinin sunabileceği katkılar hakkında fikir üretme olanağı sunmuştur. Meslek, kendini geliştirme ve uygulamalarını gelecek 20 yıl için öngörülen büyük sorunlara karşı büyük katkılar sunma gereksinimine göre uyarlayabilme kapasitesine sahiptir. Peki meslek, geçmişte olduğu gibi gelecekte de insan yaşamının kalitesine katkılar sunacak bağlılığa ve kararlılığa sahip olacak mıdır? Kritik kaynakların yetersiz hale geldiği ve çok sayıda insanın temel yaşam gereksinimlerini karşılayamadığı dünyamızda mühendislik liderleri küresel olarak sürdürülebilir bir dünya için mühendislik çözümleri üretme misyonunun öncüsü olmaya istekli midirler?

Önümüzdeki kritik yol teknik bir

disiplin olarak makina mühendisliğiyle ilgili olmaktan ziyade, meslek liderlerinin yapacağı tercihlerle ilgilidir. İş, sosyal ve kişisel yaşamın tüm boyutlarında lider rolü üstlenmeye istekli olacaklar mıdır? Çözüm arayışında olan dünyaya yeteneklerini sunmak için çeşitli yollar almış olan insanları aralarına katacaklar mıdır? Tek bir meslek grubu tarafından yönetilmek için fazla karmaşık ve iç içe geçmiş olan dünyamıza yön vermek noktasında, makina mühendisliği mesleği diğer kuruluş ve sektörlerle iş birliği ve ortaklık oluşturmaya ne ölçüde hazırdır?

Problemler daha iyi tanımlanabilir ve tek bir şirket veya ülkeyle ölçeklendirilebilirse, farklı bir uzmanlık ve liderlik stili iyi sonuçlar verebilir. Makina mühendisliği 2028'e yöneldiğinde, liderler farklı uzmanlık ve deneyimlere sahip kişilere değer verecektir. Mesleğin küresel temsilcilerini bir araya getirerek insanlara hizmet eden teknoloji üretme sözünü tutacaktır. Dünyanın her yerinde kadın ve erkeklere şu inanç aşılanmak istenmektedir: Zirvede ele alınan büyük

³⁸ Hızlı prototiplendirme, CAD verilerinden direkt objeler üretme ve yeni objeler üretmek için sıklıkla malzeme katmanlarını birbirine ekleyen ve bağlayan bir dizi teknolojidir. 3D yazıcılar gibi hızlı prototiplendirme makineleri 5.000 dolardan başlayan fiyatlarla piyasada bulunabilmektedir. 2.500 dolar gibi küçük bir bireysel girişimle bir açık kaynak prototiplendirme makinası yapılabilmektedir. Geleneksel yazıcıların fiyatları, nasıl ciddi bir şekilde azaldıysa, bu fiyatların da önümüzdeki 5 ila 10 yıl içerisinde düşmesi beklenmektedir. (Kasım 2007) Best of What's New 2007: Print Your Own Parts [2007'nin En İyi Yenileri: Kendi Parçalarımızın Baskısını Yapın]. *Popular Science*. Alındığı tarih: 11.12.2007, alındığı yer http://www.popsci.com/popsci/flat/bown/2007/hometech/item_79.html

³⁹ İmalat laboratuvarları (fab labs), içerisinde istenilen her şeyi üretebilmek için aletler bulduran küçük ölçekli atölyelerdir. Yaygın olarak kullanılan aletler arasında sac malzemeler için kesiciler, bilgisayarla yönetilen freze makineleri ve torna tezgâhları, 3D yazıcılar ve baskılı devre kartına sahip frezeleme sistemleri sayılabilir. Bir imalat laboratuvarının maliyeti 20.000 dolar kadardır. Massachusetts Teknoloji Enstitüsü'nde (MIT) bulunan Parçacıklar ve Atomlar Merkezi (CBA) daha gelişmiş imalat laboratuvarları tasarlamakta ve bunları Boston'dan Gana'ya kadar yetersiz hizmet alan bölgelere ulaştırmaktadır. Amaç, bu topluları ürünler tasarlayıp yaratacak ve büyük şirketlerin ilgilenmediği sorunlara çözümler getirecek şekilde güçlendirmektir. Aynı zamanda, bu süreçte bunlara en fazla ihtiyaç duyan toplumlarda kâşifler ve girişimciler yaratmak hedeflenmektedir.

⁴⁰ CBA'nın mühendisi ve direktörü Neil Gershenfeld, günümüzün imalat laboratuvarlarının zamanla neredeyse her şeyi yapabilen tek bir evrensel imalatçıya dönüşeceğine inanmaktadır. 20 yıl içerisinde imalatçılar, insanlara akıllarından geçen her şeyi yaratabilecek ve internet üzerinden planlarını paylaşarak "açık kaynak" üretim dünyasını oluşturabilecek gücü vereceklerdir. Bu şekilde, üretim demokratikleştirilebilecektir – herkese, bir dizi ürün için açık kaynak tasarımı yaratma olanağı sunulacaktır. (9 Haziran 2005) How to Make (almost) Anything [İstenilen (neredeyse) Her Şeyi Yapmanın Yolları]. *The Economist*. Alındığı tarih: 11.12.2007, alındığı yer: http://www.economist.com/search/displaystory.cfm?story_id=E1_QDPTPDQ
Michelle Delio (9 Eylül 2004) Ghana Gets a Fab Lab [Gana İmalat Laboratuvarına Kavuşuyor]. *Wired Magazine*. Alındığı tarih: 11.12.2007, alındığı yer: <http://www.wired.com/science/discoveries/news/2004/09/64864>
Neil Gershenfeld (2005) *Fab: The Coming Revolution on Your Desktop-from Personal Computers to Personal Fabrication* [Fab: Masaüstü Bilgisayarlarınıza Gelen Devrim – Kişisel Bilgisayarlardan Kişisel İmalata]. Perseus Books Group: Cambridge, MA.

sorunlar, zoru başarma macerasına hazır olan bir meslek için itici bir güçtür.

İSTENİLEN GELECEĞİN TANIMLANMASINDA YER ALMA KÜRESEL SÜRECİ

ASME makina mühendisliğinin geleceğini şekillendirmesi muhtemel olan eğilim ve konular üzerine uzun bir çalışma geçmişine sahiptir. Son on yılda bu araştırma, küresel çevrenin, mesleği en az yerel ve millî koşullar kadar etkilediğine işaret etmektedir. 2008 çevresel incelemesi için ASME, 19 ülkeden endüstri, akademi ve hükümet çevrelerini temsilen 120'nin üzerinde mühendis ve bilim liderini küresel zirvede bir araya getirmiş ve makina mühendisliğinin günümüz ile 2028 yılı arasında alacağı yolu tartışmak için bir zemin oluşturmuştur. Zirve 16-18 Nisan 2008 tarihlerinde, Washington DC. Ulusal Mühendislik Akademisi'nde düzenlenmiştir.

ASME, Alternatif Gelecekler Enstitüsü (IAF) ile iş birliği yaparak, zirve katılımcılarının, değişimi zorunlu kılan en büyük etkenleri öngörme konusunda başarılı çalışmalar hazırlamalarına yardım etmiştir. IAF, mühendisliğin geleceğine ilişkin önde gelen raporları, geçmiş yıllara ait ASME çevresel incelemeleri ile geleceğe ait brifingleri ve bunların dışında diğer ilgili raporları, brifingleri ve farklı disiplinlerden gelen önemli düşünürlerin yazılarını dikkatli bir şekilde değerlendirmiştir. IAF aynı zamanda ASME Uluslararası Kongre ve Sergisi'nde odak grupları oluşturmuş, web tabanlı bir anket kullanarak üyelerin hangi konuların önem kazanacağına inandıklarını sorgulamıştır. IAF, zirve katılımcıları için 'gelecek' bağlamının çerçevesini çizmek amacıyla çevresel inceleme raporunda, değişimi zorunlu kılan 9 ayrı faktörün tanımlamasını yapmıştır.⁴¹

ASME liderlerinden ve idarecilerinden oluşan bir yönetici komite, 2028 vizyonu için küresel bir bağlam sunabilecek konuşmacıları ve liderleri davet etmişlerdir. 2 gün süren 3 bölümlük yoğun grup tartışmalarının sonunda, Makina Mühendisliğinin Geleceği Üzerine Küresel Konferans katılımcıları tek bir sonuca yönelik çalışmışlardır: Önümüzdeki 20 yıl içerisinde karşılaşılabilecek büyük sorunlara karşı büyük katkılar sunma misyonunda makina mühendisliği mesleğinin öncü olmasını sağlayacak ortak vizyonun temel unsurlarını belirlemek. Bazı öncelik ve olasılıkların üstünden geçip, gelecek için ortak olarak şu umudu beslediklerini ifade etmişlerdir: *Makina mühendisliği daha temiz, daha sağlıklı, daha güvenli ve sürdürülebilir bir dünya yaratacak mühendislik çözümleri üretecektir.*

Londra Küresel Gelecekler ve Öngörüler Kurumu'nun CEO'su, Gelecek Bilimci **Rohit Talwar**, konferansı, dünyayı bekleyen büyük sorunlar ve makina mühendislerinin gelecekte oynayabilecekleri roller konusundaki konuşmasıyla açmıştır. Afrika ve Asya'da nüfus arttıkça küresel ekonominin çekim merkezi de kayacaktır. Bu nüfus artışı, alternatif enerji arayışlarını ve sürdürülebilir büyümeyi zorunlu kılmaktadır. Makina mühendisleri bu büyük sorunları çözmek için hayal güçlerini kullanmalı ve büyük katkılar sunmalıdır. Talwar, mühendislik ve hayal gücünün bir araya gelerek topluma büyük katkılar sunmasının bir örneği olarak Dubai'yi göstermiştir. Dubai, yenileşmede çığır açan bir döneme ve görkemli yapılarla yatırım yapmaktadır. Bu yapılar arasında dünyanın deniz altındaki ilk lüks tatil merkezi olan Hydropolis gibi

yeni oteller ve sıfır emisyonla kendi enerjisini kendisi üreten Al-Taqa Enerji Kulesi gibi ticari yapılar sayılabilir.

ABD Ulusal Mühendislik Akademisi Başkanı **Charles M. Vest**, panel oturumunu, büyük sorunlara karşı makina mühendisliğinin sunabileceği büyük katkıların neler olabileceği konusuyla açmıştır. Vest'e göre makina mühendisleri için teknolojik açıdan en büyük fırsatlar biyoteknoloji, nanoteknoloji ve bilgi teknolojisinde olacaktır. Çok küçük ölçekli sistemlerden mega ölçekli sistemlere teknoloji akışı 21. yüzyılın önemli bir olgusu olacaktır. Vest, enerji, sürdürülebilirlik, güvenlik ve sağlık alanlarında büyük gelişmeler olacağı öngörüsünde bulunmuştur.

Büyük dövme makinelerinin Hindistanlı üreticisi Heavy Engineering (Ağır Mühendislik) Şirketi'nin Genel Başkanı **G.K. Pillai**, makina mühendisliğinin, sosyal değişimlerin en büyük tetikleyicisi olduğunu ortaya koyan bir tarihsel süreç analizi sunmuştur. Pillai, geleceğe bakıldığında doğal kaynakların azalmasının, kirlilik kontrolünün, küresel ısınmanın, su sıkıntısının, nüfus artışının ve gelişmekte olan dünyadaki koşulların iyileştirilmesinin tüm uygarlığı bekleyen en önemli sorunlar olduğu değerlendirmelerinde bulunmuştur.

Japonya Makina Mühendisleri Odası Başkanı **Masaki Shiratori**, Ekonomi, Ticaret ve Endüstri Bakanlığı tarafından geliştirilen bir dizi "teknoloji yol haritası" sunmuştur. Oda, yüksek sıcaklığa sahip ısı akısının ısı azaltımı, ısı pompalarının sıcak suyla beslenmesi, mikro ve nano-biyomekanik, otomobil yakıt verimi ve enerji makinası verimi gibi özel teknolojilere ağırlık vermektedir. Bu

⁴¹ Institute for Alternative Futures [Alternatif Gelecekler Enstitüsü]. (2008) *Future of Mechanical Engineering 2028* [Makina Mühendisliğinin Geleceği 2028]. ASME. www.asme.org.

yal haritaları, teknolojilerin nasıl gelişebileceğini ve zaman içerisinde hissedilebilecek sosyal ve ekonomik etkilerini göstermektedir. Shiratori aynı zamanda “Makina Günü”nden bahsetmiştir. Bu gün, makina mühendisliğinin topluma yaptığı katkıları kutlamak ve aynı zamanda Oda'nın 2007'de kutladığı 110. yıldönümü çerçevesinde planladığı bir dizi etkinliği gerçekleştirmek için yılda bir kez düzenlenen bir kutlama günüdür.

Dünya Mühendislik Kuruluşları Federasyonu Seçilmiş Başkanı **Maria Prieto-Laffargue**, “*Büyük sorunlara karşı büyük katkılar' yaklaşımından daha anlamlı bir yaklaşım olamazdı, çünkü şu anda sorunlara 20. yüzyılda verdiğimiz tepkilerden çok daha farklı tepkiler vermek durumundayız*” demiştir. Prieto-Laffargue, katılımcıları, birbirine bağlı bilgi ekonomisinde makina mühendisliğinin oynayabileceği anahtar roller üzerinde düşünmeye davet etmiştir.

Çin Bilimler Akademisi Başkanı ve Çin Makina Mühendisleri Odası Başkanı Profesör **Lu Yongxiang**, toplumun değişmesinde ve gelişmesinde bilim ve mühendisliğin oynadığı role dikkati çekmiştir. Lu, internete bağlı, gittikçe daha fazla bilgiye dayanan bir toplumda, temel teknolojilerin ve disiplinlerin birbirleriyle kaynaşmakta olduğu belirlemesinde bulunmuştur. Bu süreç, bilim ve teknolojinin değerlerinde değişimi ve kültürel çeşitliliğe saygıyı da beraberinde getirecektir.

BP International'ın Güvenlik ve Endüstriyel Hijyen Grubu Başkan Yardımcısı **Deborah Grubbe**, Amerikan Kimya Mühendisleri Enstitüsü'nün lideri olarak sahip olduğu içgörülerini paylaşmıştır. Mühendislik mesleği, kapsam itibarıyla giderek daha

uluslararası, daha yaygın ve daha disiplinlerarası hale gelmektedir; bununla birlikte şirketlerin derin bir teknik uzmanlığa sahip olmaları gerekmektedir.

Pan Amerikan Mühendislik Akademisi Başkanı **Miguel Yadarola**, çoğu Latin Amerika ülkesinde mühendislik eğitiminin teorik ve soyut bilgiye dayanması ve profesyonel yaklaşımların gelişmesine ket vurması konusundaki kaygılarını dile getirmiştir. Bilime yönelik mühendisliğin yanı sıra makina mühendislerinin ürün ve hizmet üretme konusunda mesleklerinden en etkili ölçüde yararlanmalarını sağlamak amacıyla, mühendislik eğitimine de önem verilmesi gerektiğinin altını çizmiştir.

Michigan Üniversitesi Bilim ve Mühendislik Bölümü Emeritus Başkanı ve Üniversite Profesörü **James Duderstadt**'a göre küreselleşme ve daha önceleri bilgi ekonomisine katılımları engellenmiş olan kimselerin güçlendirilmesi, mühendisliğe yön vermektedir. Bununla beraber, mühendislik Çin ve Hindistan gibi bölgelerde gelişme de gelişmiş ülkelerde göreceli olarak daha az itibar görmektedir. Amerika Birleşik Devletleri'nde bu alana devlet desteği ciddi oranda azalmıştır. Duderstadt'a göre dünya standartlarında mühendisler yetiştirmenin anahtarı, mimarlık ve hukuk gibi diğer yerleşmiş mesleklerle kıyaslanabilecek ölçüde eğitimi genişletmektir.

Boeing Phantom Works Baş Mühendisi **Mark Burgess**, kariyeri boyunca havacılık mühendisliği gereksinimlerinin nasıl değiştiğiyle ilgili geçmişe dönük gözlemlerini aktarmıştır. Burgess, 1970 ile 1983 yılların arasında en büyük 500 şirketin üçte birinin iflas ettiğini bildirmiştir.

Değişime ayak uydurmak sadece hayatta kalmak için değil, aynı zamanda rekabeti sürdürmek için de zorunludur. Burgess, gelecek nesillere muazzam etkisi olabilecek üç faktör belirlemiştir: Gelişen Bilgi Teknolojisi, Dönüşen Mühendislik Yöntemleri ve Değişen İşletme Modelleri. 30 yıl önce Boeing proje ekipleri merkezde çalışmaktaydılar. Günümüzde şirket küresel ekiplerle çalışma konusunda lider konumdadır. Buna rağmen Burgess, dünyaya yayılan projelerde etkili iletişim kurma konusunda bu ekiplerin öğrenmesi gereken çok şey olduğunu belirtmektedir.

Zirve konuşmacıları ve katılımcılar, eğitimlerini ve stratejik görüşmelerini, küresel toplumu bekleyen büyük sorunlar ve geleceğin makina mühendisliği dünyasının gereksinim duyacağı kritik yetkinlik ve bilgiler çerçevesinde organize etmişlerdir. Zirve katılımcılarının önemli belirlemeleri ile değişimi tetikleyen faktörler üzerine hazırlanan IAF çevresel inceleme raporu bulguları daha sonra özetlenecektir.

ASME bu zirve raporunu, konuşmacıların yapmış oldukları sunumları ve gelecekte yapılması öngörülen çalışmaları, küresel makina mühendisliği mesleğine, bu mesleğe bağlı diğer çeşitli meslek gruplarına, mühendislik liderlerine, endüstriye, akademik çevrelere, hükümetlere ve halka kaynak olarak sunmaktadır. 2028 vizyonu dünyanın, günümüzle 2028 yılı arasında makina mühendisliğinden beklediği en önemli şeyleri gerçekleştirmek için oluşturulan dayanışmanın bir başlangıcı sayılabilir.

{SON}

NOT: Dizi Yazı Editörlüğü Mahir Ulaş Akcan tarafından yapılmıştır.

MAKİNA MÜHENDİSLİĞİNİN GELECEĞİ ÜZERİNE KÜRESEL ZİRVE YÖNETİM KOMİTESİ

Başkan

Winfred M. Phillips

Merkez Temsilcileri

Robert O. Warrington
Thomas Perry

Yönerge ve Standart Temsilcileri

Bernard E. Hrubala
June Ling

Enstitü Temsilcileri

Dilip Ballal
Raj Manchanda

Bilgi ve Toplum Temsilcileri

Doug Brown
Justin Young
Burt Dicht

Stratejik Yönetim Temsilcileri

Robert N. Pangborn
Phil Hamilton

Yönetim Ofisi

Elizabeth Barna

Liaison Yönetici Heyeti

Marc W. Goldsmith

Resmi Üyeler

Thomas M. Barlow
Virgil R. Carter
Sam Y. Zamrik

Çalışanlar için Destek

Allian Pratt

Alternatif Gelecekler Enstitüsü

Marsha Rhea
Craig Bettles
Devin Fidler

Zirve Konuşmacıları

Rohit Talwar, Küresel Gelecekler ve Öngörüler Kurumu'nun CEO'su, Londra, İngiltere

Charles M. Vest, ABD Ulusal Mühendislik Akademisi Başkanı, Washington DC

G K Pillai, Ağır Mühendislik Şirketi Genel Başkanı, Ranchi, Hindistan

Masaki Shiratori, Japonya Makina Mühendisleri Odası Başkanı, Tokyo, Japonya

Maria Jesus Prieto-Laffargue, Dünya Mühendislik Kuruluşları Federasyonu Seçilmiş Başkanı, Madrid, İspanya

Prof. Lu Yongxiang, Çin Bilimler Akademisi Başkanı ve Çin Makina Mühendisleri Odası Başkanı, Pekin, Çin

Deborah L. Grubbe, BP International, Güvenlik ve Endüstriyel Hijyen Grubu Başkan Yardımcısı, Londra, İngiltere

Miguel Angel Yadarola, Pan Amerikan Mühendislik Akademisi Başkanı, Cordoba, Arjantin

James J. Duderstadt, Michigan Üniversitesi Bilim ve Mühendislik Bölümü Emeritus Başkanı ve Üniversite Profesörü, AnnArbor, Michigan

Mark A. Burgess, Boeing Phantom Works Baş Mühendisi, Seattle, Washington

Gönüllü Destekçiler

Dilip Ballal, ASME Başkan Yardımcısı, Uluslararası Gaz Türbin Enstitüsü, Dayton Üniversitesi

Andrew Bicos, ASME Endüstri Danışma Kurulu, Boeing Şirketi, Boeing Phantom Works

Doug Brown, ASME Başkan Yardımcısı, Küresel Toplumlar, Goodyear Lastik ve Kauçuk Şirketi

Michael Cronin, Chair, ASME Endüstri Danışma Kurulu, Cognition Anonim Şirketi

Marc W. Goldsmith, ASME Yöneticisi, Marc Goldsmith & Assoc., LLC

Bernard E. Hrubala, ASME Kıdemli Başkan Yardımcısı, Yönerge ve Standartlar, TÜV Rheinland, Kuzey Amerika

Robert N. Pangborn, ASME Kıdemli Başkan Yardımcısı, Stratejik Yönetim, Pennsylvania State Üniversitesi

Robert O. Warrington, ASME Başkan Yardımcısı, Eğitim, Michigan Teknoloji Üniversitesi

Justin Young, ASME Başkan Yardımcısı, Ortak İlgi Toplulukları, Denmar Teknik Servisleri