2nd International Vocational Science Symposium., IVSS 2018
2. Uluslararası Mesleki Bilimler Sempozyumu, IVSS 2018

http://www.meslekisempozyum.com

IVSS 2018

© Mesleki Bilimler Dergisi (MBD) & Ankara Üniversitesi

Received date; reviewed; accepted date

Fütürizm Akımı Bağlamında Makine Mühendisliğinin Geleceği

Serhat AKSUNGUR [1], Tarkan KOCA [2]

[1] İnönü Üniversitesi, Arapgir Meslek Yüksekokulu/ Mekatronik
[2] İnönü Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi/ Makine Mühendisliği

Sorumlu Yazar: serhat.aksungur@inonu.edu.tr (Serhat Aksungur)

Özet: İnsanoğlu, yeryüzünde ilk varlık gösterdiği günden bugüne işlerini kolaylaştıracak aletlere ihtiyaç duymuştur. İlkel çağlarda gerçekleşen maden işleme akımları çağ kapatıp çağ açılmasına sebep olmuştur. Yerleşim problemini mühendislik teknikleri ile çözen ilk insan, hayatını devam ettirebilmek için önce yiyecek bulmaya ardından da yetiştirmeye yönelmiştir. Avcılık yapan insanın av hayvanlarına karşı galip gelebilmesi için teknik olarak ondan üstün olması gerekmektedir. Bu sebeple alet geliştirmek zorunda kalan insan, ilk madencilik ve mühendislik eserlerini de ortaya koymuştur.
Zaman içerisinde gerek sosyolojik, gerek siyasi problemlerden dolayı teknolojik gelişme sekteye uğramıştır. Ayrıca farklı zaman dilimlerinde farklı bölge ve kültürlerin teknolojik anlamda ilerleme kaydettiği tarihi bir veri olarak karşımıza çıkmaktadır. Ancak tarihin her sürecinde, insanoğlu merakına yenik düşmüş ve yeni buluşlara imza atmıştır. Bu süre zarfında ana akımlardan ayrılmalar gerçekleşmiş, yeni disiplinler ortaya çıkmıştır. Ancak bu yeni disiplinlerin ana akımla bağları kopmamış, aksine multidisipliner çalışma fikri ortaya çıkmıştır.
Bu çalışmada, günümüz düşünce akımı olan fütürizm (gelecekçilik) bağlamında temel mühendislik dallarından biri olan Makine Mühendisliği ele alınmıştır. İnsanlığın varoluşundan buyana var olup hala güncelliğini yitirmemesinin sebepleri araştırılmıştır. Makine mühendisliği içerisinden doğan diğer mühendislik bilimlerinin makine mühendisliği ile ilişkileri incelenmiştir. Ayrıca fütüristik bakış açısıyla gelecekte makine mühendisliğinden doğacak mühendislik bilimlerinin makine mühendisliğine etkileri üzerinde düşünülmüş ve fikirler tartışmaya açılmıştır.

Anahtar Kelimeler: *Mühendislik bilimleri, makine mühendisliği, fütürizm*

The Future of Machine Engineering in the Context of Futurism

Abstract: Mankind needed tools that would make their work easier from day to day, when they first appeared on earth. The mineral processing flows that took place in primitive times have caused the era to close and erase the age. The first person who solves the settlement problem with engineering techniques has tried to find food and then raise it in order to continue his life. Technically, it is necessary for a hunting person to prevail against prey animals. For this reason, the man who has to develop tools has also revealed his first mining and engineering works.
Over time, technological development has taken place due to sociological and political problems. It also emerges as a historical data in which different regions and cultures progress technologically in different time periods. However, in every process of history, mankind has lost its curiosity and has made new discoveries. During this period, departures have taken place from the mainstreams, and

DOI:

new disciplines have emerged. However, these new disciplines have not lost their links with the mainstream, but the idea of multidisciplinary work has emerged.
In this study, mechanical engineering, one of the basic engineering branches in the context of futurism (futurism) which is the contemporary thought flow, is taken up. The reasons for the existence of humanity and the fact that the buyer still has not lost his update have been researched. Other engineering sciences arising from mechanical engineering have been examined in relation to mechanical engineering. In addition, from a futuristic point of view, the effects of mechanical engineering on the mechanical engineering of future mechanical engineering will be considered and ideas are discussed.

Keywords: *Engineering sciences, mechanical engineering, futurism*

1. Giriş

Toplumların başlangıcından bu yana, en ilkel uygarlığın bile, İnsan, Doğa ve Evren üzerine bir söylem ortaya koyduğunu ve doğaya yönelik eylemlerini belirleyen bir bilgi yığını yarattığını, dolayısıyla bilme ve anlama kaygısının daha ilk başta ortaya çıktığını ve bu bilgilerin "düşünüş biçimi" bakımından zamansal olarak bir farklılık taşımadığı görülmektedir. (Topdemir, H.G, 2002).
İlk çağlardan buyana insanoğlu beslenme, barınma, korunma gibi temel ihtiyaçlarını karşılamak için çeşitli aletler kullanmıştır. Bu aletlerin yapıları oldukça basit olsa dahi mühendislik ürünüdür. Günümüzde mühendislik, fizik, matematik ve doğa yasalarını baz alarak, bu yasalarla yaratıcılığın birleşmesi sonucu, bir sorunun üstesinden gelmek, bir zorluğu kolaylaştırmak ve toplumsal gelişimi ve terakkiyi sağlamak amacıyla ortaya konulan çalışmaların bütünüdür, şeklinde tanımlanır. Mühendis ise kısaca, mühendislikle alakadar olan, mühendislik işini icra eden kişi manasına gelen mesleki unvandır. Bu açıdan bakıldığında ilk insanlar aynı zamanda ilk pratik mühendislerdir. Yani mühendislik, insanlık tarihinin başlangıcı ile başlamıştır denilebilir.
Öte yandan mühendis kelimesi Türk Dil Kurumu sözlüğünde, insanların her türlü ihtiyacını karşılamaya dayalı yol, köprü, bina gibi bayındırlık; tarım, beslenme gibi gıda; fizik, kimya, biyoloji, elektrik, elektronik gibi fen; uçak, otomobil, motor, iş makineleri gibi teknik ve sosyal alanlarda uzmanlaşmış, belli bir eğitim görmüş kimse olarak ifade edilmektedir. Mühendis sözcüğü dilimize Arapça "hendese" kökünden türemiş olup "matematik kullanan, arazi ölçen" anlamındadır. İngilizce engineer sözcüğünün kökeni ise "engine" ve "ingeneous" olduğu ve Latince yaratmak anlamına gelen "in generare" sözcüğünden geldiği, veya icat etmede yaratıcı anlamına gelen Latince "İngeniatorem" sözcüğü olduğu düşünülmektedir. (Özçep vd, 2003).
Tarihin akışı ile insan medeniyetinin dünya üzerindeki gelişimine paralel olarak mühendislik biliminde de ilerleme yaşanmıştır. M.Ö 3000 yıllarından itibaren basit araçlar yerlerini daha karmaşık ve faydalı alet ve gereçlere bırakmıştır. Bu ilerleyişe piramitlerin inşasını, su değirmenlerini ve gemilerin yapımını örnek olarak gösterebiliriz. Bu gelişime özellikle Eski Yunan ve Mısır medeniyetlerinin katkısı önemli ölçüdedir. Bu medeniyetlerden Eski Yunan toplumunda var olan özgür düşünce ortamı diğer bilim dallarının olduğu gibi mühendisliğinde gelişimine önemli ölçüde katkı sağlamıştır. Fakat öncesinde, M.Ö 3000'li yıllarda Sümerler geometri ve aritmetiğin ilk kurallarını bularak, daireyi 3600 ye bölmüş, bir günü saatler, saatleri de dakikalara bölmüşlerdir. Ayrıca uzunluk ve hacim ölçü birimleri geliştirmişlerdir. Ancak mühendislik tarihi geniş bir görüşe göre M.Ö 5000'li yıllara kadar uzanabilmektedir. Özellikle Mısır ve Mezopotamya'nın matematik, astronomi alanında bilime katkıları çok büyüktür. Yunanlılar bunları sistemleştirerek ve birçok yeni buluşla bilimi ve düşünmeyi önemli sistematik yapılara kavuşturmuşlar, matematik ve geometride büyük ilerlemeler göstererek, geometriyi ve sayılar teorisini bulmuşlardır. Bilime matematik metotları uygulayarak, Astronomide Ptolemaeus (Batlamyus) sistemini kurmuşlardır (Ergün, M., 2007). Mısırlılar özellikle piramit ve sulama kanallarının inşasında matematiksel hesaplamaları kullanmışlardır. Mühendisliğin alt yapısı olan temel bilimler Helenistik dönemde büyük gelişmeler göstermiştir. Özellikle vida, su çarkı gibi mühendislik araçları bu dönemden kalmadır. Eski çağda

Romalıların tekniği de Eski Yunan'a dayanıyordu. Romalılar zamanında yollar, su kemerleri, su dağıtım sistemleri ve büyük kamu binaları yapılmaya başlanmıştır. Özellikle Romalı inşaat mühendislerinin yaptıkları yollar ve köprülerin günümüze kadar ayakta kalması bu başarının en güzel örnekleridir (Özçep vd, 2003). Kentlere su getirmek için de yapılan su kemerleri sivil mimarinin en önemli ürünlerdir (Alparslan, N., 2011).

Mühendislik bilimi asıl yükselişini 13. yüzyılda Avrupa'da ortaya çıkan Rönesans ile yaşamış ve sanatla birlikte teknik alanda da ivme kazanılmıştır.

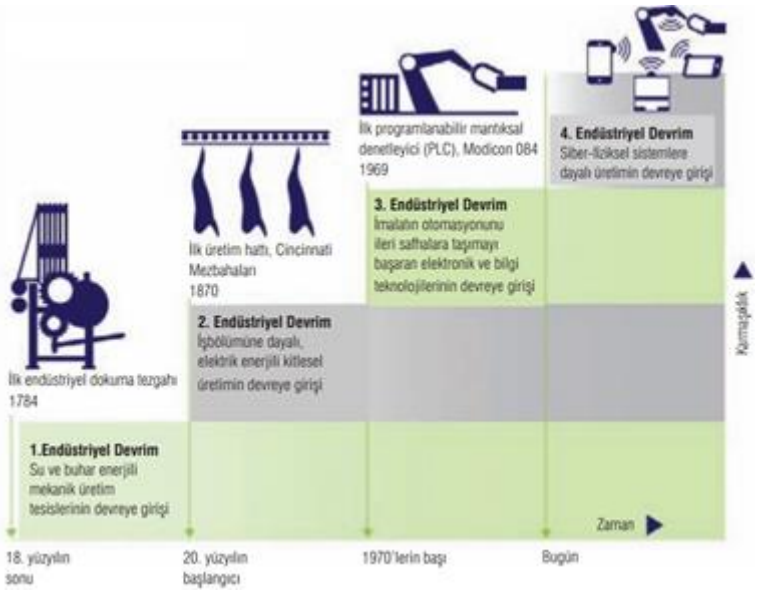
Aristoteles (M.Ö. 384-322), Roger Bacon (1214-1292), Francis Bacon (1565-1626), Rene Descartes (1596-1650), David Hume, (1711-1776) Immanuel Kant (1724 -1804) ve John Stuart Mili (1806-1873) bu alanda çalışanların önemlilerinden bazılarıdır. Kopernik (1473-1543) ile başlayan yeni bir dönem Kepler (1571-1630), Galileo ve "Newton (1642-1727) ile dönemin gerçek anlayışını yansıtan bir olgunluğa ulaşmıştır. Bir yandan doğaya ilişkin yeni ve güvenilir bilgiler elde edilirken, diğer taraftan matbaanın yaşama geçirilmesiyle birlikte, bu bilgilerin, doğru ve hızlı bir biçimde geniş halk kitlelerine ulaştırılması olanaklı hale gelmiştir. Bu dönemde aynı zamanda, Colombos'un yeni bir kıta bulmasıyla birlikte büyük keşif yolculuklarına aşırı merak duyulmaya başlanmış, bunun sonucunda edinilen coğrafi bilgilerle de dünyanın o dönemdeki çehresi bir hayli değişmiştir. Ayrıca teleskopun icadı da hem gemicilikte hem de bilimde büyük bir bilgisi birikimi sağlamıştır ve dünya hızla bilgi çağına doğru gitmeye başlamıştır (Topdemir, H. G., 2008).

Rönesans dönemi ve zaman içinde gerçekleştirilen çalışmalar temel alınarak, modern mühendislik çalışmaları, kendi tarihindeki en önemli sıçrayışlardan birini Sanayi Devriminde yaşamıştır. Özellikle 1763'te mühendis James Watt'ın buhar makinesini icadı ve endüstriyel alandaki makineleşme insanoğluna yeni bir kader çizmiştir. Makineleşen sanayi aynı zamanda mühendislik biliminin gelişmesine de önemli katkıda bulunmuştur. Bu dönemde Graham Bell'in telefonu icadı (1876) yeni bir çağın başlangıcıdır denilebilir.

Mühendislik bilimi bilgisayar devrinin başlangıcına kadar sürekli olarak, gerek devlet çalışmaları gerek bireysel çalışmalar sonucu gelişimine devam etmiştir ve mühendislik bir diğer sıçrayışını ise mikroişlemcilerin, dolayısıyla bilgisayarın icadı ile yaşamıştır. Öyle ki bilgisayar mühendisliği, yazılım mühendisliği gibi yeni alt dallar ortaya çıkmıştır. Günümüzde otonom makineler ve sanal ortamlar ile endüstride yeni bir devrim yaşanmaktadır. Bu yeni yaklaşıma Endüstri 4.0 denmektedir.

Endüstriyel gelişimin kısaca tarihçesi şu şekilde gösterilebilir:

- Endüstri 1.0 Mekanik Üretim Tesislerinin Uygulanması (18. Yüzyıl)
  1712 Buhar Makinesinin İcadı
- Endüstri 2.0 Elektrik ve İş Bölümüne Dayalı Seri Üretime Geçilmesi
  (19. Yüzyıl) 1840 Telgraf ve 1880 Telefon İcatları
  1920 Taylorizm (Bilimsel yönetim)
- Endüstri 3.0 Üretim Süreçlerinin Otomasyonu (20. Yüzyıl)
  1971 İlk mikro bilgisayar (Altair 8800)
  1976 Apple I (S. Jobs ve S. Wozniak)
- Endüstri 4.0 Otonom Makineler ve Sanal Ortamlar (21. Yüzyıl)
  1988 AutoIDLab. (MIT)
  2000 Nesnelerin İnterneti
  2010 Hücresel Taşıma Sistemi
  2020 Otonom Etkileşim ve Sanallaştırma



Şekil 1. Endüstri'nin tarihsel gelişimi

Özetle Buharlı makineler ile 1. sanayi devrimi, elektrikli sistemlerle 2. sanayi devrimi ve dijital teknoloji ile 3. sanayi devrimi gerçekleşmiştir. Sürekli gelişen teknoloji ile ortaya çıkan otonom sistemler sayesinde Endüstri 4.0 adıyla da bilinen 4. sanayi devrimi gerçekleşmek üzeredir.
Endüstri 4.0, teknolojilerin ve değer zinciri organizasyonları kavramlarının kolektif bir bütünüdür. Siber-Fiziksel sistemlerin kavramına, nesnelerin, internetine ve hizmetlerin internetine dayalıdır. Bu yapı akıllı fabrikalar vizyonunun oluşmasına büyük katkı sağlar. Genel hatlarıyla; robotların üretimi tamamen devralması, yapay zekanın gelişimi, üç boyutlu yazıcılarla üretimin fabrikalardan evlere inmesi, devasa miktardaki bilgi yığınının veri analizi yöntemleriyle ayıklanıp değerlendirilmesi ve daha birçok yeniliklerle tarif edilebilir. Endüstri 4.0 genel olarak aşağıdaki 3 yapıdan oluşmaktadır:

- Nesnelerin İnterneti
- Hizmetlerin İnterneti
- Siber-Fiziksel Sistemler

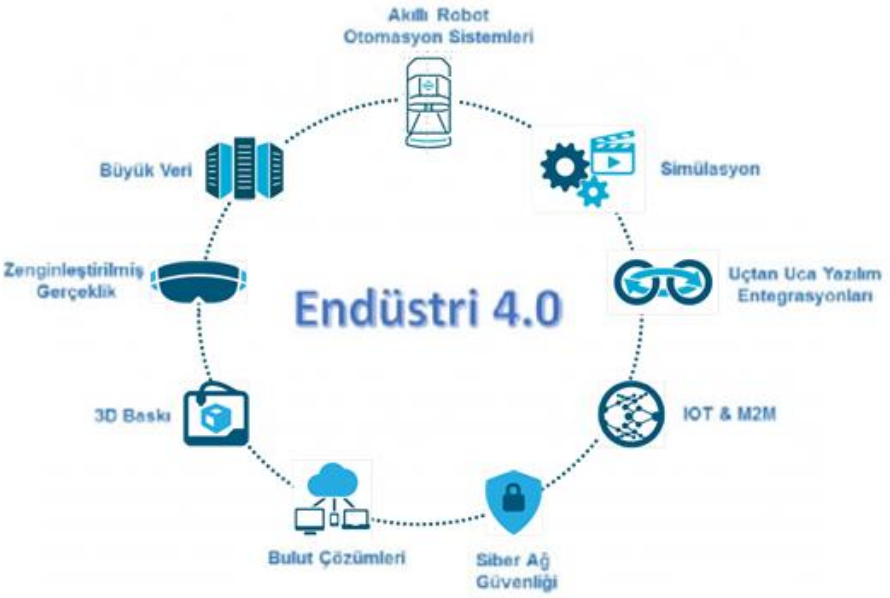
Endüstri 4.0 teknolojileri içinde ne olduğuna cevap olarak birkaç örnekten bahsedilebilir:

- *Nesnelerin interneti,* internet aracılığı ile sadece insanları birbiriyle iletişime geçirmek için değil, ayrıca malzeme, ürünler ve makinalar gibi "tüm nesneleri" de bu iletişim içerisine almayı sağlamaktadır.
- *CPS'ler (Cyber Physical Systems)* birbirleriyle ve diğer materyallerle internet aracılığı ile iletişim kurabilen, yazılım ağırlıklı üretim sistemleridir. Kalite ve Üretim akış bilgilerini, kendi içinde barındıran materyaller zeki materyaller olarak tanımlanmışlardır.
- *Radio Frequency Identification (RFID)* teknolojileri sayesinde, bu materyaller üretim süreçleri içerisinde bağımsız olarak yol alabilirler. CPS sistemleri ve materyaller kapasite ihtiyaçlarını ve gereksinimlerini sanal arz talep piyasası benzeri ortam üzerinden koordine eder. Örneğin; Bir CPS'in hata vermesi durumunda, başka bir sistem otomatik olarak devreye girerek, sistemin materyal akışını bağımsız olarak organize etmesini sağlar.
- Daha ileri, önemli bir teknoloji olan "*in memory*" teknolojisi ise üretim sürecinde büyük veri (big data) kümesinin etkin bir şekilde dış bir depolama kaynağına ihtiyaç duymadan düşük maliyetle depolanabilmesini sağlamaktadır. "In memory" sayesinde sensörler makinaların, materyallerin ve üretim ortamlarının durumunu gerçek zamanlı olarak ölçerler. Büyük Veri ile analitik değerlendirme

süreçleri sadece geçmiş performansı açıklamakla kalmaz, ayrıca güncel durumu kullanarak acil aksiyon alınmasını sağlar, hatta gelecekteki sistem performansı hakkındaki öngörüyü ortaya koyar.

- *3D Baskı (3D Printing)* gibi yeni teknolojiler (bir parçanın, materyal katmanları içinde 3D geometrik model ile üretilmesi) örnek olarak bir yedek parçanın acilen üretilmesine olanak sağlar.

Endüstri 4.0 ile modüler yapılı akıllı fabrikalar kapsamında, fiziksel işlemleri siber-fiziksel sistemlerle izlemek, fiziksel dünyanın sanal bir kopyasını oluşturmak ve merkezi olmayan kararların verilmesi hedeflenmektedir. Nesnelerin interneti ile siber-fiziksel sistemler birbirleriyle ve insanlarla gerçek zamanlı olarak iletişime geçip işbirliği içinde çalışabilecektir. Hizmetlerin interneti ile hem iç hem de çapraz örgütsel hizmetler sunulacak ve değer zincirinin kullanıcıları tarafından değerlendirilecektir.



Şekil 2. Endüstri 4.0'ın yapısı

Endüstri 4.0, Karşılıklı Çalışabilirlik, Sanallaştırma, Özerk Yönetim, Gerçek-Zamanlı Yeteneği, Hizmet Oryantasyonu Modülerlik şeklinde 6 prensibe dayanmaktadır.
Endüstri 4.0 yaklaşımının Avantajları;

- Sistemin izlenmesinin ve arıza teşhisinin kolaylaştırılması
- Sistemlerin ve bileşenlerinin öz farkındalık kazanması
- Sistemin çevre dostu ve kaynak tasarrufu davranışlarıyla sürdürülebilir olması
- Daha yüksek verimliliğin sağlanması
- Üretimde esnekliğin arttırılması
- Maliyetin azaltılması
- Yeni hizmet ve iş modellerinin geliştirilmesi

şeklinde sıralanabilir. Endüstri 4.0 fikrinin karşılaştığı zorlular ise;

- Yeni sanayi devrimine geçişi hızlandırmak için yeterli bilgi ve becerinin bulunmaması
- Endüstri 4.0 fikrinin bir anlamının da iş gücü talebinin azalması olması. Bu durum kurumlarda bulunan departmanlarda fazlalık tehdidi oluşturmaktadır.
- Üçüncü sanayi devriminin ritmine ayak uyduran firmalarda Endüstri 4.0 için genel bir isteksizlik havası bulunması

şeklinde sıralanabilir. Endüstri 4.0'ın tahmini etkileri;

- İşçi gücünden teknoloji kontrolüne geçen sistemler ile makine kontrolü artacaktır.
- Otomatik sistemler dolayısıyla ihtiyaç olan vasıfsız iş gücü azalacaktır.
- Sosyo-Ekonomik çalışma hayatına olan etkisi hissedilecektir.
- Sanayi farklı bir değer kazanarak pazarda bu entegrasyonu sağlayan büyük paya ulaşacaktır.

2. Günümüzde Mühendislik ve Türkiye'de Mühendislik Eğitimi

Günümüzde mühendislik biliminde günaşırı bir ilerleme söz konusudur. Öyle ki mühendislik birçok dala ayrılmıştır. Bugün; makine, elektrik, inşaat, bilgisayar, kimya-biyoloji, uçak-uzay mühendislikleri olmak üzere altı ana mühendislik grubundan bahsedilebilir.

Mühendislik eğitiminde temel hedef problemleri belirleyen sorgulayan, yenilikleri takip eden, toplumun ihtiyaçlarına yönelik çalışmalar yaparak ekonomik açıdan da topluma katkı sunmaktır (Baran, T., Kahraman,S. 2004). Mühendislik ile ilgili birçok tanım ve kriter mevcut olsa da eğitim alanında Türkiye'de de uygulanan ABET kriterleri en güncel yaklaşım şeklidir.

ABET (The Accreditation Board for Engineering and Technology) mühendisliği, doğadaki kaynakların ve gücün, doğa bilimleri ve matematiği kullanarak, uygulama, pratik ve deneyim yaparak insanlığın yararına sunulması şeklinde tanımlar. ABET tarafından hazırlanan Mühendislik Kriterleri 2003 aşağıdaki biçimde tanımlanmaktadır (ABET 2003):

- Matematik ve mühendislik bilgilerini uygulama yeteneği,
- Deney yapma ve veri yorumlama yeteneği,
- İstenen özelliklere sahip bir sistemi çözüm yöntemlerini tasarlama yeteneği,
- Disiplinler arası bir grup içinde çalışabilme yeteneği,
- Mühendislik problemlerini tanımlama, modelleme, çözme yeteneği,
- Etik sorumlulukların farkında olma,
- Verimli biçimde iletişim kurabilme yeteneği,
- Mühendislik çözümlerinin evrensel ve toplumsal bağlamda etkisini kavrayabilecek geniş bakış açısı oluşturabilme,
- Gereksinimleri ve ihtiyaçlarını tanımlama; yaşam boyu öğrenmeye çalışma yeteneği,
- Yürürlükte olan yönetmelikler ile ilgili bilgi sahibi olma ve yapılan değişiklikleri takip etme,
- Mühendislik uygulamaları için gerekli teknolojik mühendislik araçlarını ve tekniğini kullanma yeteneği.

Mühendisler problemleri çözmeye çalışırken doğadaki materyallerden, enerji kaynaklarından yararlanır ve bilimin geçmişteki çalışmalarından esinlenerek yeni tasarımlar oluştururlar. Belli bir süre sonra daha çok deneyim kazanıp özgün çalışmalar yapabilirler. Sonuç olarak mühendislerin amacı toplumun ihtiyaçlarını göz önünde bulundurarak, insanlığın yararına yönelik çözümlerdir (Özçep vd,2003).

Mühendislerin problemlerin çözümünde, mühendislik tasarımlarının farklı olması nedeni ile belli bir prosedür bulunmamaktadır. Ancak mühendislik eğitiminin temelini oluşturan analitik düşünme şekli her disiplin için geçerlidir. Mühendisler her probleme sistematik olarak yaklaşma eğiliminde eğitilmişlerdir.

Genel olarak "mühendislik tasarım yöntemi" aşamaları aşağıda verilmiştir.

- Problemin tanımlanması
- Gerekli bilgilerin elde edilmesi
- Yaratıcı çözümler için araştırma yapmak
- İdeal çözüm için belli bir model oluşturmak

- Tercih edilen çözümün değerlendirilmesi
- Rapor ve planların hazırlanması
- Tasarımın hayata geçirilmesi

Teknolojinin ilerlemesi, ihtiyaçların değişmesi, beklentilerin farklılaşması, bilimsel niteliğin artması, tek bir bilim dalının mevcut beklentilere karşı yeterli kalmaması yeni mühendislik alanlarının doğmasına kapı açmıştır. Bu bağlamda mevcut mühendislik bilimleri ve eğitimleri, ihtiyaca ve muhteva ettiği bilim dallarının etkilerinin artışına göre bölünmüş, yukarıda bahsi geçen anabilim dallarından zaman içerisinde yeni bölümler doğmuş ve ayrılmıştır.
Türkiye'de üniversitelerde bulunan mühendislik bölümleri incelendiğinde karşımıza 73 adet mühendislik bölümü çıkmaktadır. Bu bölümler incelendiğinde ve içerik olarak aynı fakat isim olarak farklı olanlar elendiğinde 53 farklı alanda mühendislik eğitiminin mevcut olduğu anlaşılmaktadır. Temel bilimler göz önünde bulundurularak disiplinler arasında gruplandırma yapıldığında, bazı bilimlerin temel bilimlerden ortaya çıktığı açıkça görülmektedir. Tabloda bu disiplinler kategorize edilerek verilmiştir.

Çizelge 1. Mühendislik bölümlerinin ait olduğu temel bilimler

Makine Mühendisliği
Makine ve İmalat Mühendisliği
İmalat Mühendisliği
Mekatronik Mühendisliği
Mekatronik Sistemler Mühendisliği
Kontrol ve Otomasyon Mühendisliği
Ulaştırma Mühendisliği
Otomotiv Mühendisliği
Raylı Sistemler Mühendisliği
Gemi İnşaatı ve Gemi Makineleri Müh.
Gemi Makineleri İşletme Mühendisliği
Gemi ve Deniz Teknolojisi Mühendisliği
Endüstri Mühendisliği
Endüstri ve Sistem Mühendisliği
Endüstriyel Tasarım Mühendisliği
İşletme Mühendisliği
Deniz Ulaştırma İşletme Mühendisliği
Enerji Mühendisliği
Enerji Sistemleri Mühendisliği
Nükleer Enerji Mühendisliği
Malzeme Bilimi ve Mühendisliği
Malzeme Bilimi ve Nanoteknoloji Müh.
Metalurji ve Malzeme Mühendisliği
Malzeme Mühendisliği
Cevher Hazırlama Mühendisliği
Tarım Makineleri ve Teknolojileri Müh.

Kimya - Biyoloji Mühendisliği
Kimya ve Süreç Mühendisliği

Bilgisayar Mühendisliği
Bilgisayar ve Yazılım Mühendisliği
Bilişim Sistemleri Mühendisliği
Yazılım Mühendisliği
Adli Bilişim Mühendisliği

Elektrik-Elektronik Mühendisliği
Elektrik Mühendisliği
Elektronik Mühendisliği
Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği
Biyomedikal Mühendisliği
Biyomühendislik
Biyosistem Mühendisliği
Optik ve Akustik Mühendisliği

Uçak ve Uzay Mühendisliği
Uçak Mühendisliği
Uzay Mühendisliği
Havacılık ve Uzay Mühendisliği
Meteoroloji Mühendisliği

İnşaat Mühendisliği
Jeofizik Mühendisliği
Jeoloji Mühendisliği
Maden Mühendisliği
Hidrojeoloji Mühendisliği
Harita Mühendisliği
Çevre Mühendisliği
Geomatik Mühendisliği

Lif ve Polimer Mühendisliği	
Deri Mühendisliği	**Diğer Mühendislikler**
Polimer Mühendisliği	Orman Mühendisliği
Tekstil Mühendisliği	Orman Endüstrisi Mühendisliği
Nanoteknoloji Mühendisliği	Ağaç İşleri Endüstri Mühendisliği
Petrol ve Doğalgaz Mühendisliği	Su Bilimleri ve Mühendisliği
Genetik ve Biyomühendislik	Su Ürünleri Mühendisliği
Gıda Mühendisliği	Balıkçılık Teknolojisi Mühendisliği
Tıp Mühendisliği	Fizik Mühendisliği
Tarımsal Genetik Mühendisliği	Matematik Mühendisliği
	Ziraat Mühendisliği

Dikkat edilirse, Gemi, Malzeme, Mekatronik, Otomasyon, Otomotiv, Enerji mühendisliği gibi günümüzde temel bilim olarak kabul edilen mühendislik alanları zaman içerisinde Makine Mühendisliği bünyesinden ayrılarak anabilim dalı haline gelmiştir. Makine mühendisliği anabilim dalı incelendiğinde bünyesinde Termodinamik, Enerji, İmalat Konstrüksiyon, Malzeme ve Makine Teorisi ve Dinamiği Bilim dallarının mevcut olduğu ve günümüzde anabilim dalı olarak okutulan bazı mühendislik bilimlerinin bu alanlardan doğduğu ve geliştiği açıkça görülmektedir.

3. Sonuç ve Değerlendirme

Dünyada sanayileşmenin geldiği nokta düşünüldüğünde bilimsel düşüncenin ve eğitim yöntemlerinin bu gelişimin dışında kalması düşünülemez. Endüstri 4.0 fikrinin çok hızlı bir şekilde gerçeğe dönüşeceği ve mevcut üretim yöntemlerinin yakın zamanda revizyona uğrayacağı kaçınılmaz bir gerçektir.

Günümüzde kullanılan teknoloji, yaklaşım ve yöntemlerin bir kısmı yakın zamanda ortadan kalkacak ve Endüstri 4.0 yaklaşımı ile yeni teknolojik gelişmeler hayatımıza girecektir. Bu değişim hareketine fırsatları değerlendirerek uyum sağlamak, üreticinin sektörde varlığını kalıcı kılacak ve rakiplerine göre avantaj sağlayacaktır. Bu amaçla kurumların sağlam bir gelecek öngörüsü ve doğru tasarlanmış yol haritasına ihtiyaçları vardır. Kurumların, kendi dinamiklerini, mevcut koşul ve potansiyellerini ve bu potansiyeli aktif bir şekilde nasıl kullanacaklarını belirlemeleri hayati önem arz etmektedir. Ayrıca "nesnelerin ve hizmetlerin interneti", "bağlı ürünler, makineler, insanlar, işletmeler", "sanallaştırma" gibi yeni nesil endüstri yaklaşımının temel bileşenlerini iyi kavramak ve sürece dahil etmek gerekmektedir.

Mühendislik tasarım yöntemleri incelendiğinde, yeni maddelerin eklenmesi gerektiği açıkça görülmektedir. Mevcut yöntem problemin tanımlanmasıyla başlar ancak artık beklenen olası problemlerin de öngörülebilmesidir. Bu bağlamda tasarım kriterlerinin en başına "gelecek öngörüsü" eklenmelidir. Bununla birlikte artık beklenen sadece ürünün değil, tüm sürecin yönetilmesi olduğundan bu kriterler sürece yayılarak tüm sistemin kontrolünün gerçekleştirilmesi sağlanmalıdır.

Mühendislik eğitimi noktasında, özellikle yeni modellerin akademisyenler tarafından incelenmesi, içselleştirilmesi ve eğitim sistemine dahil edilmesi gerekliliği aşikardır. Bu da ancak günümüz felsefe ve düşünce akımı olarak adlandırılabilecek fütüristik düşünce ile mümkün görülmektedir. Kelimenin kökeni İngilizce "future" kelimesi olup "gelecekçilik" veya "olumlu gelecek tasarımı" olarak adlandırılmaktadır. Bu felsefeye göre "gelecek" tahmin etmeye çalıştığımız bir zaman dilimi değil, tasarladığımız ve gerçekleştirdiğimiz bir zaman dilimidir.

Daha önceki sanayi devrimlerinde de karşımıza çıkan şudur ki devrime adapte olanlar ve süreci iyi yönetenler başarılı olmuş, süreci yönetemeyenler oyun dışı kalmıştır. Geçmiş sanayi devrimleri arasındaki zaman farkı nispeten uzun olmasına rağmen Endüstri 3.0 ve 4.0 arasında yaklaşık 40 yıllık

bir zaman olması, sürecin artık çok hızlı ilerlediğini ve fırsatların değerlendirilmesinden ziyade gelecek fırsatlarının öngörülmesinin daha kritik olduğunu ortaya koymaktadır.
Endüstri 2.0 devriminde yaşanan yeniliklerin mekanik ve imalat alanında, 3.0 sürecinde yaşanan yeniliklerin kontrol ve otomasyon alanında olduğu görülmektedir. Bu süreçlerde Makine Mühendisliği anabilim dalından, gelişmelere paralel olarak ayrılmalar gerçekleşmiş ancak temel bilim olması sebebiyle Makine Mühendisliği bilim dalının mevcudiyetini koruduğu görülmüştür. Endüstri 4.0 sürecinde değişimin ve gelişimin özellikle haberleşme ve yazılım teknolojileri yönünde gerçekleşmesi, bu süreçte kimya, elektrik – elektronik ve bilgisayar bilimlerinin daha ön planda olacağı ve büyük ve köklü değişimlerin bu anabilim dallarında gerçekleşeceği öngörülmektedir. Özellikle kimya alanında gerçekleşecek değişiklikler, malzeme ve dolayısıyla makine mühendisliği üzerinde olumlu etkilere sebebiyet verecek, kütlenin ataletinden kaynaklanan engellerin ortadan kalkmasıyla gerçekleşmesi hayal olan ütopik tasarımların hayata geçmesi mümkün olabilecektir.
Türkiye, dünyada önde gelen üretim merkezlerinden biridir ve üretim kapasitesi oldukça yüksektir. Ancak henüz 2. ve 3. sanayi devrimi arasında bulunan ülkemizin, yaklaşık 20 yıl içinde 4. sanayi devriminin tamamen gerçekleşeceği düşünüldüğünde gelişen teknolojiyi yakalayıp rekabet edebilecek konuma gelmesi gerekmektedir.
Gelecekte gerçekleşmesi beklenen çalışan sayısındaki azalma, sadece vasıfsız işçi seviyesinde kalacak, teknolojinin gelişme ölçüsüne göre vasıflı yani nitelikli, eğitim düzeyi yüksek işgücü ihtiyacı artacaktır. Buna en bariz örnek, önceki sanayi devrimleri ile çalışan nitelikli eleman sayısında artışa gidilmiş olmasıdır. Gerçekleşmesi beklenen devrim ile özellikle makine ve sistem haberleşmesi ön planda olacak, bu da büyük verilerin depolanması, işlenmesi ve en önemlisi korunması konusunda çalışmaların artmasını ve yeni mesleklerin ortaya çıkmasını sağlayacaktır.

4. Sonuçlar

Yapılan bu çalışma sonucunda, özellikle yeni nesil endüstri kavramı olan Endüstri 4.0 fikrinin hayatımızı büyük ölçüde etkileyeceği anlaşılmıştır. Çağı gerisinde kalmamak adına bu dönüşümün ivedilikle ve kararlılıkla gerçekleştirilmesi gerekmektedir. Ancak bu dönüşüm esnasında bölgenin sosyoekonomik özellikleri başta olmak üzere tüm kriterleri göz önünde bulundurulmalı, özellikle bize uygun olmayan modellerin süreci olumsuz etkileyeceği gerçeğinden hareketle kopyacılık ve taklitçilikten kesinlikle kaçınılmalıdır. Bu bağlamda model üretirken ve geçiş sürecini hızlandırırken kriterlerin en başına "gelecek öngörüsü" koyulmalıdır.
Tüm eğitim sitemleri ile birlikte mühendislik eğitimi noktasında, özellikle yeni modellerin akademisyenler tarafından incelenmesi, içselleştirilmesi ve eğitim sistemine dahil edilmesi gerekliliği aşikardır. Gelecekte karşılaşılabilecek sorunların veya olası yeni gelişmelerin esas anahtarı, gelecek öngörüsü kuvvetli olan girişimciler olacaktır. Günümüz dünyasında bu dönüşümü etkin ve verimli bir şekilde hızlandırabilecek ana fikrin, günümüz felsefe ve düşünce akımı olarak adlandırılabilecek fütüristik düşünce olduğu görülmektedir.

5. Kaynakça

ABET, (2003), Criteria for Accrediting Programs.

Adams, J., L., (2002), Bir Mühendisin Dünyası, Tübitak Yayınları, Ankara, ss:4.

Alpaslan, N., (2011), Mühendislik Tarihi Ve Felsefesi Üzerine Bir Araştirma, The Journal of Marmara Social Research, Sayı : 1.

Ergün, M., (2007), Felsefeye Giriş, Bilim Felsefesi.

Özçep , F., Karabulut, S., Alpaslan, N., Makaroğlu, Ö., Özçep, T., Çağlak, F., Ceyhan, U., Mühendislik Felsefesi ve Tarihsel Gelişimi, Mühendislik Bilimleri Genç Araştırmacılar, I.Kongresi, 17-20 Şubat 2003.

Özçep, F., (2007), Bilim ve Mühendislik:Tarihsel Gelişim ve Felsefesi.

Topdemir, H. G., (2002), Kuhn ve Bilimsel Devrimlerin Yapısı Üzrine Bir Değerlendirme, 2(36): 45-62.

Topdemir, H. G., (1999), Francis Bacon'ın Bilim Anlayışı, Felsefe Dünyası, Sayı 30: 51-68.

http://dusundurensozler.blogspot.com/2014/12/bilim-bilim-tarihi-ve-felsefe-iliskisi_91.html, E.Tar: 05.01.2018

http://www.futurizm.org, E.Tar: 05.01.2018

http://www.elektrikport.com/teknik-kutuphane/endustri-4-0-nedir--4-sanayi-devrimi-gerceklesiyor/11563#ad-image-0, E.Tar: 06.01.2018

http://www.endustri40.com/endustri-tarihine-kisa-bir-yolculuk, E.Tar: 07.01.2018

http://www.endustri40.com/endustri-4-0-veya-endustriyel-buyuk-degisim, E.Tar: 07.01.2018