

MÜHENDİSLİKTEKİ DEVİRİM

METİN ÜLGÖRAY

Yüksek Mühendis

Yirmi yıl öncesine kadar mühendislik; tecrübe ve kitaplardaki bilgi ile tablolardan yararlanılarak yürütülen bir meslek, mühendis; yaptığı her işi en ufak detayına kadar bilen ve yöneten bir uygulayıcıydı. Son yirmi yıl içerisinde geliştirilen yeni teknikler, mühendisliğe yepyeni boyutlar ve kavramlar getirmiş ve bir kuşak evvelkilerin eserleri dahi, günümüzdeki tabrikata kıyasla, ilkel kalmaktadır. Geçmişin bir kişiye bağlı bulgu ve başarıları, bugün belli konularda aşırı ihtisaslaşmış teknisyenlerle bilim adamlarının, müşterek eserleri olmaktadır. Günümüzde, bir mühendislik yapınının bütünüünü, bir kişininin detaylarıyla anlaması ve yürütmesi imkânsız bir hale gelmiştir. Yeni bulgular ve yöntemler kısa zamanda tabrikata sokulmakta ve teknoloji hergün kendini daha iyi ve mükemmel ile yenilemekte ve geliştirmektedir. Geçen asırda bir bulgunun günlük hayatın bir parçası oluncaya kadar geçirdiği gelişmenin süresi, örneğin fotoğraf makinesi için 112 yıl, telefon için 56 yıl, radyo için 35 yıl gibi uzun bir zaman alırken, asrımızda birkaç seneye inmiştir. Televizyon 12 yıl, transistör ise sadece 5 yıllık bir keşif, geliştirme ve uygulama süresinden sonra, hemen her evde kullanılabilir hale gelmiştir. 1951 yılında Remington-Rand firmasının imâl ettiği ilk elektronik beyin, 30 ton ağırlığında, 1600 metrekare alan kaplayan, 18.000 tüp ve 500.000 lehim ile kilometrelerce uzunlukta kablodan meydana gelmiş dev bir makine idi. Bu dev, bugün gelişmiş ülkelerdeki hemen her okul ve büyük ofiste kullanılan, bir masa büyüklüğünde sessiz bir hizmetkârdır.

Makinelerin Yönettği Makineler :

Günümüzde, makineler gene makineler tarafından geliştirilmekte ve yönetilmektedir. Birkaç yıl önce, sanayileşmek-

te olan bir Asya ülkesi, A.B.D.'ndeki bir firmaya, yaptıracığı bir petrol rafinerisinin projelendirilmesi işini vermiş. Ancak, ülkesindeki işsiz insan gücünü kullanabilmek için, tesisin otomatik değil, tamamen elle idare edilen ve çok sayıda insanın görev alabileceği bir sistemle çalıştırılmasını istemiş. A.B.D. firması, daha önce tabrik ettiği projelerdeki bütün otomatik kontrol sistemlerini elle yönetimli hale getirebilmek için uzun araştırmalar yapmış ve neticede, sistemin insan operatörleri tarafından yönetilmesinin imkânsız olduğu gerçeği ortaya çıkmıştır. Bu, verimlilik veya işletme maliyetindeki olağanüstü artışın ortaya çıkardığı bir netice değil, doğrudan doğruya makinelerin kontrolünün gene makineler yerine, insanlar tarafından yapılması halinde, modern bir petrol rafinerisinin işletilemeyeceği gerçeğidir.

Bütün kabiliyetleriyle makineler, elektronik beyinler ve karmaşık yönetim sistemleri, insanların yaratılarıdır. Ancak, insanı yeni bir ortama uyarlığa zorlamakta ve kendilerini kullanabilir hale getmeleri için onları yepyeni bir eğitim sisteme itmektedir.

Modern Teknik Eğitim :

Sadece onbeş sene önce, Einste'nın izafiyet teorisini anlayan bir avuç bilgin vardı. Bugün bu teori, A.B.D.'ndeki teknik okulların ilk yıllarındaki temel bilimler derslerinde öğretilmektedir. Gelişmiş ülkelerde teknik eğitim, nasılı değil, niçini öğretmekte ve öğrenci yaratma yeteneğine eriştirilerek mezun edilmektedir. Elektronik beyinler, mühendislik eğitiminde ve tabrikatında sürgülü hesap cetvelinin yerini almıştır. Uygulayıcı mühendisler, zaman zaman, kısa süreli kursları ve sementinleri takip ederek, gelişen ve tabrikata yenilikler getiren metotları öğrenmek-

te ve mühendislik hayat boyu öğrenmek ve uygulamak mesleği haline gelmiş bulunmaktadır. Bugün bir mühendis ile bir bilim adamının çalışma alanları birleşmiştir. Sanayinin pekçok dalında, örneğin plastik veya elektronik cihaz imalatında çalışan bir bilim adamı ile mühendisin görevlerinin, başladığı ve bittiği yerleri tanımlamak imkânsızdır. Modern mühendis; bazan bir alim, bazan bir kâşif veya bir teknisyen, bir ekonomist ve daima belirli bir konuda ihtisas sahibi olması beklenen kişidir.

Modern Mühendislik :

Eski ile modern mühendislik arasında iki kök fark vardır. Birincisi kullanılan alette, ikincisi ise uygulanan metottadır. Modern mühendis, çok kısa sürede, en karmaşık hesapları, yanılmayan sonuçlar veren elektronik beyinler sayesinde yürütmektedir. Mühendisin aylarını, hatta yıllarını alan çözümler, insan faktörünün bıkma ve hata yapma içgüdülerine de meydan vermeden, saniye mertebesindeki sürelerde neticelendirilebilmektedir. Elektronik beyin; hepimizin bildiği bir hesap makinesinden, 20.000 misli hızda işlem yapabilen, bir belleğe sahip olan ve elektromanyetik sistemler, hızla dönen bantlar, manyetik kaydediciler, madeni bellekler, transistör sistemleri ve Boale'nin cebininin bir araya gelerek oluşturdukları bir makinedir. Mühendisliğe yepyeni bir hız ve çözümleme yöntemi getiren ve yıllardır hatta yüzyıllardır çözümlenmesine uğraşılacak problemleri, birkaç dakika içerisinde sonuçlandırabilen bu makinelerin, arkasında daima bir programcı, bir uzman bulunur ve konuyu seçen ve ona problemi anlatan odur. Onun yararlılığı, dilini bilmek ve onunla anlaşabilmek sağlanır. Bu ise modern mühendisliğin, yepyeni bir öğretisi haline gelmesine sebep olmuştur.

Sistem mühendisleri, her dalda ayrı ayrı yürütülen çalışmaları, yeni proje kontrol ve yönetim tekniklerinin sağladığı metotlarla denetlemekte, birleştirmektedirler. Örneğin; başarılması için 20 milyar dolar harcanan, 5.000 müstakil firma ve 300.000 mühendis ve teknisyenin çalıştığı ve bütün dünyanın heyecanla izlediği aya yolculuğu gerçekleştiren Apollo programı. Sistem mühendisliği; tesbit edilen ana gayenin başarılması için, birbirlerin-

den ayrı ve bağımsız görevler arasındaki bağıntıları kurarak, onları bütünleyen yönetim olarak tarif edilebilir. Basit bir örnek olarak, bir otomobilin çalıştırılmasını gösterebiliriz. Sürücünün karar ve refleksleri, otomobilin yakıtı, motoru, vitesi, direksiyonu, tekerlekleri, fren ve gaz pedallarının tümünün bir arada görevlerini yapmaları ile arzu edilen gaye gerçekleştirilir ve kontrollu ve düzenli olarak otomobil yürür. Otomobilin yürütmesinde görev alan her elemanın düzenli ve sırasına uygun yönetilmesi bir sistem mühendisliği uygulamasıdır. Veya, bahçenize bir ağaç dikme örneğini alalım: Bir çukur kazılacak, istediğiniz fidan temin edilecek ve gübreleme ile sulama gerekecektir. Bu görevler arasında bir bağ kurmadan çalışılırsa, ya fidan gelir, çukur hâzır olmadığı için beklerken kurur veya fidan dikilir ancak gübre ve su beklenir. Halbuki yapılacak işler, görevlerin sırasına göre yönetilirse, en kısa sürede ve en ekonomik yolda ana gaye kolayca başarılabılır. Daha karmaşık örnekler alalım :

A.B.D.'deki New York limanı girişine yapılan 2 km. uzunluğundaki Verrazano-Narrows asma köprüsü, işe başlanmadan önce kâğıt üzerinde, en ufak detaylarına ve bir saatin parçalarındaki toleranslarla çalışılarak kurulmuş ve programlanmış, 1959 yılında işe başlanıldığı an, yetkili mühendisler için yapılacak, sadece tesbit edilen görevlerin, gösterilen sıra ve tekniklerle uygulanmasından ibaret olmuş ve işe yarıya bitmiş gözüyle bakılabilmıştır.

Yarının yaşamının ihtiyaçlarını bugünden programlayabilmek için A.B.D.'deki Kaliforniya eyaleti valisi, sistem mühendislerine bir seri araştırmalar yaptırmıştır. Eyaletin, bir sistem olarak ele alınan karmaşık problemleri, bölümlere ayrılmış, sonra her bölüm matematiksel formlara değiştirilmiş ve problemi oluşturan unsurların değişken olduğu denklemler kurulmuştur. Örneğin, trafik sorununda şehir nüfusunun dağılımı, arsa kıymetleri, sanayi merkezlerinin yerleşimi, şehir içi seyahatlerdeki ortalama mesafeler ve tekerür, eğlence ve iş merkezlerinin yerleşmesi, inşaat maliyetleri, nüfus artışı ve trafik ağını oluşturan benzer faktörler tesbit edilmiştir. Bu unsurlar yekdiğerine kıyaslanarak değerlendirilmiş, denklemler-

ri kurulmuş ve çok sayıda değişken ve alternatif mevcudiyetine rağmen elektronik beyin bu karma karışık denklemleri, çok çabuk neticelendirebilmiştir. Trafik sorunu için elde edilen sonuçlar oldukça dik kat çekicidir: Kaliforniya eyaletindeki trafiği oluşturan günlük hareket önümüzdeki 25 yıl içerisinde iki kat ve 50 yıl sonunda ise beş kat artacaktır. Posta, gıda ve ticari gayeli malların ulaşımı 25 yılda üç, 50 yılda ise on kat daha yoğunlaşacaktır. Dolayısıyla, bugünkü trafik kavramı bu ölçüde bir yoğunluğu karşılamayacak kadar yetersiz kalmaktadır. Bu yetersizliğe karşı yapılan tavsiyeler ise, yarının mühendisini bekleyen problemleri özetlemesi bakımından, oldukça ilginçtir. Trafiği ferahlatmak için yapılması gereken yeni yollara saha bulmanın zorluğu ve çok yükselecek arsa fiyatları sebebiyle, ulaşımın yeraltı tünellerinde veya havai hatlarla sağlanması kaçınılmaz hale gelecektir. Seyahat ortalama mesafeleri ve sıklığının; nüfus artışı, iş, ticaret, eğlence ve yerleşme merkezlerinin çokluğu ve dağınıklığı sebebiyle büyümesi, ulaşımında çok hızlı vasıtaların kullanılmasını zorunlu kılacaktır. Bu ise jet-motorlu yeraltı veya havai trenlerinin en kısa zamanda günlük hayata girmesiyle mümkün olabilir. Gıda maddeleri veya benzer zaruri maddelerin bozulmadan ve arzu edilen hızda dağıtımının yapılması, yeraltı boru hatlarında nakledilmeleriyle mümkün olabilecektir. İşte bir sürü mühendislik problemi ve uğraşı alanı. Her tavsiye, tekrar bölümlere ayrılacak, her bölüm matematiksel form ve denklemlere uyarlanacak, elektronik beyinler çözecek ve fabrikalar uygulayacaktır! İlerleme ve gelişmenin çarkı bu şekilde dönmektedir. Kullandığı alet ve metotların uygunluğu, modern mühendisin insanlığın refahı ve konforunda oynadığı rolü, hergeçen gün daha da büyümektedir. İnsanoğlunun problemlerinin daima çok değişkenli oluşu ve bunların sayısının yapılan her aşamada daha da artışı ve karmaşılaşması karşısında, modern mühendis, emrindeki elektronik beyin ve onun inanılmaz süratteki cevaplandırma yeteneğini kullanmağa mümkün kılan sistem analizi teknikleriyle, günümüzde, modern toplumlara yön veren kişi haline gelmiştir. Yarının yaşamında; devletlerin, işyerlerinin ve eğitimin yönetilmesi ve yürütülmesinde aleti ve metotlarıyla mühendislerin, baş rolü oynayacağını söyleyebiliriz.

Gerikalmış Ülkelere Çağrı :

İnsanlık içinde yaşadığımız yıllarda, bundan 150 yıl önce İngiltere'de yapılan sanayi devrimine benzer ve aynı neticelere gebe bir devrim içerisinde. Yakın gelecekte ülkeler, sanayileşmiş olmanın mertebesiyle değil, yeni alet -elektronik beyin - ve yeni metot -sistem mühendisliği - nin yönetimine girme oranlarına göre değerlendirilecek ve sıralanacaklardır.

Yüzelli yıl önce oluşan sanayi devrimini başaran ve teknolojiyi benimseyerek sanayileşen ülkeler; tarıma dayalı ekonomiyi sahip, fakir memleketler olmaktan kısa zamanda kurtulmuş ve gelir dağılımında eşitlik, herkese iş ve kazanç, doğa -insan ilişkilerinin dengesini insan yararına çevirme ve ülkenin kaynaklarından yurttaşlarının eş oranda faydalanmasını sağlamışlardır. Bu devrimi yapmakta geciken ülkeler ise bir kısır döngü içerisinde bocalamaktadırlar.

Bugün artık, gecikmiş ülkelerin, sanayileşmişlerin geçirdikleri aşamaları yaşayarak onlara yetişebilmeleri, bütün çaba ve iyi niyetlere rağmen, imkânsızdır. Bu yarışta sanayileşmesini tamamlamış ülkeleri, ancak, eriştikleri ve mevcudu yenileyen bir aşamada yakalayabilirler. Yukarıdan beri anlattığımız ve adına ikinci sanayi veya bilim devrimi diyebileceğimiz bu aşama, geri kalmış ülkelerin kullanabilecekleri bir son fırsattır.

İkinci sanayi veya bilim devrimini yaratan; her işe girmek tehlikesini göze alan bir sermaye bolluğu, yararlı bir eğitim politikası ve iyi işleyen bir ulaştırma ve haberleşme sistemlerine sahip bir ortamın mevcudiyetidir. Bu ortamın temini; siyasi istikrarın mevcudiyeti ve bilim ile sanayinin müşterek başarılarının ekonomiyi de etkilemesine ve yenilemesine imkân vererek kalkınmanın bütünleştirilebilmesi ile mümkündür. Bir memleket, gerekli ortamı yaratarak bilimsel devrimi nasıl plânlar? Artık her ülke, plânlı kalkınmayı ulusal bir politika olarak, tartışmasız, kabul etmiştir. Bu ise kalkınmanın sistem analizini yapmak demektir. Aleti ve metodu ile modern mühendis, bu analizin başarılmasında baş rolü oynayacak kişi ve gecikmiş ülkelerin ilerlemişleri yakalama yarışında koşuracakları en uygun atletleridir.