

TÜRKİYE'DE ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİNE BİR BAKIŞ: GEÇMİŞİ, BUGÜNÜ VE GELECEĞİ

İhsan SABUNCUOĞLU¹, Berna DENGİZ²

ÖZET

Amaç: Bu yazıda mevcut verilere dayalı olarak Endüstri Mühendisliği (EM)'nin Türkiye'deki tarihsel gelişimi, bugünkü durumu ve geleceğiyle ilgili bir değerlendirme yapmak, gelecekte yapılacak farklı değerlendirme çalışmaları için bir temel oluşturmak amaçlanmıştır.

Yöntem: Literatür taraması yapılmış, mevcut istatistiklerin değerlendirilerek yazarların alanla ilgili deneyim ve bilgi birikimine dayalı öneriler geliştirilmiştir.

Bulgular: Bu yazıda "EM'nin Türkiye'de en çok tercih edilen ve geniş bir yelpazede uygulama alanı bulan meslekler" arasında olduğu istatistiklere dayalı olarak ortaya konmuştur. Günümüzde yaşanan hızlı değişime uygun olarak EM'nin bu konunun sürdürülebilirliğinin nasıl sağlanacağı incelenmiştir. İyileştirmeye açık alanlara, örneğin; Üniversite-Sanayi işbirliği, EM'nin dijitalleşme alanında yerini alması, Z-kuşağı'nın dikkate alınarak eğitim ve öğretim programlarının yenilenmesi, hizmet sektörüne doğru kayan eğilimin imalat sektörüne döndürülmesi gibi konulara dikkat çekilmiştir. Bunlara ek olarak küresel problemlerin örneğin açlık, sağlık, eğitim, girişimcilik-yenilikçilik (inovasyon), sürdürülebilirlik, barış ve demokrasi, ekonomik kalkınma vb. ayırında olan Endüstri mühendislerinin nasıl yetiştirilebileceği tartışılmıştır.

Özgünlük: Türkiye'de EM'nin tarihsel gelişimi başlangıçtan günümüze dek bu boyutta ilk kez ele alınmış ve bu değerlendirme çalışması hazırlanmıştır.

Anahtar Kelimeler: Endüstri Mühendisliği, Küreselleşme, Dijitalleşme, Endüstri 4.0, Z-Kuşağı.

JEL Kodları: I21, I29.

AN OVERVIEW OF INDUSTRIAL ENGINEERING IN TURKEY: PAST, PRESENT AND FUTURE

ABSTRACT

Purpose: This article aims to both evaluate the current and projected future situation of Industrial Engineering (IE) in Turkey, utilizing the available data, and also form a basis for future studies in related fields.

Methodology: Suggestions have been developed based on the literature review, and evaluation of available statistics as well as the experience and knowledge of the authors.

Findings: This article reveals that "IE is among the professions that are most preferred and have a wide range of application in Turkey". In order to ensure the sustainability of this position of IE, we identify the areas for improvement as; university-industry cooperation, further digitalization, regeneration of the curriculum(s) of IE programs according to the needs of the Z-generation, and reinstating the importance of IE's role by returning the trend from service sector to the manufacturing sector. Furthermore, suggestions are listed for Industrial Engineers to be educated as individuals with high awareness of global problems (hunger, healthcare, education, entrepreneurship-innovation, sustainability, peace and democracy, economic development, etc.).

Originality: This is the first study in Turkey, that explores IE in detail with its historical and current development and progress.

Keywords: Industrial Engineering, Globalization, Digitalization, Industry 4.0, Generation-Z.

JEL Codes: I21, I29.

¹ Prof. Dr., TED Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye, sabun@tedu.edu.tr, ORCID: 0003-0004-7305-7102.

² Prof. Dr., Başkent Üniversitesi, Mühendislik Fakültesi, Endüstri Mühendisliği Bölümü, Ankara, Türkiye, bdengiz@baskent.edu.tr, ORCID: 0003-0004-7305-7102 (*Sorumlu Yazar-Corresponding Author*).

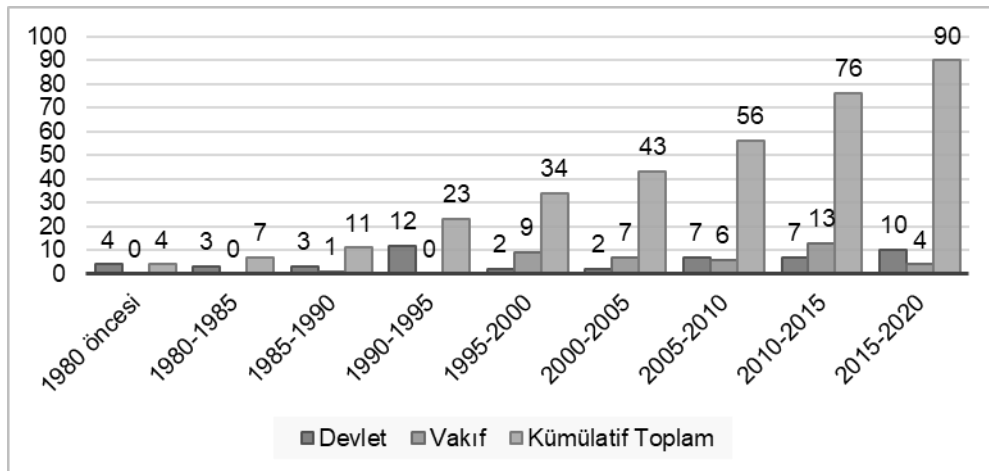
1. ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİNİN TÜRKİYE'DEKİ GELİŞİMİ

Günümüzün popüler mesleklerden biri olan Endüstri Mühendisliği (EM) aslında dünyanın en eski mühendisliklerinden biridir. Birinci dünya savaşından önce ortaya çıkan ilk mühendislik alanları olan inşaat, makine, elektrik ve kimyadan sonra, Sanayi Devrimiyle başlayan değişimle birlikte doğmuş, seri üretim sürecinin doğal sonucu olarak 1900'lü yıllardan beri gelişimini sürdürmüştür. Dünyada ilk EM programı Pennsylvania State ve Syracuse üniversitelerinde 1908 yılında açılmıştır. Ancak Syracuse'de açılan program kısa sürede kapatılmış daha sonra 1925 yılında yeniden açılmıştır (Turner ve diğerleri, 1978: 18-19). EM tarihçesi incelendiğinde, 1920 yılından günümüze dek gelişimini hızla sürdürdüğü görülmektedir.

Ülkemizde EM'nin gelişimine baktığımızda, ilk olarak 1956 yılında Türk Silahlı Kuvvetleri Genel Kurmay Başkanlığı bünyesinde "Harekât Araştırması" şubesi kurulduğu görülmektedir (Kara, 2012). Bu şubede gerçekleştirilen çalışmalar Yöneyem Araştırması (YA)'nın gelişmesini sağlamış ve EM'nin gelişmesine öncülük etmiştir. Bu bağlamda ilki 1961 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi (İTÜ)'nde olmak üzere, bazı üniversitemizde "Harekât Araştırması" veya "Faaliyet Araştırmaları" başlıkları altında dersler açılmıştır (Soysal, 1983), (Kara, 2012). YA'nın 1940-1970 yılları arasındaki gelişimi, YA ve EM etkileşimi ile (Turner ve diğerleri, 1978: 2-4) EM günümüzün en çok tercih edilen mesleklerinden biri haline gelmiştir.

Türkiye'de ilk EM programı 1965 yılında Orta Doğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümü içinde (Ercan ve diğerleri, 2005) ve ilk YA ünitesi ise aynı yıl Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu (TÜBİTAK) bünyesinde kurulmuştur (Doğrusöz, 1976, 2009). Bu program 1969 yılında Türkiye'nin ilk EM bölümünün içine alınmıştır. Aynı yıl İTÜ'de Sanayi Mühendisliği adı ile bir bölüm daha açılmıştır. 1980 yılına gelindiğinde, Türkiye'de toplam 20 üniversite olmasına rağmen EM bölüm sayısının 4 olarak sınırlı kaldığı görülmüştür. 1984 yılında, Türkiye'nin ilk vakıf üniversitesi Bilkent kurulmuş ve aynı yıl Mühendislik Fakültesi içinde EM bölümü açılmıştır. 1990 yılında EM bölüm sayısı 12'ye ulaşmış, izleyen yıllarda hızlı bir artış görülmüştür. Bugün aktif olarak eğitim ve öğretim faaliyetini yürüten EM bölümü sayısı 90'dır (Şekil 1). Bu hızlı artışta, 1980 sonrası Türkiye'nin serbest piyasa ekonomisine geçişi ile sağlanan sermaye hareketliliği, ithalat rejiminde serbestleşme ve gümrük birliği vb. değişiklikler ile işletmelerin dünya ölçeğinde rekabete açılmalarının rolünün büyük olduğu düşünülmektedir.

Aynı yıllarda ürün ve hizmet çeşitliliği artmış, kalite, maliyet, esnek üretim teknolojileri gibi alanlarda yatırımlar hızlanmış ve endüstri mühendislerine olan gereksinim artmıştır. Bu artış eğilimi küreselleşmenin doğal bir sonucu olarak, ülke ekonomisindeki büyümeye paralellik göstererek devam etmiştir. Aynı dönemde hizmet sektöründe de (bankacılık ve finans, bilgi teknolojileri, lojistik, sağlık, turizm, ulaşım vb.) ortaya çıkan büyüme EM alanındaki gelişmelerin ivme kazanmasına yol açmıştır. Hizmet sektörünün büyümesine paralel olarak sektör içindeki çeşitlilik artmış ve nitelikli insan gücüne ihtiyaç duyulmuştur (Ercan ve Ercan, 2020). Dolayısıyla 2000'li yıllarda çok sayıda endüstri mühendisi, başta bankacılık, finans ve bilgi teknolojileri olmak üzere hizmet sektöründe istihdam olanağı bulmuştur. Bu yıllarda artan rekabet, belirsizlik ve 2008-2012 küresel ekonomik krizinin etkisi, iş gücü piyasasında esnek ve bütünsel sistem bakış açısına sahip, disiplinlerarası çalışabilen endüstri mühendislerine olan talebi artırmıştır.



Şekil 1. Yıllara göre kurulan EM bölüm sayıları

Yükseköğretim Kurulu (YÖK) verilerine göre (2021) ülkemizde toplam EM bölüm sayısı yıllar içinde artarak 138'e ulaşmıştır. Bunların 90'ı aktif eğitim öğretim faaliyetini sürdürmektedir. "Endüstri Mühendisliği", "İşletme Mühendisliği", "Sanayi Mühendisliği", "Sistem Mühendisliği", "Endüstri ve Sistem Mühendisliği" gibi farklı isimler altında açılmış bulunan bu bölümlerde eğitim ve öğretim faaliyetleri yürütülmekte ve günümüz toplumunun ihtiyacı olan endüstri mühendisleri yetiştirilmektedir.

Bu gelişim süreci içinde EM örgütsel gelişimini de hızlandırmış, akademik ve iş dünyasının katılımıyla YA ile olan organik bağıni güçlendirmiştir. Bu gelişmelere paralel olarak, EM'nin ulusal akademik etkinlikleri arasında çok önemli bir yeri olan, Yöneylem Araştırması/Endüstri Mühendisliği "YA/EM" Kongrelerinin ilki "Ulusal YA Kongresi" adıyla 1975 yılında Boğaziçi Üniversitesi'nde düzenlenmiştir (Kara, 2012). Bugüne kadar gerçekleştirilen toplam 40 Ulusal YA/EM kongresi üniversite, kamu, sanayi ve uygulayıcıları bir araya getirmiş, böylece büyük etkileşim ve sinerji yaratmıştır.

EM'nin gelişiminde diğer önemli bir etken de bu alanda yayımlanan ulusal dergilerdir. EM ile ilgili ilk dergi İTÜ Sanayi Mühendisliği Bölümünce 1982 yılında "Sanayi Mühendisliği" adıyla çıkan ve 1984 yılında değişen adıyla "Sanayi/Endüstri Mühendisliği" olarak yayıma devam eden dergidir. 1975 yılında kurulan Yöneylem Araştırması Derneği tarafından, 1980'den itibaren yayınlanan "Yöneylem Araştırması" dergisi de 1993 yılından itibaren "Yöneylem Araştırması Dergisi" adıyla yayın hayatına devam ederek (Ercan ve diğerleri, 2005) ülkemizde hem YA'nın hem de EM'nin gelişmesinde önemli rol oynamıştır.

2. AKADEMİK GELİŞİM VE ÖĞRENCİ PROFİLİ

2.1. Endüstri Mühendisliği Bölümleri ve Programları: Lisans ve Lisansüstü

Türkiye'de 2020 yılı itibarıyla 129'u devlet, 74'ü vakıf üniversitesi olmak üzere toplam 203 üniversite bulunmaktadır. YÖK tarafından oluşturulan (2020) Yükseköğretim Bilgi Yönetim Sistemi (YBYS) verilerine göre, 86'sı devlet, 53'ü vakıf olmak üzere 138 üniversitede EM bölümü vardır. Bu bölümlerde 112 lisans, 57 yüksek lisans, 36 doktora programı bulunmaktadır. Bu programlar eğitim-öğretim dilleri bakımından %100 Türkçe, %100 İngilizce ve %30 İngilizce olmak üzere farklılık göstermektedir. Bazı üniversitelerde %100 Türkçe ve %100 İngilizce olan iki farklı program ile eğitim öğretim faaliyetleri sürdürülmektedir. Ayrıca iki üniversitede, biri Almanca diğeri Fransızca olmak üzere iki EM programı da vardır.

Dünyada olduğu gibi ülkemizde de mühendislik programları, özellikle son 20 yıldır akreditasyona önem vermektedir. Bilkent Üniversitesi Endüstri Mühendisliği programı 2006 yılında Accreditation Board for Engineering and Technology (ABET) tarafından akredite edilen ilk EM programıdır. Günümüzde mühendislik programlarının akreditasyonunu, ulusal bir kuruluş olan Mühendislik Eğitim Programları Değerlendirme ve Akreditasyon Derneği (MÜDEK) de yapmaktadır. MÜDEK, YÖK tarafından 2007 yılında mühendislik programlarını akredite eden ulusal bir kuruluş olarak kabul edilmiştir. MÜDEK tarafından akreditasyon verilen lisans programları listesinde (2007) yer aldığı üzere Gazi Üniversitesi EM programı 2004 yılında MÜDEK tarafından akredite edilen ilk EM programıdır. Günümüzde 16'sı devlet, 18'i vakıf üniversitelerinde olmak üzere toplam 34 EM programı MÜDEK akreditasyonu ve EUR-ACE etiketine sahiptir. EUR-ACE, Avrupa'da mühendislik programlarının standartlarının yüksek kalitede sağlandığını gösteren bir akreditasyon sistemidir.

Endüstri mühendisliği öğrencileri ERASMUS Programı kapsamında, Avrupa'da ve anlaşmalara bağlı olarak dünyada çeşitli üniversitelerde, Mevlâna ve Farabi değişim programları ile yurtiçinde veya yurtdışındaki üniversitelerde bir veya iki dönem eğitim ve öğretimlerine devam edebilmektedirler. Yurtdışından gelen öğrenciler ise bu programlar kapsamında bir veya iki dönem EM programlarından eğitim ve öğretim alabilmektedirler.

EM bölümü olan devlet ve vakıf üniversitelerinin illere göre dağılımı Şekil 2'de verilmektedir. Harita incelendiğinde EM bölümlerinin en çok İstanbul, Ankara ve İzmir'de yoğunlaştığı görülmektedir. Bu durum Türkiye ekonomisinin il bazındaki dağılımı ile paralellik göstermektedir.



Şekil 2. Endüstri mühendisliği bölümlerinin il bazında dağılımı

2.2. Öğrenciler

2019-20 Akademik yılında Türk Yükseköğretim Sistemine kayıtlı toplam 4,5 milyonu aşkın öğrenci vardır. Bunların %91'i devlet, %9'u ise vakıf üniversitelerindedir. EM'nin toplam içindeki payı %0,69'dur. Ayrıca 952'si doktora olmak üzere, EM lisansüstü programlarında kayıtlı 3516 öğrenci vardır.

Her yıl Türkiye Cumhuriyeti Ölçme, Seçme ve Yerleştirme Merkezine (ÖSYM) yaklaşık 2,5 milyon öğrenci başvurmaktadır. Bu verilere göre, 2019-20 akademik yılında başvuran öğrencilerin %16,2'si lisans programlarına yerleşmiştir. EM programlarına giren öğrenci sayısı ise 6400 üzerindedir. Öğrenciler arasındaki kadın-erkek dağılımında lisans düzeyindeki öğrenci sayılarının birbirine çok yakın olduğu, bu dağılımın yüksek lisansta kadın yönünde, doktora düzeyinde ise erkek yönünde arttığı görülmektedir. YÖK Atlası'na göre (2020) bir önceki yıla göre lisans öğrenci sayılarında artış, yüksek lisansta azalış ve doktora da olsa bir artış eğilimi gözlenmektedir (Tablo 1).

Tablo 1. Endüstri mühendisliği bölümlerindeki toplam öğrenci sayıları

Akademik Yıl	Lisans			Yüksek Lisans			Doktora		
	E	K	T	E	K	T	E	K	T
2019-20	15746	15356	31102	1162	1402	2564	503	449	952
2018-19	14863	15026	29889	1718	1616	3334	535	405	940
2017-18	13938	14469	28407	2178	1780	3958	583	404	987
2016-17	12745	13535	26280	2375	1866	4241	605	386	991
2015-16	11432	12836	24268	2086	1708	3794	576	370	946

E: Erkek, K: Kadın, T: Toplam

YÖK Atlasında (2020) en başarılı öğrencilerin genel tercih eğilimlerine bakıldığında, tıp ve dış hekimliğinden sonra, en çok tercih edilen mühendislik programları arasında endüstri mühendisliği programının 3.sırada olduğu görülmektedir (Tablo 2).

Tablo 2. İlk 20 bin başarı sıralamasında yer alan öğrencilerin tercih ettiği bölümlere göre dağılım

Bölüm Adı	İlk 20 Bin	%
Tıp	13384	66,92
Dış Hekimliği	964	4,82
Bilgisayar Mühendisliği	786	3,93
Elektrik Elektronik Mühendisliği	649	3,25
Endüstri Mühendisliği	525	2,63
Makine Mühendisliği	562	2,81
Moleküler Biyoloji ve Genetik	91	0,46
Uçak Mühendisliği	78	0,39
Kimya Mühendisliği	76	0,38
İnşaat Mühendisliği	72	0,36
Diğer (Fizik, Matematik, Yapay Zekâ, Pilotaj, Havacılık ve Uzay, Mimarlık, Kontrol ve Otomasyon)	2813	14,07

2.3. Öğretim Elemanları

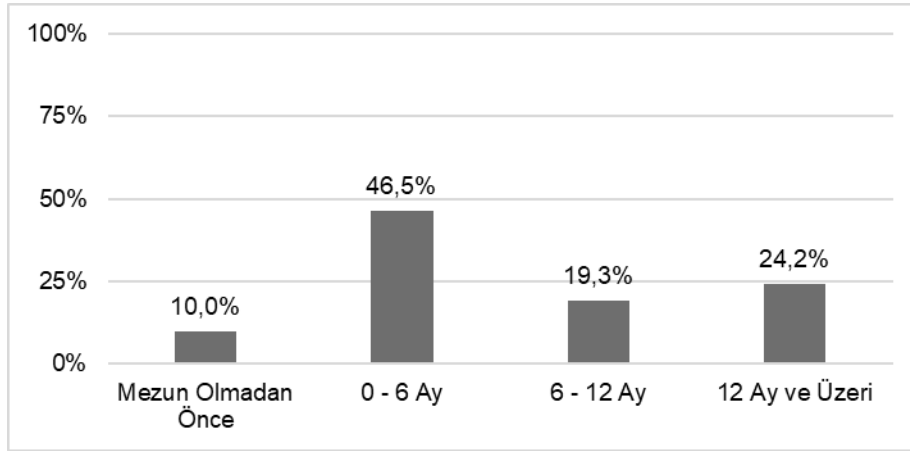
YÖK tarafından oluşturulan (2020) YBYS verilerine göre, Türkiye'de EM Bölümlerinde 230 profesör, 153 doçent, 459 Dr. öğretim üyesi, 32 öğretim görevlisi ile toplam 874 öğretim elemanı ve 363 araştırma görevlisi çalışmaktadır (Tablo 3). Toplamda 90 aktif EM bölümü dikkate alındığında, bir bölümde ortalama 9,7 öğretim üyesi çalışmaktadır. Öğretim üyesi başına düşen öğrenci sayısı ise 35,6'dır. Bu rakam National Center for Educational Statistics tarafından (2020) ortalama değer olarak 18:1 olarak rapor edilmiştir. Önümüzdeki yıllarda EM'ye olan talebin artacağı düşünüldüğünde, Türk Yükseköğretim Sisteminde öğretim üyesi yetiştirilerek, arz-talep dengesini karşılayacak bir planlama yapılması gerekmektedir.

Tablo 3. Endüstri mühendisliği bölümlerinde 2019-2020 öğretim elemanı sayıları

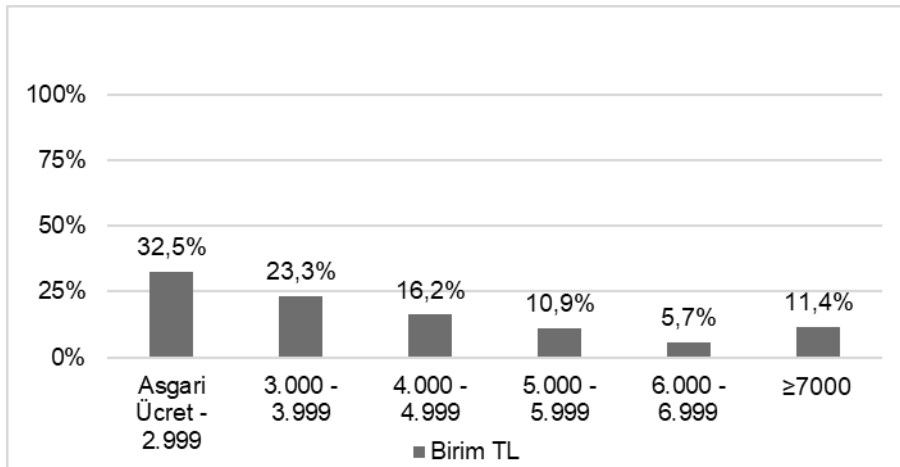
Tür	Profesör			Doçent			Dr. Öğr. Üyesi			Öğr. Gör.			Arş. Gör.		
	E	K	T	E	K	T	E	K	T	E	K	T	E	K	T
Devlet	98	48	146	67	37	104	154	106	260	9	8	17	113	160	273
Vakıf	64	20	84	31	18	49	120	79	199	8	7	15	26	64	90
Toplam	162	68	230	98	55	153	274	185	459	17	15	32	139	224	363

3. İŞ VE KARIYER OLANAKLARI

2019-20 Akademik yılında Türkiye'deki toplam örgün öğretim lisans mezunlarının sayısı YÖK Atlas'a (2020) göre 307608'dir. Bu sayının %1,66'sı EM lisans mezunlarıdır. Cumhurbaşkanlığı İnsan Kaynakları Ofisi tarafından hazırlanan Üni-Veri (2019) verilerine göre, son yıllardaki istihdam verilerine göre, Türkiye'de endüstri mühendislerinin %10'u mezun olmadan önce, %65,8'i ise ilk bir yıl içinde iş bulabilmektedir (Şekil 3). Kariyer ve Yetenek Yönetimi Derneği verilerine göre, mezuniyetlerinin ardından ilk 6 ay içinde iş bulanların oranı %34 iken, endüstri mühendislerinde bu oran %39,14 ile Türkiye ortalamasının oldukça üzerindedir.

**Şekil 3. Endüstri mühendislerinin iş bulma süresi**

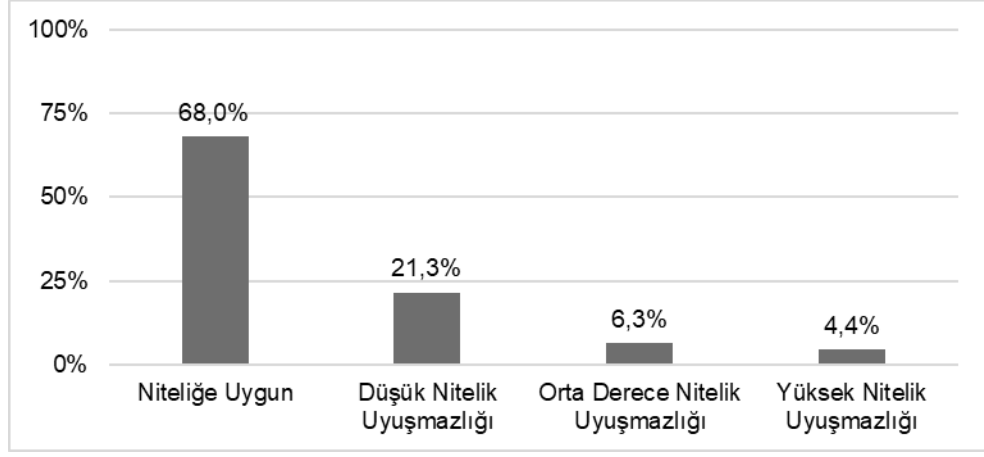
Cumhurbaşkanlığı İnsan Kaynakları Ofisi tarafından hazırlanan Üni-Veri (2019) verilerine göre, EM mezunlarının işe başlangıç ücretlerinin dağılımı Şekil 4'te verilmiştir. Bu şekilden asgari ücretin üzerinde bir ücretle işe başlayan endüstri mühendislerinin oranının %67,5 olduğu, toplam içinde %30'a yakın bir kesimin ise oldukça yüksek bir ücretle işe başladığı görülmektedir.

**Şekil 4. Endüstri mühendislerinin başlangıç ücreti dağılımı**

International Labour Office (2018) verilerine göre, beceri uyumsuzluğu ve nitelik uyumsuzluğunun işsizlik probleminin önemli etkenleri arasında olduğu bilinmektedir. İşverenin beklentisi ile mezunların sahip oldukları özellikler arasındaki "beceri uyumsuzluğu (skills mismatch)" dünyanın gündemindeki önemli konulardan biridir. Özellikle son yıllarda hızla artan genç işsizliği küresel bir problem haline gelmiştir. Ancak,

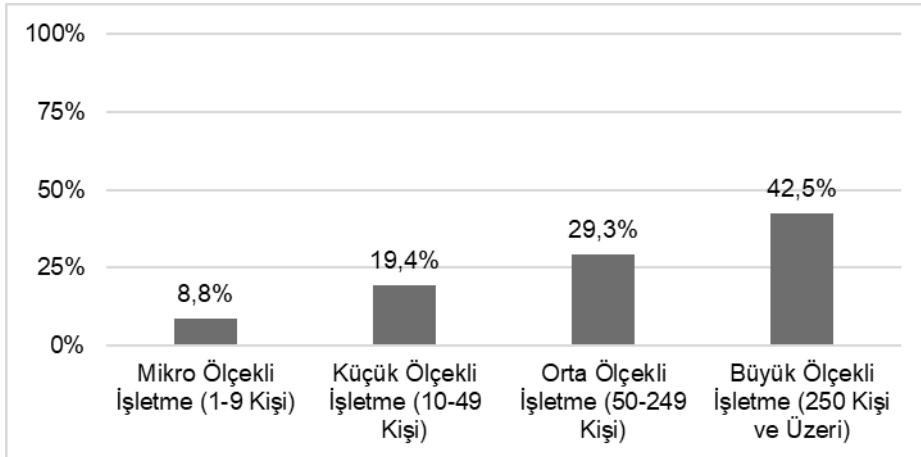
beceri uyumsuzluğu kolay hesaplanabilir bir ölçüt değildir. Nitelik uyumsuzluğu, çalışılan işlerin eğitim düzeylerine göre daha düşük ya da daha yüksek nitelik gerektirdiği durumlarda ortaya çıkmaktadır. The Bureau of Labor Statistics tarafından yayınlanan Employment Projections (2020) ve Cumhurbaşkanlığı İnsan Kaynakları Ofisi tarafından açıklanan ÜniVeri Yöntem (2020)'de nitelik uyumsuzluğu göstergesi, eğitim ve istihdam bilgilerine dayanmakta olup, Uluslararası Çalışma Örgütü'nün (ILO) standart meslek (ISCO) ve beceri setleri sınıflandırması ile hesaplanmaktadır.

Cumhurbaşkanlığı İnsan Kaynakları Ofisi tarafından hazırlanan Üni-Veri (2019) verilerine göre hazırlanan Şekil 5 endüstri mühendisleri için nitelik uyumsuzluğu ile ilgili verileri göstermektedir. Endüstri mühendisleri şanslı bir grup içinde olup, nitelik uyumsuzluğunun en düşük düzeyde yaşandığı mesleklerden biridir. Ülkemizde endüstri mühendisleri %68 gibi yüksek bir oranla yetenek uyumsuzluğu yaşamamaktadır. Bu da eğitim standardının oldukça iyi bir düzeyde sağlandığını göstermektedir. Öte yandan, endüstri mühendisleri mesleki formasyonları gereği, kazanılmış sosyal becerileriyle 21. yüzyıl yetkinliklerinin birçoğuna sahip oldukları için şirketlerin, kamu ve sivil toplum kuruluşlarının en çok tercih ettiği mesleklerden biridir.



Şekil 5. Endüstri mühendislerinin nitelik uyumsuzluğu

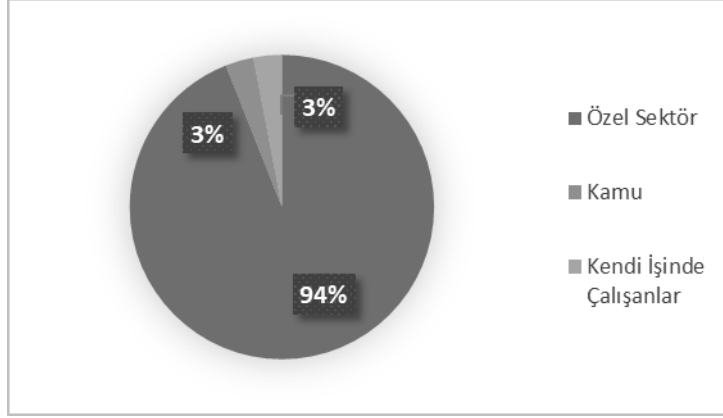
Cumhurbaşkanlığı İnsan Kaynakları Ofisi tarafından hazırlanan Üni-Veri (2019) verilerine göre, Endüstri mühendislerinin firma ölçeğine göre hangi tür işletmelerde çalıştıkları ile ilgili dağılıma göre (Şekil 6), %8,8'i mikro ölçekli işletmelerde, %48,7'si KOBİ'lerde, %42,5'i büyük işletmelerde çalışmaktadır. Bu tablo; ülkemizin gelişmiş ya da gelişimini sürdüren büyük ölçekli işletmelerinin, endüstri mühendisi çalıştırmanın sağlayacağı katma değer farkında olduğunu ve dolayısıyla bu firmaların gelişiminde endüstri mühendislerinin etkisinin büyük olduğu sonucunu göstermektedir.



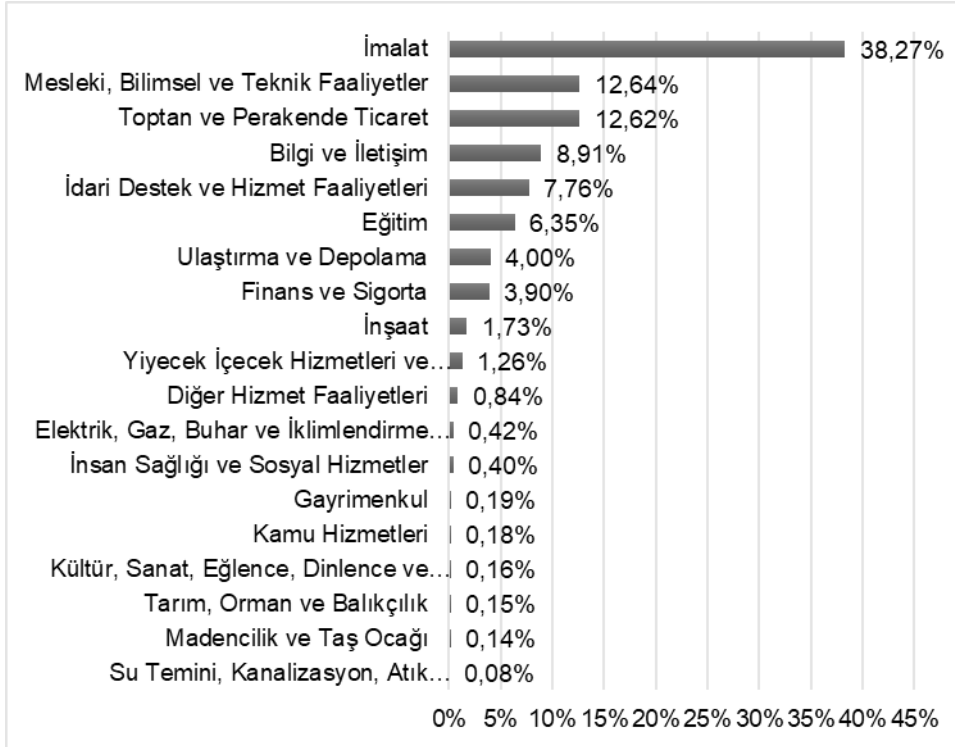
Şekil 6. Endüstri mühendislerinin işletme ölçeğine göre istihdam edilebilirlikleri

Cumhurbaşkanlığı İnsan Kaynakları Ofisi tarafından hazırlanan Üni-Veri (2019) verileri incelendiğinde, özel sektör, kamu ve kendi işinde çalışanlara göre yapılan bir sınıflandırmada, endüstri mühendislerinin %94'ünün özel sektörde, geri kalanın ise eşit oranla kamuda veya girişimci olarak kendi işinde çalışmakta olduğunu görmekteyiz (Şekil 7). Yine Üni-Veri (2019)'da işletmelerin sektör bazlı dağılımı

dikkate alınarak yapılan bir diğer değerlendirmeye göre, endüstri mühendislerinin %38’i imalat sektöründe, %59’u hizmet sektöründe, geri kalanı ise inşaat, tarım-orman-balıkçılık, madencilik, su-kanalizasyon-atık yönetimi gibi sektörlerde çalışmaktadır (Şekil 8). Endüstri mühendislerinin hizmet sektöründe daha fazla istihdam edilmeleri, esnek mesleki formasyonları nedeniyle tercih edilmelerine bağlıdır denebilir.



Şekil 7. Endüstri mühendislerinin özel-kamu-kendi işine göre istihdam dağılımı



Şekil 8. Endüstri mühendislerinin sektör ve alt sektörler bazında istihdam dağılımı

4. ENDÜSTRİ MÜHENDİSLİĞİNİN GELECEĞİ

Pilita Clark (2020) Financial Times’taki yazısında, dijitalleşmeye bağlı olarak büyük bir değişimin yaşandığı dünyamızda, Covid-19’un da etkisiyle, gelecekte tüm sektörlerde yeni iş alanlarına olan talebin artacağını belirtmektedir. Bu işler arasında; The Bureau of Labor Statistics tarafından yayınlanan Employment Projections (2020), YÖK tarafından hazırlanan Geleceğin Meslekleri Çalışmaları (2019) kapsamında belirtilen veri analizi ve araştırması, yapay zekâ ve makine öğrenmesi, büyük veri analizi, dijital pazarlama ve strateji geliştirme, süreç geliştirme, iş geliştirme, dijital dönüşüm gibi işler bulunmaktadır. Değişmekte olan bu iş kompozisyonunda bazı mesleklerin öne çıkacağını ve bunlardan birinin EM olduğunu söyleyebiliriz. Endüstri mühendislerinin insan odaklı, bütünsel sistem bakış açısına ve esnek mesleki formasyona sahip olması; bu süreçte yukarıda belirtilen yeni iş alanlarında önemli roller oynayacağını düşündürmektedir. Ayrıca, derin eniyileme bilgisi ve analiz yeteneği, günümüzde giderek

karmaşık hale gelen sistemlerin ve büyük verinin modellenmesinde ve çözümünde onlara büyük avantaj yaratacaktır. İçinde bulunduğumuz konjonktürde, önümüze çıkan bu fırsatlardan yararlanabilmemiz için atılması gereken adımlar ve bu adımlarla ilgili strateji ve politika önerileri aşağıda verilmektedir:

Üniversite-sanayi iş birliği: Uzun yıllardır tartışılmasına rağmen bir türlü istenilen düzeye gelemeyen üniversite-sanayi iş birliği gerçek anlamda hayata geçirilmelidir. Yükseköğretimde gerekli yapısal reformların yapılmaması nedeniyle eğitim ve araştırma faaliyetleri birbirinden ve hayattan kopuk bir şekilde yürütülmektedir. Özellikle, öğretim üyelerinin üzerindeki yayın baskısı, işletmelerin günlük meselelere ağırlık vererek Ar-Ge'ye yeterli zaman ve bütçe ayırmamaları, üniversite-sanayi iş birliğinin istenen düzeye ulaşmasını engellemektedir. Her iki kesimin farklı beklenti ve bakış açıları nedeniyle, ülkemizde son yıllarda kurulan çok sayıda teknopark ve teknoloji transfer ofisleri de yeterli düzeyde iş birliği geliştirilmesine katkı sağlayamamıştır. Diğer bir gözlem ise mevcut Ar-Ge projelerinin içinde EM'nin payının çok düşük olmasıdır. Bunun temel nedenlerinden birisi ülkemizde Ar-Ge'nin daha çok ürün odaklı algılanmasıdır. Üretim süreçleriyle ilgili Ar-Ge çalışmaları yeterli düzeye ulaşamamıştır. Dolayısıyla, endüstri mühendislerinin bu tür Ar-Ge faaliyetleri içinde yer alma şansı azalmaktadır. Mevcut iş birlikleri, çoğunlukla son sınıf öğrencilerinin bitirme projeleri kapsamında yapılan uygulama çalışmalarıyla sınırlı kalmaktadır. Sanayi ve üniversitenin karşılıklı birbirlerinden yararlanma kültürünün EM'de de gelişmesi için "süreç tasarımı" ve "süreç iyileştirme" konularında Ar-Ge farkındalığının yaratılması gereklidir. Ürün tasarımlarında, özellikle sürdürülebilirliğin sağlanması ve karbon ayak izinin azaltılması için, üretilebilirlik ve geri dönüşümün birlikte ele alınması dünyanın küresel boyutta önem verdiği öncelikli konulardan biri haline gelmiştir. Bu bağlamda, yakın gelecekte endüstri mühendislerine Ar-Ge ve Ür-Ge çalışmalarında yeni fırsatlar çıkabilecektir.

Dijitalleşme: Bilginin çok fazla üretildiği, tüketildiği ve teknolojinin hızla değiştiği bir dönem içindeyiz. 21. yüzyıl 'bilgi ve teknoloji çağı' olarak adlandırılırken, bu dönemde bir de Endüstri 4.0 devrimini yaşıyoruz. Dijital teknolojilerin sağladığı olanaklar dünyayı küresel anlamda farklı yerlere taşımaktadır. Endüstri mühendisleri bu gerçeğin dışında kalabilir mi? Öte yandan, Covid-19 salgını dijitalleşme sürecini hızlandırmıştır. Endüstri mühendislerinin bu sanal dünyada ortamında yerlerini almaları kaçınılmazdır. Bu kapsamda, EM programlarının güncellenmesi ve yeni tür laboratuvarların (dijital ikizler, artırılmış gerçeklik, sanal gerçeklik, Endüstri 4.0, simülasyon vb.) kurulması ve öğretimde kullanılması gereklidir. Mevcut iş modelleri dijital dönüşüme uygun bir şekilde yeniden tasarlanırken yeni iş modelleri doğabilecek ve bu süreçte endüstri mühendislerine olan gereksinim artacaktır.

Z-Kuşağı: EM doğal yapısı gereği odağında insan olan sistemleri tasarlayıp kuran ve yöneten tercih edilebilir mesleklerden biridir. Bu durumunu sürdürülebilir kılmak için Z-kuşağını ve beklentilerini daha iyi anlamak zorundadır. Kuşaklar değiştikçe eğitim ve öğretim programlarının yenilenmesi kaçınılmaz bir gereksinimdir. Girişimcilik, kültürel farkındalık, küreselleşme, toplumsal değerlere ve çevreye duyarlılık Z-kuşağının öne çıkan özellikleri arasındadır. Aynı zamanda, toplumun bu kuşaktan beklentisi ve bu kuşağın yetkinliklerinin değişimi dikkate alınmalıdır. Diğer bir deyişle, Z-kuşağının güçlü ve zayıf özellikleri ortaya konarak, EM'nin eğitim ve öğretim programlarının yeniden tasarlanması önem kazanmaktadır. Bu bağlamda yeni dersler tasarlanmalı, aktif öğrenmeye dayalı öğretim metodolojileri geliştirilmeli, ölçme ve değerlendirme sistemleri güncellenmelidir. Dolayısıyla öğrenme çıktıları ve program çıktıları da yeniden tanımlanmalıdır. Böylece EM lisans üstü programlarının ve doktora sonrası araştırmalarının toplum ve bilime olan katkısı artırılabilir.

Üretime geri dönüş: Covid-19 salgını, yerli üretimin ve kendi kendine yetebilmenin bir ülkenin ekonomisinde ne kadar önemli olduğunu gözler önüne sermiştir. Önümüzdeki yıllarda imalat sektörünün ülke ekonomisi içindeki payının artması beklenmektedir. Günümüzde hizmet sektörüne kaymış olan eğilimin bir kısmının üretim sektörüne geri döneceği düşünüldüğünde, yukarıda sözü edilen öğretim programlarının yenilenmesinde, bu durumun da dikkate alınması uygun olacaktır. EM programlarının, dijital ortamlarda ürün ve süreç tasarımı konularında yeni derslerle desteklenmesi endüstri mühendislerinin imalat sektöründeki rolünü güçlendirebilecektir.

Girişimcilik ve inovasyon: EM programlarında, gelişmeye açık alanlardan biri olarak, girişimcilik ruhu ve yenilikçilik (inovasyon) kültürü daha fazla ve daha etkin bir şekilde kazandırılmalıdır. Böylece, yaratıcı fikirlerini değeri çok yüksek start-up (unicorn) şirketlere dönüştürebilecek mezunlar yetiştirebiliriz. Bu nedenle, kritik düşünme, eleştirel düşünme ve yaratıcı düşünme yetkinliklerini sistematik bir şekilde EM programlarına serpiştirmeliyiz. Bu kapsamda, disiplinler arası ve ekip çalışmasıyla yürütülebilecek "yıkıcı yenilik (disruptive innovation)" projelerine de yer vermelidir.

Küresel sorunlar: Endüstri mühendisleri uzun bir zamandır dünyanın yaşadığı ve çözüm beklediği küresel problemlerden uzaklaşarak, işletmelerin kar eniyilemesine dayalı mikro ölçekli problemlere daha çok yönelmişlerdir. Birleşmiş Milletlerin "Sürdürülebilir Kalkınma Hedefleri" doğrultusunda tüm dünya ülkelerinin birlikte ve disiplinler arası bakış açısıyla çözmeye çalıştığı küresel problemlere; örneğin açlık, sağlık, eğitim, yenilikçilik (inovasyon), sürdürülebilirlik, barış ve demokrasi, ekonomik kalkınma vb.

konulardan uzak kalmışlardır. EM programlarında gerekli düzenlemeler yapılarak, dünyanın bu küresel sorunlarının ayırında olan, analiz ve çözüm yöntemleri geliştirebilecek ve topluma olan katkısı sağlayacak mezunlar yetiştirmek gelecekteki ana amaçlar arasında olmalıdır. Böylece, endüstri mühendislerinin kamuda ve sivil toplum kuruluşlarında daha geniş iş olanakları bulması mümkün olabilecektir.

5. SONUÇ

Bu yazıda EM'nin Türkiye'de ortaya çıkışından günümüze kadar uzanan gelişimi, mevcut durumu ve geleceği değerlendirilmiştir. Bugün EM, Türkiye'de en çok tercih edilen meslekler arasındadır. Bu durumun sürdürülebilirliğini artırarak sağlamak için üzerinde çalışılması gereken iyileştirmeye açık alanlar da yine bu çalışmada paylaşılmıştır.

Öncelikle, günümüzde yaşanan değişim ve dönüşüm sürecinin iyi okunarak, iyi analiz edilmesi gerekmektedir. Bu çerçevede, toplumun her kesiminden paydaşlarla (öğrenci, veli, mezun, akademi, iş /sanayi dünyası/ kamu/sivil toplum kuruluş temsilcileri vb.) birlikte, EM'nin başta eğitim öğretim olmak üzere araştırma ve topluma katkı görevleri (misyonları) gözden geçirilerek, çağın gereksinimlerine uygun strateji ve politikaların geliştirilmesi ve uygulanması kaçınılmaz hale gelmiştir.

Bu yazıda EM ile ilgili yapılan tespitler, değerlendirmeler ve öneriler ihtiyaç duyulan strateji ve politikaların geliştirilmesine yol gösterici olacaktır. İçinde bulunduğumuz ortamda önümüze çıkan ve bu yazıda vurgulanan bu tarihi fırsatlardan yararlanabilmek için atılması gereken adımların hızla atılması gerektiğinin altını bir kez daha çizmek isteriz.

Teşekkür: Bu yazının hazırlanması, verilerin toplanması ve değerlendirmesi sürecinde önemli katkılarından dolayı Abdullah Gül Üniversitesi Öğretim Görevlisi Volkan Özden'e teşekkür ederiz. Ayrıca, Prof. Dr. Sinan Kayalığıl'e bu yazının ilk taslağına vermiş olduğu değerli geribildirimler için teşekkür ederiz.

KAYNAKÇA

- Clark, P. (2020). "The New In-Demand Jobs: Delivery Drivers and Tax Specialists", *Financial Times*, <https://www.ft.com/content/6bd2feb3-39af-4f6e-9875-c9be0bdd0474>, (Erişim Tarihi: 29.08.2021).
- Cumhurbaşkanlığı İnsan Kaynakları Ofisi (2021). "ÜniVeri Yöntem", <https://www.cbiko.gov.tr/cms-uploads/2020/08/yontemPdf2020.pdf>, (Erişim Tarihi: 29.08.2021).
- Cumhurbaşkanlığı İnsan Kaynakları Ofisi (2021). "ÜniVeri", <https://www.cbiko.gov.tr/projeler/uni-veri?process=sectionProfile§ionProfile=221&variables=3>, (Erişim tarihi: 29.08.2021).
- Doğrusöz, H. (1976). "Türkiye'de Yöneylem Araştırması", *Yöneylem Araştırması Bildiriler* 75, Gebze.
- Doğrusöz, H. (2009). "Yöneylem Araştırması Serüvenim", Yöneylem Araştırması Derneği, Ankara.
- Ercan, N.Y. ve Ercan, H. (2020). "Brief Milestones In Turkey's Planned Development Era: 1960-2010", Yayınlanmamış Rapor, Orta Doğu Teknik Üniversitesi İktisat Bölümü.
- Ercan, S., Can Metin, B. ve Düzdar, İ. (2005). "Endüstri Mühendisliğine Güncel Bir Bakış", *İstanbul Ticaret Üniversitesi Fen Bilimleri Dergisi*, 4 (7 Bahar-1), 1-18.
- International Labour Office (2021). "ICLS/20/2018/Room document 15", https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---stat/documents/publication/wcms_644595.pdf, (Erişim Tarihi: 29.08.2021).
- Kara, İ. (2012). "Yöneylem Araştırması ve Endüstri Mühendisliği (YA/EM) Ulusal Kongreleri: Gözlemler, Öneriler", *Endüstri Mühendisliği Dergisi*, Nisan-Mayıs-Haziran Sayısı, 42-50.
- MÜDEK Akreditasyon Kurulu (2021). "MÜDEK Tarafından Akreditasyon Verilen Lisans Programları", <http://www.mudek.org.tr/tr/akredit/akredite2007.shtm>, (Erişim Tarihi: 29.08.2021).
- National Center for Educational Statistics (2021). "What is a Good Student-to-Faculty Ratio for U.S. Colleges?", <https://www.bestvalueschools.com/faq/what-is-a-good-student-to-faculty-ratio-for-u-s-colleges/> (Erişim Tarihi: 29.08.2021).
- Soysal, A. (1983). "Yöneylem Araştırması Alanında Türkiye'deki Durum, Gelişme Yön ve Olanakları", *Yöneylem Araştırması Dergisi*, 2(2), 56-67.
- The Bureau of Labor Statistics (2021). "Employment Projections", <https://www.bls.gov/emp/>, (Erişim Tarihi: 29.08.2021).
- Turner, C.W., Mize, J.H., Case, K.E. ve Nazemetz, J.W. (1978). "Introduction to Industrial and Systems Engineering", Third Edition, Prentice Hall, Englewood Cliffs, N.J.
- Yükseköğretim Kurulu (2021). "Geleceğin Meslekleri Çalışmaları", https://www.yok.gov.tr/Documents/Yayinlar/Yayinlarimiz/2019/gelecegin_meslekleri_calismalari.pdf (Erişim Tarihi: 29.08.2021).
- Yükseköğretim Kurulu (2021). "Yükseköğretim Bilgi Yönetim Sistemi", <https://istatistik.yok.gov.tr>, (Erişim Tarihi: 29.08.2021).
- Yükseköğretim Kurulu (2021). "Yükseköğretim Program Atlası", <https://yokatlas.yok.gov.tr>, (Erişim Tarihi: 29.08.2021).