

# 2023'e Doğru Türkiye'de STEM Gereksinimi





# İçindekiler

<i>TÜSİAD Yönetim Kurulu Başkanından...</i>	<i>04</i>
<i>PwC Türkiye Başkanından...</i>	<i>05</i>
<i>Genel bakış</i>	<i>06</i>
<i>Türkiye'deki ekonomik durum</i>	<i>07</i>
<i>STEM alanları nelerdir</i>	<i>08</i>
<i>STEM alanlarının kritik rolü</i>	<i>09</i>
<i>STEM inovasyonu destekliyor</i>	<i>10-11</i>
<i>Djital dönüşüm ve STEM</i>	<i>12-14</i>
<i>Global platformda STEM mezunları</i>	<i>15-16</i>
<i>Türkiye'de STEM mezunları</i>	<i>17</i>
<i>Meslekler ve işlerin dönüşüme uğraması</i>	<i>18</i>
<i>PwC STEM istihdam gereksinim analizleri</i>	<i>19-25</i>
<i>Neler yapmalıyız?</i>	<i>24</i>
<i>Ek 1</i>	<i>25</i>
<i>Proje ekibi</i>	<i>26</i>

# TÜSİAD

## Yönetim Kurulu Başkanından...

Bilgi, bugüne kadar tüm ekonomik ve teknolojik gelişmelere kaynak teşkil etmiştir. Bugün de bilginin küresel pazarda rekabet üstünlüğü sağlayan ve çok kritik öneme sahip bir kaynak haline geldiği bir dönemde yaşıyoruz.

Küreselleşme ile birlikte bilgi ve iletişim teknolojilerindeki gelişmelerin de etkisiyle ortaya çıkan hızlı değişim, artık rekabetin boyutunu da değiştirmiştir. Günümüzde Sanayi 4.0 ve dijital dönüşümün etkileri ile birlikte yenilik ve yaratıcılık kavramları hayatın olmazsa olmazları olarak karşımıza çıkıyor. Bugün, bilgiyi etkin yönetebilmek demek aynı zamanda yönetsel etkinliği gerçekleştirebilmek demektir.

Gençlerimizin nitelikli eğitim alması ülkemizin küresel rekabet gücünün artması için elzemdir. Eğitimde son yıllarda dünyada yeni bir yaklaşım ortaya çıkmıştır. “Fen, teknoloji, mühendislik, matematik” disiplinlerinin birbiriyle bağlantılı şekilde ele alındığı bu yeni yaklaşım “sanat”ın da bu disiplinlere dahil edilmesiyle “STEM+A” olarak adlandırılmıştır. Eğitim politikalarımızda araştırmacılığın, yenilikçiliğin ve yaratıcılığın ön plana çıkarılması vazgeçilmezdir.

TÜSİAD olarak, okul öncesinden başlayarak eğitim sistemimizin her kademesinde STEM yaklaşımının önemini sürekli vurguluyoruz.

Öncelikle çocuklarımızın ve gençlerimizin STEM yaklaşımına ilgi duyması için girişimlerde bulunuyoruz. Devamında bu alanda bilgi ve donanım kazanmaları için gereken adımları, alanında uzman kişilerle çalışıyoruz. Konuyla ilgili araştırma raporu, konferans, öğretmen eğitimi ve iletişim kampanyası gibi faaliyetlerimizle, çalışmalarımızı ilgililerle paylaşıyoruz.

TÜSİAD’ın STEM çalışmalarını yürüten STEM Çalışma Grubu Başkanı Burak Aydın’a ve Yönetim Kurulu Üyesi ve Dijital Ekonomi Yuvarlak Masası Lideri Esin Güral Ardat’a çok teşekkür ediyorum.

Bu kapsamda bu yıl birçok bileşenden oluşan “TÜSİAD STEM Projesi”ni hayata geçirmemize destek olan ana sponsorlarımız Dow Chemicals, Intel ve Zorlu Holding ile altın sponsorumuz LAV’a teşekkür ediyorum.

Eğitimde STEM yaklaşımının önemine ve geleceğin ekonomisinde STEM yetkinliği olan işgücüne duyulacak ihtiyaca vurgu yapan raporu hazırlayan PwC Türkiye ekibine içten teşekkürlerimi sunuyorum. Bu değerli çalışmanın, ülkemizde STEM farkındalığının artmasına önemli katkıları olacağına inanıyorum.



**Erol Bilecik**

# PwC

## Türkiye Başkanından...

Dijital dönüşüm ve bilgiyi doğru yönetmenin artık iş yaşamının merkezinde olduğunu, aslında yaşamın her alanına tümüyle girdiğini görmek gerek. Bu dönüşüm iş dünyasını derinden etkilerken, rekabeti de çok daha zorlu bir evreye sıçratmış durumda. PwC'nin "2050'de Dünya" raporunda da öngörüldüğü gibi Türkiye, 2030 ve 2050 yıllarında satın alma gücü ölçeğine göre dünyanın en büyük ekonomileri sıralamasında 12. ve 11. sıraları eline geçirme potansiyeline sahip. Ancak bu zorlu rekabet ortamında bu potansiyeli gerçeğe dönüştürmek için ev ödevimizi yapıp, doğru yeteneklere sahip olmak, kısır çekişmelerden sıyrılıp geleceğe ve üretime odaklanarak yaşamsal önem taşıyor. Dijitalleşme ve inovasyonun yönlendireceği küresel ekonomide söz sahibi olmak için STEM becerilerine sahip işgücüne yatırım yapmalıyız. Daha da önemlisi geleceğe ve yapay zekâya hükmedecek yeni nesilleri yetiştirebilmek için bu yatırım ve sonrasını çok akıllıca planlamalı ve saniye kaybetmeden harekete geçmeliyiz.

İhtiyaç duyduğumuz STEM işgücünün sağlanması için devlet, eğitim ve iş dünyasının çok verimli bir işbirliği sergilemesi gerekiyor. Bununla birlikte özel sektörün Ar-Ge ve risk sermayesi sağlayarak inovasyon için doğru ortamı oluşturmadaki rolü çok önemli. Şirketlerin STEM eğitimine yapılacak yatırımlarda daha aktif rol almaları ve STEM becerilerini desteklemeleri gerekli.

STEM becerilerine sahip işgücünün yetiştirilmesinde kamu, özel sektöre ve üniversite işbirliğini verimli bir şekilde sağladığımız ve herkes payına düşen görevi yerine koşulsuz çekişmesiz zamanında yerine getirdiği takdirde Türkiye'nin gerçek potansiyeline ulaşabileceğine olan inancımız tam.

Her yıl en az 200'ün üzerinde yeni üniversite mezunu PwC Türkiye ailesine katılır. Biz bugünlerde bu harika gençleri onları kendimize benzetmek üzere değil, hep birlikte onlardan emanet aldığımız geleceğe yön vermek üzere aramıza alıyoruz. İçinde bulunduğumuz dijital dönüşüm ortamında STEM mezunlarına olan büyük ihtiyacın çok net farkındayız. Yaptığımız bu çalışma ile Türkiye'nin bu konuda çizeceği yol haritasına katkıda bulunmaktan mutluluk duyuyoruz. Bu proje ile geleceğe birlikte bakma fırsatını elde ettiğimiz TÜSİAD ve Sayın Erol Bilecik'e teşekkürlerimizle...



**Haluk Yalcin**



*Günümüzde dijital dönüşümün iş modellerine ve müşteri davranışlarına olan etkilerinin kaçınılmaz sonuçları iş dünyasını derinden etkilemektedir. Bilgiye erişimin kolaylaşması ile ivme kazanan iş dünyasındaki bu dönüşüm rekabeti de artırmıştır. Türkiye'nin dijital dönüşümü yakalayabilmesi ve sürdürebilmesi için yeterli sayıda kalifiye işgücüne ihtiyacı vardır. İş dünyası teknoloji, inovasyon ve dijitalleşme tarafından yönlendirilen global ekonomide yarışta kalabilmek için STEM becerilerine, yani fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematics) becerilerine sahip işgücüne ihtiyaç duymaktadır.*

## Genel bakış

Eğitimde ve işgücünde STEM alanlarına verilen önemin artması birçok açıdan fayda sağlayabilir. Bu sayede iş dünyasının kalifiye işgücü ihtiyacı karşılanabilir, daha donanımlı çalışanlar ile inovasyon ve verimlilik artırılarak ekonomik gelişime katkı sağlama ve geleceği belirleyen ülkelerden biri olma fırsatı yakalanabilir.

Türkiye'de STEM alanlarında kullanılacak yetkinlikleri gerektiren iş alanlarında çalışacak olan işgücü için 2023 yılında beklenen STEM mezunlarının doğru ve etkin bir şekilde iş kollarına katılımının sağlanması önem taşımaktadır. Ayrıca STEM becerilerine sahip işgücüne olan ihtiyacın artacak olması nedeniyle STEM alanlarının desteklenmesi gerekmektedir.

PwC analizlerine göre, 2023 yılı için Türkiye'de yaklaşık 34 milyon toplam istihdamın yaklaşık 3.5 milyonunun STEM istihdamı olacağı, 2016-2023 döneminde STEM istihdam gereksiniminin 1 milyona yaklaşacağı ve bu ihtiyacın karşılanmasında lisans ve yüksek lisans mezunları esas alındığında yaklaşık %31 değerinde bir açık oluşacağı öngörülmektedir.

Bu raporda, STEM alanlarının kritik rolüne değinilmiş, yenilikçiliğin temelini oluşturan STEM becerilerinin ekonomik büyüme bakımından taşıdığı öneme dikkat çekilmiştir. STEM mezun sayısı anlamında global platformda Türkiye'nin gelişmiş ve gelişmekte olan bazı ülkeler arasında nerede yer aldığına ve Türkiye'nin STEM mezun sayılarının yıllar içerisindeki dağılımlarının nasıl değiştiğine yer verilmiştir. Ayrıca, PwC analizleri sonucunda STEM istihdam gereksinimine ilişkin öngörülerde bulunulmuş ve bu öngörüler doğrultusunda üniversitelerin STEM ile ilgili bölümlerinden mezun olup işgücüne katılması beklenen potansiyel çalışanlar ile sektör bazlı STEM istihdam gereksinimleri ortaya çıkarılmıştır.

Yapılan analizler teknoloji, inovasyon ve dijital dönüşümde ülke olarak yarışta kalabilmek için kamu, eğitim ve iş dünyasının bir araya gelerek STEM alanlarına gerekli desteği ve katkıyı sağlamasının büyük önem arz ettiğine işaret etmektedir.





Satın alma gücü paritesine göre Dünya'nın 14. ve Avrupa'nın 6. büyük ekonomisi olan Türkiye, coğrafi konumu ve demografik özellikleri ile güçlü potansiyelini korumaya devam etmektedir. Siyasi ajanda, jeopolitik ve güvenlik riskleri nedeniyle 2016 yılı büyüme hızı %2,9'a düşmüş olmakla beraber, Türkiye ekonomisi son açıklanan ve revize edilen milli gelir serisine göre 2011-2016 yıllarında ortalama %5,3 reel büyüme sergilemiştir.

Enflasyon oranı son 10 yılda %7-8,5 bandında hareket etmiş olsa da son yıllarda Türk Lirasında gözlenen sert değer kaybı ve vergi artışları nedeniyle enflasyon oranı %11'in üzerine çıkmıştır. Son yıllarda petrol fiyatlarındaki düşüş ve yeniden dengelenme süreci cari açıkta bir miktar düzelmeye neden olurken 2016'da turizm gelirlerindeki azalış ödemeler dengesinde sınırlı bozulmaya yol açmıştır. Bununla birlikte, merkezi hükümet bütçesi ve kamu borcunun Türkiye Gayri Safi Yurt İçi Hasıla (GSYİH)'ye oranı gibi mali göstergeler göreceli olarak sağlıklı olmaya devam ettiğini göstermektedir.

## Türkiye'deki ekonomik durum

Türkiye, gerekli ve yeterli yapısal reformlar gerçekleştirildiğinde potansiyel büyümesine yaklaştığını 2001 krizi sonrası süreçte başarıyla göstermiştir. Türkiye, 2013 yılında hazırlanan ve 2014-2018 yıllarını kapsayan 10. Kalkınma Planı, içerisinde yer alan 25 öncelikli dönüşüm programı ile geleceğe hazırlanmak ve ekonomik istikrarı sağlamak adına niyetini ortaya koymuştur. Bu programların bir kısmı hayata geçirilse de, küresel koşullar ve ülke ekonomisindeki dalgalanmalar bu programların henüz tam olarak uygulanamamasına sebep olmuştur.

Ortaya konulan 25 dönüşüm programı içerisinde teknolojinin geliştirilmesine ilişkin adımlar bulunması ve diğer yandan AR-GE ve inovasyon için sağlanan teşvikler de Türkiye'nin geleceğe yönelik yatırım niyetini ortaya koymaktadır.

PwC Dünya 2050 raporu, gerekli ve yeterli adımların atılacağı varsayımı ile Türkiye'nin potansiyelinde parlak bir geleceğe işaret etmektedir. Rapora göre, cari fiyatlarla hesaplanan milli gelir ile şu anda dünyanın 17. büyük ekonomisi olan Türkiye'nin 2050 yılına kadar ilk onu zorlayacak noktaya gelmesi mümkün görünüyor. Rapor Türkiye'nin, önümüzdeki 34 yıl boyunca yılda ortalama %3 büyüme potansiyeline sahip olduğunu gösteriyor ki, bu rakam çalışmaya dahil edilen Avrupa ülkeleri arasında en hızlı büyüme oranına işaret ediyor. Dolayısıyla, önemli yapısal reformları gerçekleştirdiği takdirde Türkiye'nin, 2030 yılında satın alma gücü paritesine göre dünyanın en büyük 12. ekonomisi, 2050 yılında ise 11. ekonomisi olması bekleniyor.

Öte yandan 2016 yılı verilerine göre OECD ülkeleri arasında 30.524.000 ile 6. büyük işgücü nüfusuna sahip olan Türkiye bu duruma rağmen eğitim seviyelerine göre istihdam oranları incelendiğinde 2015 yılı verilerine göre yükseköğretim mezunlarının istihdama katılımı açısından 35 ülke arasında 34. sırada bulunmaktadır.

Ancak Türkiye özelinde istihdam ve eğitim seviyeleri göz önünde bulundurulduğunda 1988 yılından günümüze kadar seyreden 28 yıllık sürede istihdamda yer alan yükseköğretim mezunu oranının %5,4 gibi düşük bir seviyeden, üniversite sayılarındaki artış ve okullaşma oranındaki yükseliş ile birlikte %22,2'lik bir seviyeye ulaştığını görmekteyiz.

Ekonomik anlamda gelişmenin inovasyon ile yakından ilişkili olduğu göz önünde bulundurulduğunda, inovasyon kapasitesini artırabilmek için kalifiye işgücüne ihtiyaç duyulmakta ve STEM alanında eğitimli çalışanlara daha fazla ihtiyaç doğması beklenmektedir. Global ekonominin en önemli yönlendirici unsurlarından olan dijital dönüşümün yarattığı yarışta kalabilmek için kalifiye işgücüne olan ihtiyaç Türkiye ekonomisi açısından da kritik önem taşımaktadır.

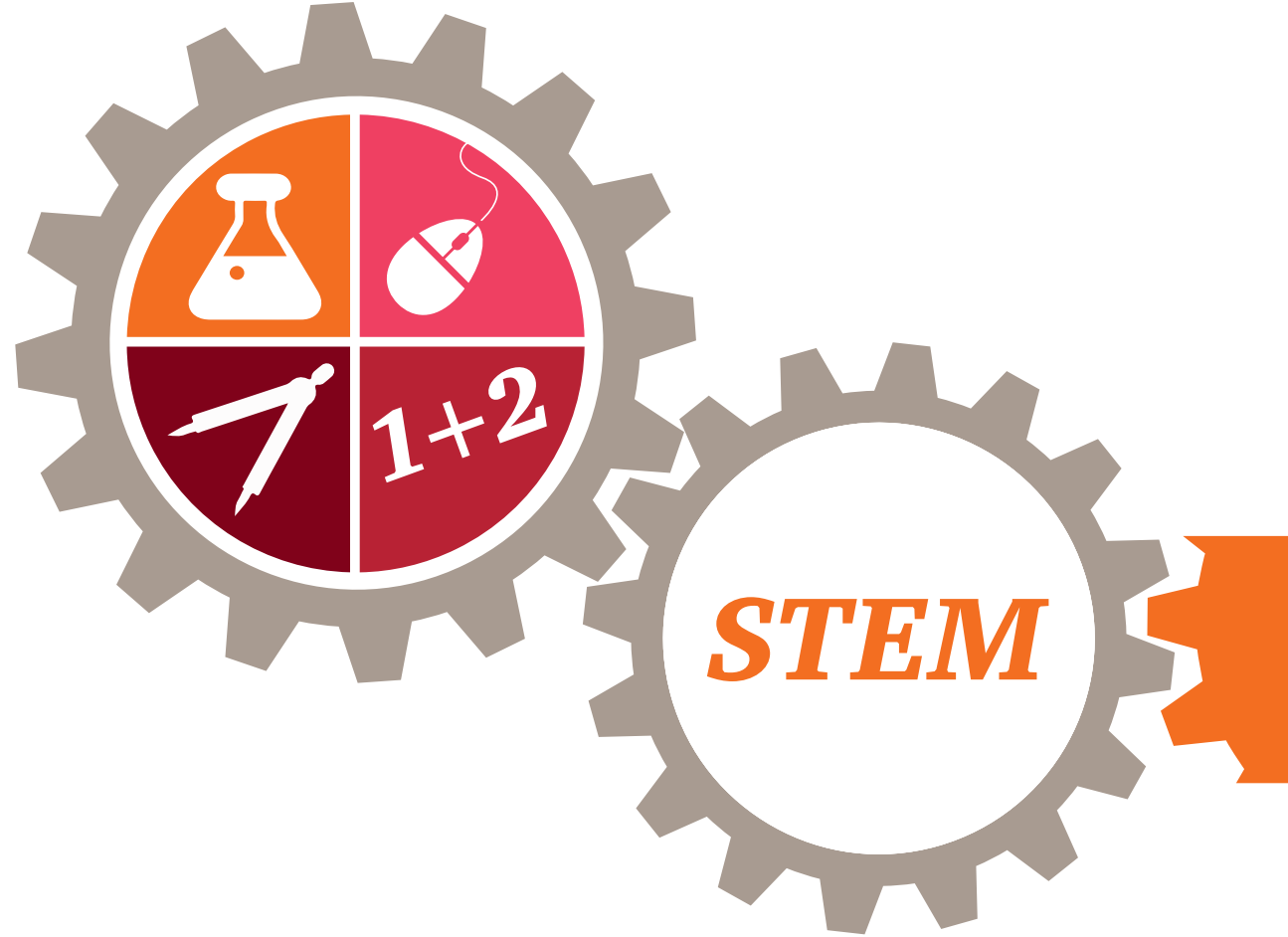
Bu doğrultuda Türkiye ekonomisinin öngörülen büyüme oranlarını 2023 dönemi için devam ettirilebilmesi adına güncel teknolojik gelişmeleri takip ve adaptasyon sürecinde yaratıcılık, üretkenlik ve hayat boyu öğrenme önem kazanmakta; STEM alanında uzman kişilere ihtiyacın artması kaçınılmaz bir olgu olarak karşımıza çıkmaktadır.

## STEM alanları nelerdir?

Uluslararası alanda genel kabul görmüş bir STEM eğitim ve çalışma alanı sınıflandırması yapılmamış olmakla birlikte uzmanlar arasında STEM alanlarının fen (science), teknoloji (technology), mühendislik (engineering) ve matematik (mathematics) bilgilerini kullanmayı gerektiren alanlar olduğu konusunda bir fikir birliği söz konusudur. Fen alanları olarak uzay bilimleri, yer bilimleri, yaşam bilimleri (çevrebilimi, genetik, patoloji, beslenme vb.), fizik ve kimya; teknoloji alanları olarak bilgisayar bilimleri ve bilişim bilimleri (kriptoloji, programlama, yapay zekâ vb.); mühendislik alanları olarak mekanik, endüstri, elektrik, malzeme ve inşaat mühendislikleri; matematik alanları olarak ise cebir, geometri, istatistik ve oyun teorisi gibi alanlar sayılabilmektedir.<sup>1</sup>

STEM alanlarına karşılık gelen bölümlerde fen, teknoloji, mühendislik ve matematik alanlarında pratik çözümler uygulama, inovasyonun gereksinimlerine karşılık verebilmek adına teknolojik gelişmeleri takip etme ve yenilikçi ve sorgulayıcı bakış açısına sahip olma becerileri ön plana çıkmaktadır.

Tıp, mimarlık ve ilgili alanlardan mezun olan kişiler mezun olunan alan özelindeki spesifik sektörlerde işgücüne dahil olmaları nedeniyle STEM kapsamında gerçekleştirilen analiz ve çalışmalara dahil edilmemektedir.<sup>2</sup>



<sup>1</sup> Dennis Vilorio (2014) STEM 101: Intro to tomorrow's jobs, Occupational Outlook Quarterly, Erişim: <https://www.bls.gov/careeroutlook/2014/spring/art01.pdf>

<sup>2</sup> UKCES (2013), The supply of and demand for high-level STEM skills, UK commission for employment and skills, Evidence Report 77.



## STEM alanlarının kritik rolü

Teknolojik dönüşümün önemli bir rol oynadığı günümüz dünyasında üretken, girişimci ve buluş odaklı eğitim büyük önem taşımaktadır. STEM eğitiminin, disiplinler arası bakış açısı geliştirmesi, teorik bilgilerin uygulamaya dönüştürülmesine yardımcı olması, eleştirel düşünmeyi teşvik etmesi ve problem çözme becerilerini kazandırması nedeniyle eğitimin niteliğini geliştirmenin yanında iş dünyasının beklentilerine de cevap teşkil etmektedir.<sup>3</sup> STEM eğitimi ile bireyler dijital çağın gerektirdiği ve iş dünyasının beklentilerine ayak uyduracak becerilere sahip olma imkanı elde etmektedir.

STEM eğitimi, yenilikçiliğin temelini oluşturması nedeniyle ekonomik büyümede kritik önem arz etmektedir. Yenilikçilik konusundaki potansiyelin ortaya çıkarılması için gereğine uygun olarak eğitilmiş işgücüne ihtiyaç duyulmakta ve veriyi ve bilgiyi temel alan, dijital teknolojiler ve inovasyon ile yürüyen global ekonomide yarışta kalmak isteyen şirketler için STEM alanında eğitim almış çalışanlara daha fazla ihtiyaç doğmaktadır. Yapılan bir araştırmaya göre, en hızlı büyüyen mesleklerin %75'i STEM alanlarında kullanılacak yetkinlikler gerektirmektedir.<sup>4</sup> Ayrıca, Türkiye'de "İnsan Kaynakları Direktörleri'nin %57'si, 5 yıl içerisinde STEM alanındaki işgücü talebinin artacağını düşünmektedir."<sup>5</sup>

STEM'i destekleyen, 21. Yüzyılın 'kurtarıcı yeteneklerine' talebin artacağı öngörülmektedir. Kurtarıcı yeteneklere örnek olarak; kritik/eleştirel düşünebilme ve problem çözebilmeye, sistemler ve insanlar arasında işbirliği geliştirme ve liderlik, girişimcilik ve inisiyatif alma, etkili sözlü ve yazılı iletişim, analitik beceriler, sürekli öğrenme, merak ve yaratıcılık verilebilir.<sup>6</sup>

Yalnızca inovasyon odaklı bir büyüme şekli, katma değeri olan iş alanları ve sektörler yaratma potansiyeline sahiptir.<sup>7</sup> Bu doğrultuda gelişen teknoloji ve bunu takip eden ekonomik kalkınma yolunda STEM iş alanlarının diğer iş alanlarına oranla daha fazla büyüme sağlaması beklenmektedir.<sup>8</sup>

Son dönemde yapılan araştırmalar, STEM eğitiminin ekonomide önemli bir rol oynadığını ortaya koymaktadır. Örneğin, ABD'de endüstri devriminden beri STEM işlerinin (STEM jobs) tüm işler içindeki oranının iki katına çıktığı ve işlerin giderek daha fazla STEM bilgisi talep ettiği görülmektedir.<sup>9</sup> Teknoloji ve dijitalleşme ekonomileri dönüştürürken, STEM eğitimi ve STEM işgücü inovasyon kapasitesini artıracak nitelikli işgücü sorunu için çözümün anahtarını oluşturmaktadır. Buna ek olarak STEM becerilerine sahip kişiler iş hayatında istenilen niteliklere daha kolay uyum sağlayabilmektedir.<sup>10</sup>

*"Ekonominin geleceği STEM alanlarındadır."*

**James Brown**

(STEM Eğitim Koalisyonu Direktörü,  
Washington D.C.)

<sup>3</sup> MEB (2016) STEM Eğitim Raporu, sayfa 10-12, Erişim:

<https://yegitek.meb.gov.tr/www/meb-yegitek-genel-mudurlugu-stem-fen-teknoloji-muhendislik-matematik-egitim-raporu-hazirladi/icerik/719>

<sup>4</sup> Becker, K. And Park, K. (2011), "Effects of integrative approaches among, STEM subjects on students learning", Journal of STEM Education Volume 12 Issue 5&6.

<sup>5</sup> TUSIAD (2014), "STEM alanında eğitim almış işgücüne yönelik talep ve beklentiler araştırması", sayfa 64.

<sup>6</sup> Tony Wagner (2008), The Global Achievement Gap, <http://www.tonywagner.com/7-survival-skills>

<sup>7</sup> OECD (2010), Organisation for Economic Co-operation and Development, OECD Publishing.

<sup>8</sup> Dennis Vilorio (2014) STEM 101: Intro to tomorrow's jobs, Occupational Outlook Quarterly, Erişim: <https://www.bls.gov/careeroutlook/2014/spring/art01.pdf>

<sup>9</sup> Rothwell J. (2013) the Hidden STEM economy, Metropolitan Policy Programme, Brookings.

<sup>10</sup> MEB (2016) STEM Eğitim Raporu, Erişim: <http://yegitek.meb.gov.tr/www/meb-yegitek-genel-mudurlugu-stem-fen-teknoloji-muhendislik-matematik-egitim-raporu-hazirladi/icerik/719>

## STEM inovasyonu destekliyor

STEM eğitimi almış işgücü konusunda liderlik eden ülkeler inovasyon konusunda da öncü konumunda yer almaktadır. Örnek olarak, OECD STEM alanları mezunları listesinde 36 ülke içinde Almanya üçüncü sırada yer alırken ABD otuz üçüncü sırada yer almaktadır.<sup>11</sup> Patentin inovasyon konusunda önemli bir kriter olduğu düşünüldüğünde, Almanya'da her 1000 araştırmacıya 53 patent, ABD'de her 1000 araştırmacıya 39 patent düştüğü bir örnek olarak verilebilir.<sup>12</sup>

STEM alanları, inovasyonun temel amaçlarını destekleyici ve gelişmesinde katalizör görevini üstlenmektedir. STEM alanlarının inovasyonu desteklemesi, geliştirme ve iyileştirme safhalarında düşük maliyetler ile yüksek ticari gelir elde edilmesini de beraberinde getirmektedir. STEM alanlarının, gayrisafi yurtiçi hasıla içerisinde yer alan ticari faaliyet kollarının her birinde az ya da çok etkisi olduğu göz önünde bulundurulursa ekonomik büyüme için de önemli bir etken olduğu görülmektedir.

STEM'in inovasyondaki destekleyici gücüne örnek vermek gerekirse emniyet kemeri, kalp pili, Skype iletişim uygulaması gibi yenilikçi araştırmalarını ticarileştirmekte oldukça başarılı olmakla bilinen İsveç akla gelmektedir. İsveç eğitim sisteminde STEM alanları önemli bir yer tutmakta ve devlet tarafından fen ve matematik puanları üniversitelerin STEM bölümlerine girmeye yeterli olmayan öğrencilere ücretsiz destek dersleri imkânı sağlanmaktadır.<sup>13</sup> İsveç'te devlet tarafından gerçekleştirilen bu destek ile üniversitelerin yükseköğretim STEM alan mezunlarında 2000 yılından 2014 yılına kadar geçen süre içerisinde %28 oranında artış görülmüştür.<sup>14</sup>

Buna ek olarak tüm dünyada STEM alanlarında öğrencilerin ihtiyacı olan becerileri geliştirmeleri konusunda destek olmak üzere çalışmalar gerçekleştirilmekte ve bu amaçla kurulan kurumlar tarafından destekler verilmektedir.

Amerika'da 2013 yılında Obama hükümeti gelecek vaat eden STEM alanlarındaki öğrencilere ihtiyacı olan becerileri geliştirmeleri konusunda destek olmak üzere "Yenilik için Eğitim" (Educate to Innovate) kampanyasını başlatmıştır.<sup>15</sup>

Doğru altyapı oluşturarak yetkinlikleri geliştiren ülkeler, STEM eğitimine önem vererek geleceğin temel becerilerini teşvik etme ve inovasyon için gerekli yetkinliklere sahip insan kaynaklarını yetiştirme yönünde önemli adımlar atmış bulunmaktadır.

Bu doğrultuda Türkiye'de de STEM alanlarında farkındalık oluşturmak ve eğitim ihtiyaçlarının karşılanabilmesi adına çalışmalar gerçekleştirilmiştir. Bunlara örnek olarak:

- İstanbul İl Milli Eğitim Müdürlüğü tarafından "Okul-Sanayi İşbirliği İstanbul Modeli" projesi hayata geçirilmiştir. Bu projeye göre "nitelikli işgücüne ihtiyacı olan sektör temsilcisi tüm işletme ve kurumlar, odalar, sivil toplum kuruluşları ve üniversitelerin işbirliği ile yürütülmeye başlanmıştır."<sup>16</sup> Bu model ile okullarda teknolojik altyapının gelişimi, işletmelerin öğrenciler ile deneyimlerini paylaşması ve istihdam odaklı bakış açısının geliştirilmesi hedeflenmiştir.

<sup>11</sup> The Brookings Institute (2015), Skills and Innovation Strategies to Strengthen U.S. Manufacturing Lessons from Germany, sayfa 7.

<sup>12</sup> The Brookings Institute (2015), Skills and Innovation Strategies to Strengthen U.S. Manufacturing Lessons from Germany, page 7.

<sup>13</sup> OECD (2012), Science, Technology, and Industry Outlook 2012, OECD Publishing, sayfa 206-207.,

<sup>14</sup> OECD, Graduates by field of education Available at: <http://stats.oecd.org/Index.aspx?DatasetCode=RGRADSTY>

<sup>15</sup> <https://obamawhitehouse.archives.gov/issues/education/k-12/educate-innovate>

<sup>16</sup> KSS Türkiye (2016), Bilgi Teknolojileri Sektöründe Beceri Açığı ve İyi Örnekler, sayfa 7-8.



• Bahçeşehir Okullarında STEM eğitimi uygulanmakta ve yükseköğretim STEM alanları desteklenmektedir.<sup>17</sup> Ayrıca Bahçeşehir Üniversitesi'nde kurulan STEM Merkezi (BAUSTEM ya da FeTeMM) tarafından STEM araştırmaları gerçekleştirilmektedir.<sup>18</sup>

• Hacettepe Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik Eğitimi ve Uygulamaları Laboratuvarı (Hacettepe STEM & Maker Lab) 2009 yılından bu yana Türkiye'nin bilimsel araştırma ve teknolojik gelişme kapasitesini arttırmasına ve sosyal ve ekonomik kalkınmasına destek vermek için kurulmuştur. Bu laboratuvar yenilikçi eğitim yaklaşımını destekleyen projeler gerçekleştirilmektedir. Bu projeler; Bilim – Öğretmen Eğitiminde İleri Uygulamalar (S-TEAM), Araştırmaya Dayalı Bilim Öğreniminde Değerlendirme Stratejileri (SAILS) ve Yaşam için Matematik ve Fen (MASCIL)' dir.<sup>19</sup>

• İstanbul Aydın Üniversitesi Eğitim Bilimleri ve Teknolojileri Merkezi 2015 yılında STEM Okulu kurulmuştur. Bu okulun amacı, STEM alanlarında öğretmenlerin ve öğrencilerin yetkinliklerini arttırmak ve okulların STEM okullarına dönüşümüne katkı sağlamaktır. Bu merkez tarafından “STEM Öğretmeni Sertifika Programı” hayata geçirilmiştir.<sup>20</sup>

• Özyeğin Üniversitesi bünyesinde yer alan STEM Akademi'de, üreten bir nesil hedefiyle kurulan Openfab İstanbul 6-12 yaş arası çocuklar için maker (kodlama, robotik, elektronik vb.) eğitimleri vermektedir.<sup>21</sup>

• STEM üzerine her yıl farklı üniversitelerden katılımcılar ile gerçekleştirilen konferans ve etkinlik olarak Stem&MakersFest Expo düzenlenmektedir.<sup>22</sup> Birçok farklı üniversiteden akademisyenlerin katılımıyla oluşturulmuş STEM proje uygulaması için PDStem uygulamaları yer almaktadır.<sup>23</sup>

• Ortadoğu Teknik Üniversitesi (ODTÜ) bünyesinde yer alan BİLTEM Bilim, Teknoloji, Mühendislik ve Matematik alanlarında eğitim imkanlarının ve politikalarının geliştirilmesi amacıyla kurulmuştur. Okulların, öğretmenlerin ve öğrencilere sunulan eğitim imkanlarının geliştirilmesi için öğretmen atölyeleri, projeler ve eğitimler sağlamaktadır.<sup>24</sup>

• Milli Eğitim Bakanlığı Yenilik ve Eğitim Teknolojileri Genel Müdürlüğü (YEĞİTEK) tarafından STEM Eğitimi Raporu yayınlanmış ve ülkemizde STEM Eğitimi'ne geçilmesi amacıyla model önerisinde bulunulmuştur.<sup>25</sup>



<sup>17</sup> <http://www.bahcesehir.k12.tr/tr/egitim/detay/STEM--A/21/81/0>

<sup>18</sup> <http://www.stem.bahcesehir.edu.tr/>

<sup>19</sup> [http://www.mascil.hacettepe.edu.tr/h\\_stemlab\\_1.pdf](http://www.mascil.hacettepe.edu.tr/h_stemlab_1.pdf)

<sup>20</sup> <http://www.stemokulu.com/>

<sup>21</sup> <https://www.ozyegin.edu.tr/tr/girisimcilik-merkezi/openfab-istanbul/stem-akademi>

<sup>22</sup> <http://www.stemandmakers.com/>

<sup>23</sup> <http://www.pdstemuygulamaları.com/>

<sup>24</sup> <https://biltemm.metu.edu.tr/ana-sayfa/>

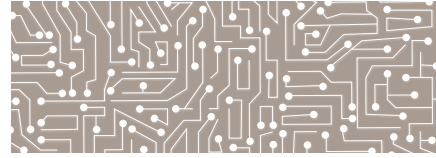
<sup>25</sup> [http://yegitek.meb.gov.tr/STEM\\_Egitimi\\_Raporu.pdf](http://yegitek.meb.gov.tr/STEM_Egitimi_Raporu.pdf)

# Dijital dönüşüm ve STEM

Dijitalleşme, içinde bulunduğumuz 21. yüzyılın en önemli mega-trendlerinden biri olarak önümüzdeki yıllarda meydana gelecek gelişmelerin en etkin yapı taşlarından biri olacaktır. Dijitalleşme ile meydana gelen yeni teknolojik gelişmeler, ekonomideki arz-talep ile orantılı olarak üretim ve tüketim dengelerini belirleyecektir.

Dijitalleşmenin hayatımızdaki yerine ve etkisine örnek vermek gerekirse yapay zekâ, üç boyutlu yazıcılar ve kitle-kaynak kullanımı bunlardan bazıları olabilir.

**Tablo 1: Dijital dönüşüm örnekleri** <sup>26 27 28</sup>



Bilgisayarların verileri işleyerek akıllı kararlar vermesini sağlayan “yapay zeka” teknolojisinin, mevcut işgücü ile entegre edilerek büyük verimlilik ve kazanç sağlaması beklenmektedir.



Üç boyutlu yazıcı teknolojisinin protez bacak üretmekten tedarik zincirine kadar bir çok alanda etkili olması beklenmektedir.



Kitle-kaynak (crowdsourcing) kullanımı, çevrim içi sosyal ağların sağladığı imkanları kullanarak yeni bir insan kaynakları modeli sunmaktadır. Şirketlerin, işlerin zamanında ve istenilen ölçüde tamamlaması için globale yayılmış olan işgücüne erişmesine olanak sağlamaktadır.

Kaynak: PwC araştırma raporları

Günümüz dünyasında kurum ve şirketlerin birçoğu güncel teknolojik gelişmeleri takip etmekte ve dijitalleşmeye uyum sağlamak için çalışmalar gerçekleştirmektedir. Bu doğrultuda 2016 yılında PriceWaterhouseCoopers (PwC) Birleşik Krallık ofisi tarafından 20.si düzenlenen Türkiye ve dünyadaki baş yöneticilerin (CEO) en fazla getiri

sağlayacağını düşündükleri alanlara ilişkin bir araştırma yapılmıştır.<sup>29</sup> 2016 Eylül-Aralık döneminde 79 ülkeden 1379 CEO'nun katıldığı bu çalışmada globalleşme ve teknoloji konularında önemli veriler elde edilmiştir. Katılımcı şirketlerin %36'sını geliri 1 milyar doların üzerinde olan şirketler oluşturmaktadır.

<sup>26</sup> PwC (2016), AI in Insurance: Hype or reality? Available at: <http://www.pwc.com/us/en/insurance/publications/assets/pwc-top-issues-artificial-intelligence.pdf>

<sup>27</sup> PwC (2015), 2015 Commercial Transportation Trends. Available at: <http://www.strategyand.pwc.com/perspectives/2015-commercial-transportation-trends>

<sup>28</sup> PwC (2014), Expanding Australia's Economy: How digital can drive the change, Erişim: <http://www.pwc.com.au/publications/expanding-australias-economy.html>

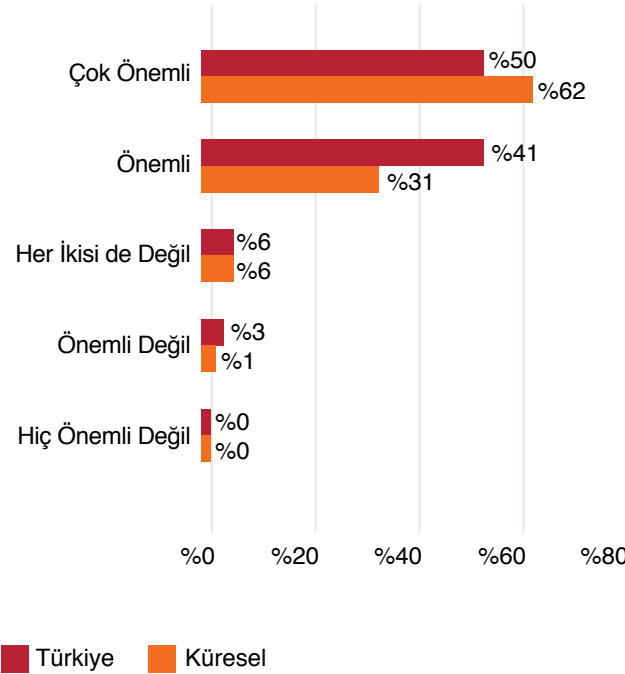
<sup>29</sup> PwC (2016), 20. CEO Survey, 20 years inside the mind of the CEO...What's next?. Erişim: <http://www.pwc.com/gx/en/ceo-agenda/ceosurvey/2017/gx.html>

Gerçekleştirilen araştırma çerçevesinde CEO'ların globalde %93'ü, Türkiye'de ise %91'i için kendi şirketlerinde yaratıcılık ve inovasyonun önemi "çok önemli" ve "önemli" kriterleri altında değerlendirilmiş olup, "hiç önemli değil" diyen neredeyse bulunmamaktadır.

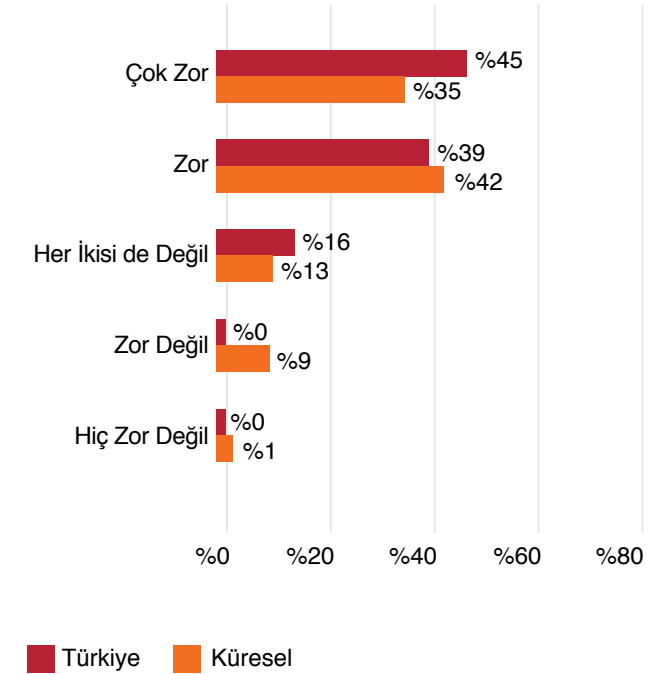
PwC 20. CEO anketine göre dünyada ve Türkiye'de CEO'ların %20'den fazlası teknoloji ve STEM alanında kullanılacak olan yetkinlikler ile desteklenen inovasyonun, kendi organizasyonlarında en çok güçlendirmek istediği alanlar olduğunu düşünmektedir.<sup>30</sup>

Buna ek olarak CEO'lar tarafından kendi şirketleri için yaratıcı ve inovasyon becerilerine sahip kişilerin bulunmasında yaşanan zorluk oranının globalde %77, Türkiye'de ise %84 oranında "çok zor" ve "zor" kriterleri altında değerlendirildiği görülmüştür. Globalleşme ve teknolojik gelişmelerin bazı iş alanlarının yok olmasına yol açacağından endişelenilmesine karşın açılacak yeni iş alanları ve dönüşecek meslekler için yaratıcı ve inovasyon becerilerine sahip nitelikli elemanlara daha fazla ihtiyaç duyulacaktır. Dijital çağda STEM alanlarında kullanılacak yetkinliklere sahip daha fazla kişi yetiştirerek daha çeşitli ve çok yönlü bir iş hayatı yaratmamız mümkündür.

**Grafik 1: CEO'ların gözünde yaratıcılık ve inovasyonun önemi**



**Grafik 2: CEO'ların yaratıcı ve inovasyon becerilerine sahip olan kişileri bulmakta yaşadıkları zorluk**



Kaynak: PwC 20. CEO Anketi

<sup>30</sup> PwC (2016), 20. CEO Survey, 20 years inside the mind of the CEO...What's next?. Erişim: <http://www.pwc.com/gx/en/ceo-agenda/ceosurvey/2017/gx.html>

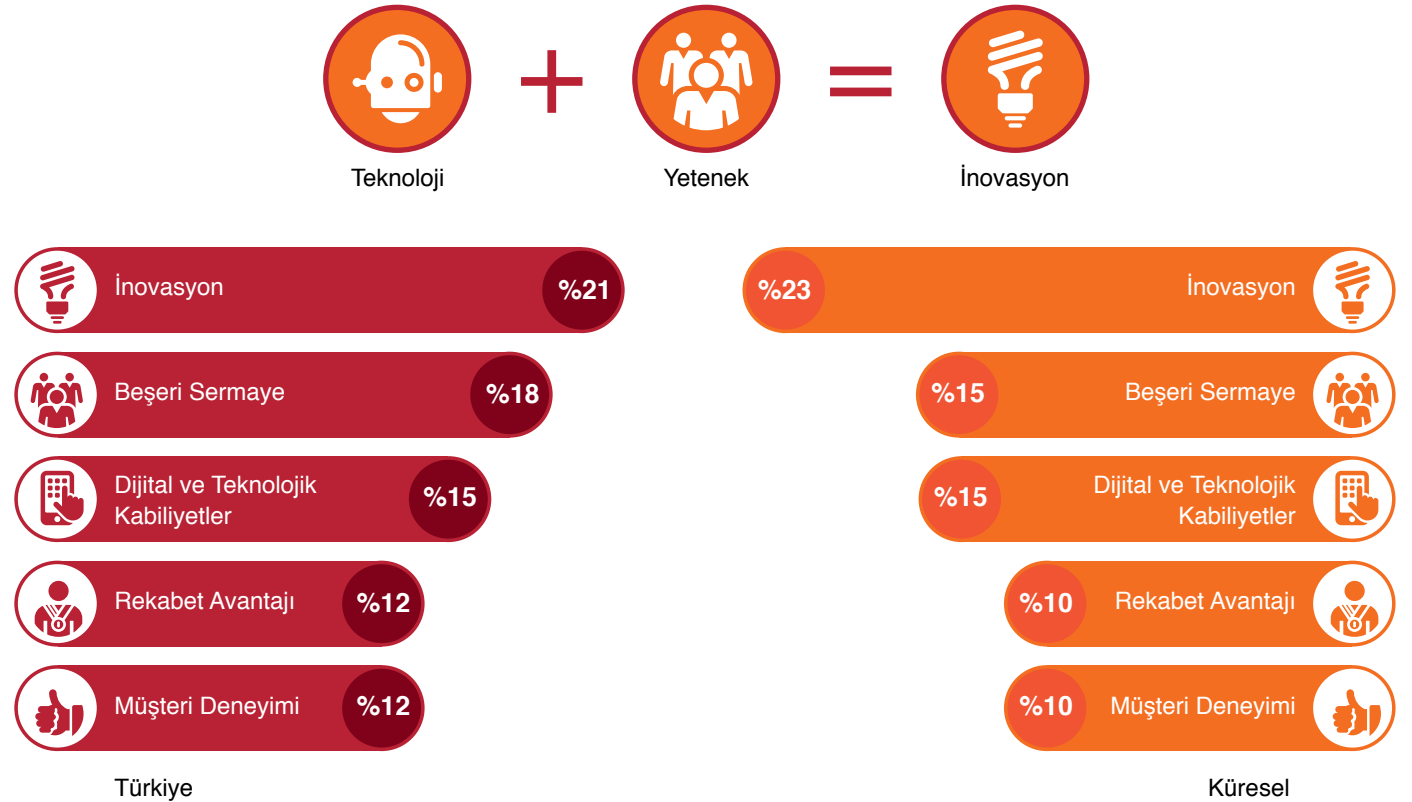




Tablo.2’te görüldüğü gibi inovasyon, beşeri sermaye, teknolojik ve dijital beceriler CEO’ların iş hayatında en çok geliştirmek istedikleri ilk üç alan olarak sıralanmaktadır.

Yenilikçi düşünce yapısının gelişmesi ile birlikte girişimlerin ve inovasyonun artacağı göz önünde bulundurulduğunda özellikle Türkiye’nin potansiyelini ortaya çıkarabilmesi için sahip olduğu genç nüfusa güçlü bir STEM altyapısı kazandırarak yaratıcı, yenilikçi, disiplinler arası düşünebilen, teknoloji ve dijitalleşmede gerekli becerilere sahip bir işgücü yaratması gerekmektedir.

**Tablo 2: CEO’ların yeni fırsatlardan yararlanabilmek için en çok güçlendirmek istediği alanlar**



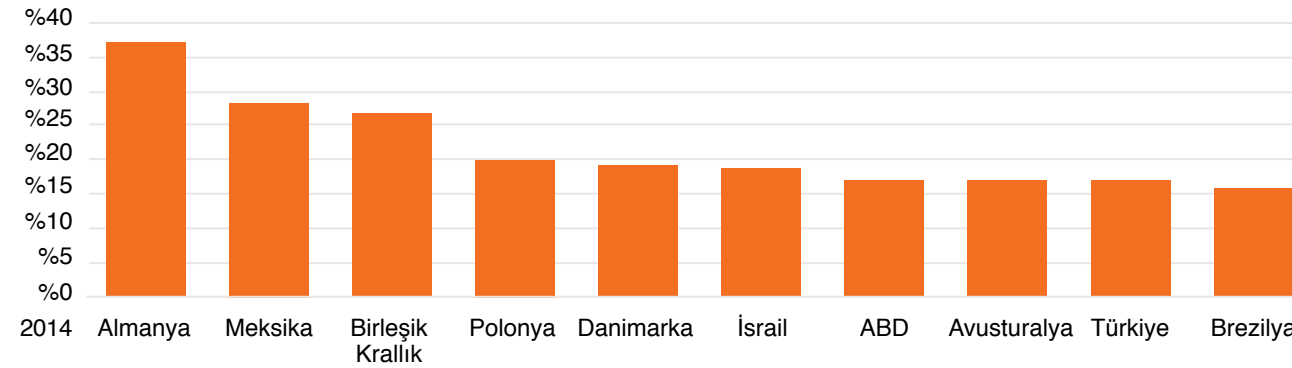
# Global platformda STEM mezunları

Dijital dönüşüm ile ortaya çıkan gereksinimler doğrultusunda dünyada STEM becerileri gerektiren iş alanlarında nitelikli çalışan sayısını arttırabilmek için iyileştirici çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Bu doğrultuda ülkelerin STEM alan mezunlarına bakıldığında Çin'in ilk sıralarda yer aldığı görülmektedir.

Çin ve Hindistan'daki STEM alan mezunlarının aynı oranda artması halinde 2030 yılı itibari ile "Organization for Economic Co-operation and Development" (OECD) ve "Group of Twenty" (G20) ülkelerinin toplam STEM ihtiyacının %60'ını Çin ve Hindistan'ın karşılayacağı öngörülmektedir.<sup>31</sup>

OECD tarafından en son 2014 yılında yayımlanan, alanlarına göre mezun verisi arasından seçilmiş bazı ülkelerin STEM mezunlarının toplam mezunlara oranları Grafik 3'te görülmektedir. Türkiye'nin %17 olan STEM mezunlarının toplam mezunlara olan oranı Brezilya'nın (%16) ilerisinde yer alırken, ABD (%17), Avusturya (%17) ile benzerlik göstermektedir. Buna ek olarak Meksika (%27), Birleşik Krallık (%26), İsrail (%18), Polonya (%20), Danimarka (%19) gibi OECD ülkelerinin oranlarının gerisinde yer almaktadır. Almanya, % 36 ile grafikteki ülkeler arasında başı çekmektedir.

**Grafik 3: Ülkelere Göre Lisans ve Yüksek Lisans STEM Mezunlarının\* Toplam Mezunlara Oranları<sup>32</sup>**



Kaynak: Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Almanya, Avusturya, Birleşik Krallık, Brezilya, Danimarka, İsrail, Meksika ve Polonya OECD alanlarına göre mezun verileri,<sup>33</sup> Türkiye için ulusal istatistikler<sup>34</sup> ve \*PwC STEM eşleştirme analizleri<sup>35</sup>

<sup>31</sup> OECD (2015), Education indicators in focus, OECD Publishing, Erişim: <http://www.oecd.org/edu/skills-beyond-school/educationindicatorsinfocus.html>

<sup>32</sup> OECD, Graduates by field of education. Erişim: <http://stats.oecd.org/Index.aspx?DatasetCode=RGRADSTY>

<sup>33</sup> <https://istatistik.yok.gov.tr/>

<sup>34</sup> <https://istatistik.yok.gov.tr/>

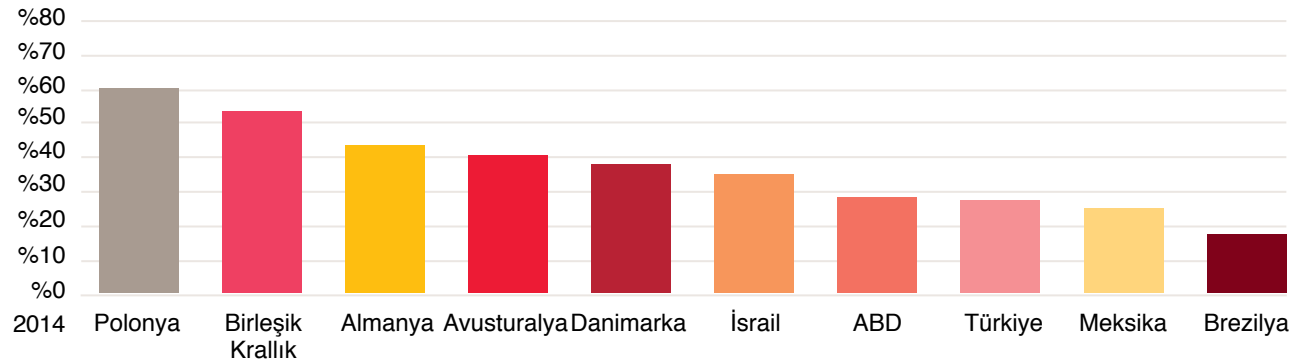
<sup>35</sup> ICE. (2015). STEM-designated degree program list. U.S. Immigration and Customs Enforcement (ICE). Erişim: <https://www.ice.gov/sites/default/files/documents/Document/2014/stem-list.pdf>

STEM mezunlarının toplam işgücü içerisindeki payına bakıldığında ise, Grafik 4'te görüldüğü gibi 2014 yılında Türkiye'nin 27 baz puan ile analizde yer alan diğer gelişmekte olan ülkeler Brezilya (17) ve Meksika (26) baz puanlarından daha yüksek olduğu görülmektedir. Buna ek olarak diğer OECD ülkelerinin STEM mezun sayısının toplam işgücüne oranları açısından karşılaştırdığımızda Polonya (61), Birleşik Krallık (53), Almanya (42), Avusturalya (40), Danimarka (39), İsrail (35) ve ABD'nin (29) baz puan ile Türkiye'nin ilerisinde olduğu gözlemlenmiştir.

STEM mezun oranları Avusturalya, bazı Avrupa ülkeleri ve ABD için endişe verici gibi dursa da, STEM mezunlarının toplam işgücüne oranına bakıldığında Avrupa ülkelerinin Meksika, Brezilya ve Türkiye'nin önünde yer aldığı görülmektedir.

Ayrıca, STEM alanlarında kullanılacak yetkinliklere sahip insan sayısının artması için eğitimin seçeneklerden sadece biri olduğunu unutmamak gerekir. Bunun yanı sıra, şirketler çalışanlarına bu konuda beceri yatırımı yaparak yetkinlik kazandırıp bilinçlendirebilir ya da hazır nitelikli çalışanları yurtdışından istihdam edebilir. Bu konu son yıllarda oldukça tartışılmış olup sonuç olarak dünya çapında STEM alanlarında kullanılacak yetkinliklerde eksiklik olmadığı, aslında sorunun bu becerilere sahip kişilerin dağılımında yattığı ileri sürülmüştür. Örnek olarak, İngiltere'de elektrik mühendisi açığı yaşanırken, Hindistan'da ya da Çin'de bu açığı kapatabilecek büyüyen ve gelişen bir kapasite olabilir.

**Grafik 4: Ülkelere Göre Lisans ve Yüksek Lisans STEM Mezunlarının\* Toplam İşgücüne Oranları\*\***



\*PwC STEM eşleştirme analizleri

\*\* 2014 yılı oranları baz puan cinsinden hesaplanmış olup 10,000'de değerleri ifade etmektedir.

Kaynak: Amerika Birleşik Devletleri (ABD), Almanya, Avusturalya, Birleşik Krallık, Brezilya, Danimarka, İsrail, Meksika ve Polonya OECD alanlarına göre mezun verileri,<sup>36</sup> Türkiye için ulusal istatistikler,<sup>37</sup> The World Bank işgücü verileri<sup>38</sup>

Dünyadaki teknolojik gelişim hızı da göz önünde bulundurulduğunda iş kollarına ait hemen hemen her sektörün bundan etkilenmesi kaçınılmaz olacağı gibi özellikle güç üretimi, elektrik dağıtımı, elektrik, su ve havagazı hizmetleri, gıda zinciri, sağlık hizmetleri, ulaşım, bilgi teknolojileri ve iletişim alanlarında STEM etkisinin yüksek olması beklenmektedir. Buna ek olarak sayısal beceri gerektiren alanlar dışında sanat, eğlence, spor, eğitim ve finans alanlarındaki ekonomik

kalkınmada da STEM etkisi göz ardı edilmemelidir. Ancak günümüzde STEM mezunları ve iş kollarında çalışan kişi yeterliliklerine baktığımızda STEM mezunları, alanları dışında da yüksek oranda işgücüne katkıda bulunmaktadır.<sup>39</sup>

<sup>36</sup> <http://stats.oecd.org/Index.aspx?DatasetCode=RGRADSTY>

<sup>37</sup> <https://istatistik.yok.gov.tr/>

<sup>38</sup> <http://data.worldbank.org/indicator/SL.TLF.TOTL.IN?end=2012&start=1990>

<sup>39</sup> Royal Academy of Engineering (2016), The UK STEM Education Landscape, Lloyd's Register Foundation, sayfa 10.

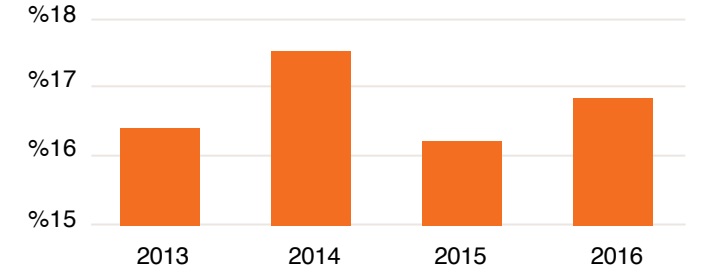


## Türkiye’de STEM mezunları

Türkiye’de STEM eğitim yaklaşımının yaygınlaşması ile ilgili son dönemde bazı başarılı girişimlerde bulunuluyor olmasına ve STEM alanları mezunlarının toplam işgücüne oranı bakımından Brezilya ve Meksika gibi gelişmekte olan ülkelerden daha iyi durumda olunmasına rağmen STEM alanlarındaki eğitimin niteliği ile ilgili kilit noktalarda OECD ülkelerinin genel olarak gerisinde kalmaya devam edilmektedir.<sup>40</sup> “Programme for International Student Assessment” (PISA) OECD 2015 raporuna göre; Türkiye’nin, matematik ve fen alanlarında geçmiş yıllara göre kendi içinde gelişme göstermiş olmasına karşın halen OECD ortalamasının altında kaldığı görülmektedir.<sup>41</sup> Buna ek olarak “Trends in International Mathematics and Science Study” (TIMSS) 2015 raporuna göre 4. ve 8. sınıf düzeyindeki öğrencilerin katılımı ile gerçekleştirilen başarı testlerinde matematik ve fen alanlarında Türkiye gelişim göstermiş olsa da TIMSS ortalamasının altında kalmıştır.<sup>42</sup>

Türkiye’de 2013-2016 yılları arasında üniversitelerin STEM alanlarından mezun olan öğrenci sayıları oransal olarak bakıldığında %17 civarında seyretmiştir.

**Grafik 5: Türkiye’de Lisans ve Yüksek Lisans STEM Mezunlarının\* Toplam Mezunlara Oranı**



Kaynak: YÖK<sup>43</sup> Bölümlerine Göre Mezun Sayıları ve \*PwC STEM eşleştirme analizleri<sup>44 45</sup>

<sup>40</sup> Corlu, S. M., Capraro, R. M., & Capraro M. M. (2014), Introducing STEM Education: Implications for Educating Our Teachers For the Age of Innovation. Education and Science Journal 39(171), 74-85.

<sup>41</sup> <https://www.oecd.org/pisa/pisa-2015-results-in-focus.pdf>

<sup>42</sup> <http://timss2015.org/timss-2015/mathematics/student-achievement/> ve <http://timss2015.org/timss-2015/science/student-achievement/>

<sup>43</sup> <https://istatistik.yok.gov.tr/>

<sup>44</sup> ICE. (2015). STEM-designated degree program list. U.S. Immigration and Customs Enforcement (ICE). Erişim: <https://www.ice.gov/sites/default/files/documents/Document/2014/stem-list.pdf>

<sup>45</sup> Akgündüz, D. (2016). A research about the placement of the top thousand students in STEM fields in Turkey between 2000 and 2014. Eurasia Journal of Mathematics Science and Technology Education, 12(5), 1365–1377 Document/2014/stem-list.pdf

# Meslekler ve işlerin dönüşüme uğraması

Dijital dönüşümün olası en büyük etkisinin işgücü üzerinde olması beklenmektedir. Meslek bazlı olan yaklaşıma göre günümüzde var olan meslek gruplarının tamamının ya da birçoğunun önümüzdeki on sene içerisinde teknolojik gelişmelere uyum sağlayarak dönüşüm geçirmesi beklenmektedir.<sup>46</sup> Frey ve Osborne tarafından yapılan bir araştırmaya göre, tele market, veri girişi yapanlar, kütüphane teknisyenleri, kasiyerler, telefon operatörleri, radyo operatörleri, dış laboratuvar teknisyenleri vb. meslek grupları otomasyon sürecinden en çok etkilenme olasılığına sahip olan meslek grupları arasında yer almaktadır. Bu araştırma ABD için iş alanlarının %47 oranında otomatize olması beklentisini ortaya koymaktadır.<sup>47</sup>

OECD tarafından yapılan araştırma ise, meslek gruplarını bütün olarak ele almak yerine iş ortamında gerçekleştirilen işler bazında bir otomasyon analizi gerçekleştirilmiştir. Buna göre, 21 OECD ülkesi için gerçekleştirilen çalışmada OECD iş alanlarının %9'unun otomatize olması beklenmektedir.<sup>48</sup> İşgücünün teknolojik dönüşüm sonucunda karşılaşacağı otomasyonun iş ortamlarında gerçekleştirilen görevler bazında incelendiğinde daha az olacağı anlaşılmıştır.

Türkiye'de ise otomatize olması beklenen işlerin oranı TEPAV (Türkiye Ekonomi Politikaları Araştırma Vakfı) tarafından meslek gruplarını baz alarak yapılan araştırmaya göre %59 iken,<sup>49</sup> Harvard Business Review tarafından iş

bazında gerçekleştirilen analiz sonucunda %50,4 oranında olarak karşımıza çıkmaktadır.<sup>50</sup> Buna göre, teknolojik dönüşümün sonucu olarak Türkiye'de mesleklerin otomasyon sürecinden büyük bir oranda etkilenmesi beklenmektedir. TEPAV'ın araştırmasına göre teknolojik gelişme seviyeleri eşitlendiğinde Türkiye'deki işgücünün otomasyon sürecinden Amerika, Japonya ve İngiltere gibi ülkelerden daha fazla etkilenmesi beklenmektedir.<sup>51</sup>

Dünya Ekonomik Forum'unun mesleklerin ve becerilerin geleceği hakkında mayıs ayında yayımladığı raporda otomasyon sürecinde mesleklerin beceri profillerinin dönüşüme uğrayacağına altı çizilmiş ve bu sürecin gelecekte Orta Doğu ve Kuzey Afrika bölgesinde nasıl bir değişime neden olacağına öngörülerini paylaşmıştır. Buna göre, 2020 yılı itibarıyla Türkiye'de becerilerin bugün ihtiyaç duyulan becerilerden %41 oranında farklılaşması öngörülmektedir.<sup>52</sup>

Sanayi 4.0 ve dijital dönüşümün etkileri göz önünde bulundurulduğunda bazı meslek ve iş alanlarının dönüşüme uğrayarak yok olması beklenirken aynı zamanda yeni iş beceri ihtiyaçları sonucunda bazı yeni meslek alanlarının da oluşması beklenmektedir.

Etkilenmesi beklenen meslek grupları ya da işler az insan gücü ve eforu gerektiren, bilgisayar sistemleri ve robotlarla hizmet kalitesinin ve hızının artırılacağı,

teknik bilgiye nispeten az ihtiyaç duyulan alanlardır. Bunun gibi düşük nitelikli ya da niteliksiz aktiviteleri içeren alanlar genellikle otomasyona uğraması beklenen alanlardır (Örneğin; veri girişi, çıkış işlemi, kitap ayırma, basit ofis idaresi, makine işletimi vb.).

Tüm teknolojik ve yenilikçi gelişmeler, bu iş alanlarının artık olmayacağı ya da sektörlerin yok olacağı anlamına gelmemesine rağmen bu alanların teknolojik gelişmelerden en çok etkilenebilecek alanlar olduğunu göstermektedir. Bu durum örneğin, daha çok günümüzde deneyimlediğimiz çıkış yapmak (check-out) gibi rutin işlemlerin otomatize olurken müşteri hizmetlerinin insanlar tarafından yapılmaya devam edecek olması anlamına gelmektedir. Bu doğrultuda otomasyon ile birlikte teknoloji ve insan gücü harmanlanması ile daha kaliteli bir süreç yönetimi hedeflenmektedir.

***“İş hayatında teknolojinin yerinin artmasının insanlar ve çalışma kültürü üzerinde büyük etkileri olacak. İşe alınan kişilerin nitelikleri değişecek. Şirketlerimizdeki hizmet sunuş kültürü değişecek. Ayrıca otomatize edilebilecek olan insan fikirlerine ihtiyaç kalmayacak.”***

**Peter Harrison**

(Schroders Grup Başkanı, Birleşik Krallık)

<sup>46</sup> Carl Frey and Michael Osborne (2013), The Future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? Oxford University, Erişim: [http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The\\_Future\\_of\\_Employment.pdf](http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf).

<sup>47</sup> Carl Frey and Michael Osborne (2013), The Future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? Oxford University, Erişim: [http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The\\_Future\\_of\\_Employment.pdf](http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/The_Future_of_Employment.pdf).

<sup>48</sup> OECD (2016), The risk of automation for jobs in OECD countries, Erişim: [http://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/the-risk-of-automation-for-jobs-in-oecd-countries\\_5jlz9h56dvq7-en](http://www.oecd-ilibrary.org/social-issues-migration-health/the-risk-of-automation-for-jobs-in-oecd-countries_5jlz9h56dvq7-en)

<sup>49</sup> Efsan Naz Özen (2017), Bilgisayarlı otomasyon ve Türkiye'de işgücü piyasasının geleceği, TEPAV (Türkiye Eknomi Politikaları Araştırma Vakfı, Erişim: [http://www.tepav.org.tr/upload/files/1490690332-Bilgisayarli\\_Otomasyon\\_Ve\\_Turkiye\\_\\_\\_de\\_Isgucu\\_Piyasasinin\\_Gelecegi.pdf](http://www.tepav.org.tr/upload/files/1490690332-Bilgisayarli_Otomasyon_Ve_Turkiye___de_Isgucu_Piyasasinin_Gelecegi.pdf)

<sup>50</sup> Michael Chui, James Manyika and Mehdi Miremadi (2017), The countries most (and least) likely to be affected by automation, Harvard Business Review, Erişim: <https://hbr.org/2017/04/the-countries-most-and-least-likely-to-be-affected-byautomation>

<sup>51</sup> Efsan Naz Özen (2017), Bilgisayarlı otomasyon ve Türkiye'de işgücü piyasasının geleceği, TEPAV (Türkiye Eknomi Politikaları Araştırma Vakfı, Erişim: [http://www.tepav.org.tr/upload/files/1490690332-Bilgisayarli\\_Otomasyon\\_Ve\\_Turkiye\\_\\_\\_de\\_Isgucu\\_Piyasasinin\\_Gelecegi.pdf](http://www.tepav.org.tr/upload/files/1490690332-Bilgisayarli_Otomasyon_Ve_Turkiye___de_Isgucu_Piyasasinin_Gelecegi.pdf)

<sup>52</sup> Saadia Zahidi and Richard Samans (2017), TheFuture of Jobs and Skills in the Middle East and North Africa, World Economic Forum, sayfa. 7-8. Erişim: [http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_EGW\\_FOJ\\_MENA.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_EGW_FOJ_MENA.pdf).



# PwC STEM istihdam gereksinim analizleri

Günümüz dünyasında ülke ekonomileri teknoloji ve bunun bir sonucu olan dijitalleşme ile geçmiş dönemlere kıyasla farklı trendler izlemeye başlamıştır. Üretim ve tüketim arasındaki dengenin insan gücüne bağlı olduğu dönemlere kıyasla bugün birçok sektörde yaşanan dijital dönüşüm ve bunun bir gereksinimi olarak uzmanlık bilgisi ve yetkinlik gerektiren işgücüne ihtiyaç duyulmaktadır. Bu doğrultuda Türkiye olarak bizim güncel duruma ilişkin farkındalığımızın artması ve “Neredeyiz?” sorusunun cevabının aranması, uygulanacak iyileştirme çalışmalarına yönelik sağlıklı bir yol haritası oluşturmak için temel teşkil etmektedir.

STEM istihdam gereksinim analizleri çalışması için öncelikli olarak Türkiye’deki sektörler “İmalat, İnşaat, Dağıtım ve Nakliye, Birincil Sektör ve Kamu Hizmetleri, Ticari ve Diğer Hizmetler ve Pazar Dışı Hizmetler” olmak üzere altı adet ana sektör altında toplanmıştır. Her bir sektörün içerdiği faaliyet alanları göz önünde bulundurularak Türkiye için aşağıdaki sınıflandırma yapılmıştır:

**Tablo 3: Türkiye sektörlerinin faaliyet alanları**

Türkiye’de kapsama alınan alt sektörler

İmalat
• İmalat
İnşaat
• İnşaat
Dağıtım ve Nakliye
• Ulaştırma ve depolama • Toptan ve perakende ticaret • Konaklama ve yiyecek hizmeti faaliyetleri • Kültür, sanat, eğlence, dinlenme ve spor
Birincil Sektör ve Kamu Hizmetleri
• Madencilik ve Taş Ocakçılığı • Elektrik, gaz, buhar ve havalandırma sistemi üretim ve dağıtımı • Tarım, ormancılık ve balıkçılık • Su temini; kanalizasyon, atık yönetimi ve iyileştirme faaliyetleri
Ticari ve Diğer Hizmetler
• Diğer hizmet faaliyetleri • Bilgi ve iletişim • Mesleki, bilimsel ve teknik faaliyetler • Gayrimenkul faaliyetleri • Finans ve sigorta faaliyetleri
Pazar Dışı Hizmetler
• İnsan sağlığı ve sosyal hizmet faaliyetleri • İdari ve destek hizmet faaliyetleri • Kamu yönetimi ve savunma

Kaynak: TÜİK Sektörlere göre İşgücü Verileri,<sup>53</sup> İngiltere Sektör Verileri,<sup>54</sup> PwC STEM eşleştirme analizleri<sup>55</sup>

<sup>53</sup> <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=kategorist>

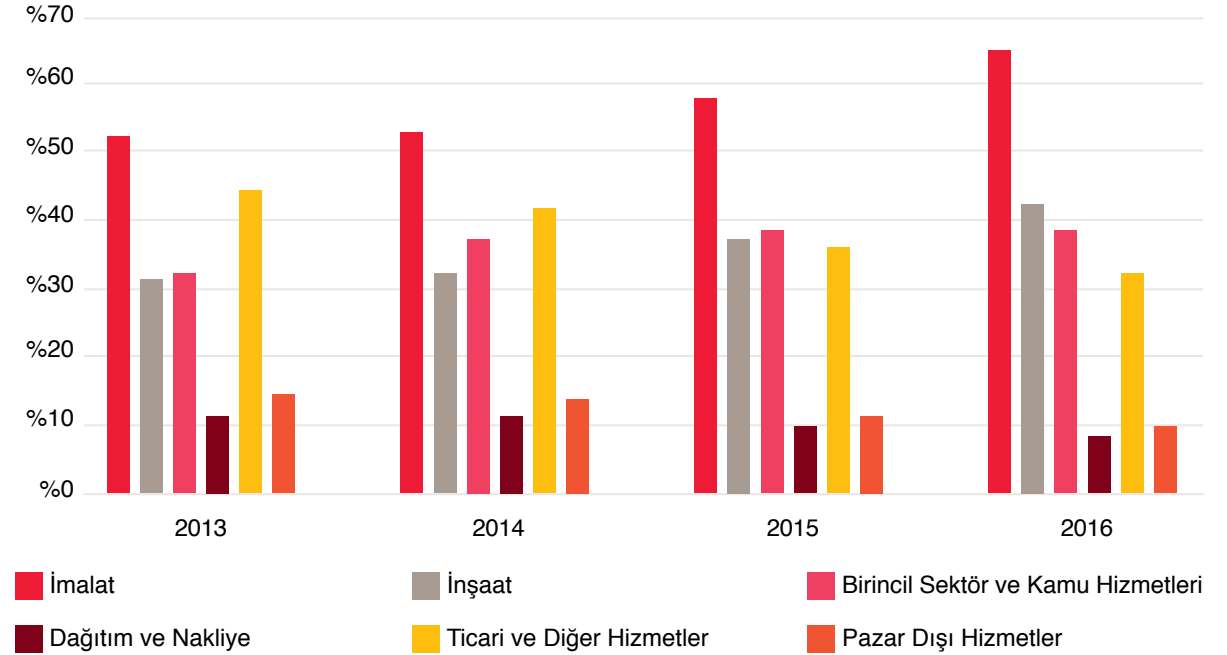
<sup>54</sup> Rob Wilson (2009), The demand for STEM graduates: some benchmark projections. Erişim: <http://www.raeng.org.uk/publications/other/the-demand-for-stem-graduates>

<sup>55</sup> ICE. (2015). STEM-designated degree program list. U.S. Immigration and Customs Enforcement (ICE). Erişim: <https://www.ice.gov/sites/default/files/documents/Document/2014/stem-list.pdf>

Belirlenen her bir sektör için öncelikle Türkiye'nin ekonomik, siyasi, sağlık, bilim, teknoloji, altyapı, kamu hizmetleri vb. alanlarda hedefler koyduğu 2023 dönemine yönelik STEM istihdam gereksinimleri belirlenmiş ve öngörüler oluşturulmuştur. Öngörüler, European Center for the Development of Vocational Training (CEDEFOP)<sup>56</sup> tarafından Avrupa ülkeleri için belirlenen toplam sektör büyüme oranları ve buna bağlı belirlenen STEM istihdam verilerinden yararlanılarak gerçekleştirilmiştir. Türkiye İstatistik Kurumu (TÜİK)<sup>57</sup> istihdam ve sektör büyüme verileri ile Yükseköğretim Kurumu (YÖK)<sup>58</sup> mezun verilerinden yararlanılmıştır.

2013-2016 döneminde sektör bazlı STEM mezunlarının istihdama oranlarının sırası ile imalat sektöründe 57, inşaat sektöründe 36, birincil sektör ve kamu hizmetlerinde 37, dağıtım ve nakliye sektöründe 10, ticari ve diğer hizmetlerde 39 ve pazar dışı hizmetlerde 13 baz puan seviyelerinde bulunduğu gözlemlenmektedir.

**Grafik 6: Türkiye'deki sektörlere göre STEM alan mezunlarının toplam istihdama göre dağılımı**



Kaynak: YÖK verileri,<sup>59</sup> TÜİK istihdam verileri,<sup>60</sup> PwC STEM eleştirme analizleri

STEM mezunlarının sektörlere dağılımına ilişkin eşleştirmenin gerçekleştirilmesi adımı İngiltere için 2009 yılının Ocak ayında yayımlanan *“The Demand for Graduates: Some Benchmark Projections”* makalesinde yer verilen sektör bazlı faaliyet alanlarından yararlanılmıştır. Faaliyet alanlarının sektörler ile eşleştirmeleri baz

alınmış olup Türkiye'nin GSYİH'ına katkısı olan sektörlerin faaliyet gösterdiği alanlarda farkındalık yaratabilecek STEM özelinde eğitim alanları PwC Türkiye tarafından belirlenmiş ve bu doğrultuda YÖK üniversite ve yüksek lisans mezun verileri kullanılarak sektörlere dağılımları gerçekleştirilmiştir.

<sup>56</sup> <http://www.cedefop.europa.eu/en/publications-and-resources/statistics-and-indicators/statistics-and-graphs/rising-stems>

<sup>57</sup> <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=kategorist>

<sup>58</sup> <https://istatistik.yok.gov.tr/>

<sup>59</sup> <https://istatistik.yok.gov.tr/>

<sup>60</sup> <http://www.tuik.gov.tr/UstMenu.do?metod=kategorist>

**Tablo 4: Türkiye'deki sektörlere göre STEM istihdam beklentileri**

Sektörler	2016-2023 Ortalama Sektör Büyüme Oranları	2016-2023 Ortalama İstihdam Büyüme Oranları	2023 Toplam İstihdam	2016 Toplam STEM İstihdamı	2023 Toplam STEM İstihdamı	2016-2023 STEM İstihdam Artışı	2016-2023 STEM Mezun Sayısı (kümülatif)	STEM İstihdam Artışı-STEM Mezun Sayısı Farkı	STEM Fazlası veya STEM Gerekisini (%)
İmalat	%4,68	%2,17	5,662,350	309,510	367,433	57,923	250,747	-192,824	-332,90
İnşaat	%4,05	%7,54	3,036,021	69,381	114,464	45,083	69,443	-24,360	-54,03
Dağıtım ve Nakliye	%5,12	%1,87	7,411,492	617,713	717,051	99,338	45,338	54,000	54,36
Birincil Sektör ve Kamu Hizmetleri	%4,98	%2,36	6,626,442	352,180	423,782	71,602	177,184	-105,582	-147,46
Ticari ve Diğer Hizmetler	%4,14	%3,93	3,163,800	539,142	721,761	182,619	62,779	119,840	65,62
Pazar Dışı Hizmetler	%3,98	%8,25	8,801,624	690,622	1,181,369	490,747	43,772	446,975	91,08
<b>Toplam</b>			<b>34,701,729</b>	<b>2,578,548</b>	<b>3,525,860</b>	<b>947,312</b>	<b>649,263</b>	<b>298,049</b>	<b>31,46</b>

Kaynak: PwC STEM gereksinim analizleri

STEM alan mezunlarının büyük oranda ilgili sektör dışı iş kollarında ekonomiye katkıda buldukları görülmektedir. Bunun bir sebebi olarak Türkiye'de STEM alanı farkındalığının yeteri kadar oluşmaması ve eğitim gören öğrencilerin yetkinliklerini kullanabilecekleri alanlara ilişkin yeterli bilgi sahibi olmamaları gösterilebilir. Buna ek olarak, kariyer seçimleri ve beklentilerinde farklılıklar olması ve alınan eğitimin iş kollarındaki karşılığının kişilerin taleplerini karşılar nitelikte bulunmaması da söz konusu etmenler arasında sayılabilmektedir.

Türkiye'de GSYİH'a katkıda bulunan iş kollarının, Tablo 3'te gerçekleştirilen sınıflandırmaya göre sektörlerin büyüme oranlarına Tablo 4'te yer verilmiştir.

Tablo.4 içerisindeki sonuçlara ulaşılırken gerçekleştirilen analiz çalışmalarında yararlanılan varsayımlar Ek-1'de ayrıntılı şekilde verilmiştir.

2023 yılı için belirlediğimiz STEM istihdam gereksiniminin mevcut Türkiye koşullarında ne kadarının sağlanıp sağlanmadığı konusu önem arz

etmiş olup bu konuya ilişkin yapılan çalışmalarda sektörler özelinde alınan baz yıllardaki STEM lisans ve yüksek lisans mezun verileri YÖK'ten alınmıştır. Bu kapsamda OECD tarafından Avrupa ülkeleri için gerçekleştirilen çalışmalarda 2012-2030 yılları arasında STEM mezunlarında %8 oranında bir artış öngörülmüş olup Türkiye için bu büyüme oranı ¼ oranında artırılarak %10 olarak belirlenmiştir.<sup>61</sup> 18 yıl içerisinde gerçekleşmesi beklenen STEM mezun oranı artış değeri yıllık bazda hesaplanmış ve sektörler özelinde alınan

<sup>61</sup> OECD(2015), Education Indicators in Focus, s. 4. Erişim: [http://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/EDIF%2031%20\(2015\)--ENG--Final.pdf](http://www.oecd.org/education/skills-beyond-school/EDIF%2031%20(2015)--ENG--Final.pdf)



baz yıl itibari ile 2023 yılına kadarki STEM mezun artış yüzdeleri belirlenmiştir. Baz yıl içerisindeki mezun sayıları belirlenen büyüme oranında artırılmış ve böylece 2023 yılı için Türkiye'nin sektör bazında işgücü yaratması beklenen STEM kapasitesi ortaya çıkarılmıştır.

2023 yılı için hesaplanan STEM istihdam gereksinimi ile işgücü yaratabilecek STEM kapasitesi arasındaki fark hesaplanarak 2023 yılı için belirlenen STEM istihdam gereksiniminin mevcut gidişat ile karşılanıp karşılanmadığına ilişkin sonuçlara ulaşılmıştır.

Sektör bazlı büyüme oranları ile mevcut işgücü piyasasındaki STEM çalışanları belirlenmiş olup PwC tarafından hazırlanan "2050'de Dünya" raporunda belirtilen Türkiye'nin ekonomik büyüme hedefleri göz önüne alınarak 2023 dönemi için ortaya çıkacak STEM istihdam gereksinimlerine ilişki öngörüler oluşturulmuştur. Ayrıca bu öngörüler doğrultusunda üniversitelerin STEM ile ilgili bölümlerinden mezun olup istihdama katılması beklenen potansiyel işgücü ile sektör bazlı ihtiyaçlar ortaya konulmuştur.

• İmalat sektöründe 2023 yılı için beklenen 57,923 STEM istihdam gereksiniminin üniversitelerin ilgili bölümlerinden verilecek mezunlar ile karşılanabileceği ve hatta 192,824 kişi olmak üzere mezun fazlası verileceği öngörülmektedir. Bu durum, Türkiye'de imalat sektöründe yeterli STEM istihdamının yaratılacağını göstermekle birlikte imalat hâlihazırda STEM çalışan oranının yüksek olmasından ve buna ek olarak imalatta STEM mezunu çalışma potansiyelinin yüksek olmasından kaynaklanmaktadır. Bu sektördeki istihdam artışının hizmetlere kıyasla daha yavaş olması da gerekli STEM mezun sayısını sınırlamaktadır. Ayrıca imalatta otomasyon uygulamalarının da etkisinin olacağı düşünülebilir.

• 2023 yılı için Türkiye'de inşaat sektöründe istihdam edilen 3,036,021 kişi arasından 114,464 kişinin STEM çalışanı olması öngörülmektedir. Normal koşullarda 2023 yılı hedefi için 69,443 mezun verileceği, böylece 2023 yılı için 45,083 olarak belirlenen STEM istihdam artışının karşılanacağı ve 24,360 kişi olmak üzere mezun fazlası verileceği öngörülmektedir.

• Dağıtım ve nakliye sektörünün faaliyet alanlarında "ulaştırma ve depolama, toptan ve perakende ticaret ve konaklama" yer almaktadır. 2023 yılı için Türkiye'de dağıtım ve nakliye sektöründe istihdam edilen 7,411,492 kişi arasından 717,051 kişinin STEM çalışanı olması öngörülmektedir. Normal koşullarda 2023 yılı hedefi için 45,338 STEM mezunu verileceği ve 2023 yılı için STEM istihdam artışının 99,338 kişi olacağı öngörülmüştür. Bu durumda 54,000 kişi olmak üzere %54.36'lık bir STEM istihdam gereksiniminin sektör özelinde ortaya çıkması beklenmektedir. Bu durum ilgili ana sektör altında yer alan alt sektörlerde mevcut durumda STEM çalışan sayısının az olmasından ve ileriki dönemlerde teknolojinin gelişmesi ve buna bağlı yeni ihtiyaçların ortaya çıkması ile STEM yetkinliklerine sahip kişilere ihtiyacın artacak olmasından kaynaklanmaktadır. Oransal olarak sektör bazında STEM istihdam gereksiniminin kısmen yüksek olması Türkiye'nin coğrafi koşullarından kaynaklı olarak özellikle ulaştırma alanında güçlü olmasından ancak bu gücünü kullanabilmesi için yeterli oranda demiryolu, havayolu ve denizyolu altyapısının bulunmamasından kaynaklandığı düşünülebilir. Bu doğrultuda gerekli yatırımların yapılması ile birlikte gelişecek olan sektörün ihtiyaçlarının karşılanabilmesi ve beklenen getiriye sağlayabilmesi adına STEM istihdam gereksiniminin doğması öngörülmektedir.

• “Madencilik ve taş ocakçılığı, elektrik, gaz, buhar, su temini ve kanalizasyon ile tarım, ormancılık ve balıkçılık”<sup>62</sup> alt sektörlerinden oluşan Birincil Sektör ve Kamu Hizmetleri ana sektöründe 2023 yılı için toplam istihdama katılması beklenen 177,184 STEM mezununun üniversiteler tarafından temin edilebileceği ve bu doğrultuda 71,602 olan STEM istihdam artışının karşılanabileceği beklenmektedir. Sektöre yönelik STEM fazlası verilmesinin sebebi, alt sektörlerin konusuna yönelik uzmanlıkları içermesi, bu doğrultuda mevcut STEM çalışanlarının toplam istihdam içerisinde önemli bir yere sahip olması ve buna ek olarak STEM mezunu çalışma potansiyelinin yüksek olması ile açıklanabilmektedir.

• Ticari ve Diğer Hizmetler sektörünün faaliyet alanlarında “bilgi ve iletişim, mesleki/bilimsel/teknik faaliyetler, finansal faaliyetler ve gayrimenkul faaliyetleri” konuları yer almaktadır. 2023 yılı için Türkiye’de ticari ve diğer hizmetler sektöründe istihdam edilen 3,163,800 kişi arasından 539,142 kişinin STEM çalışanı olması öngörülmektedir. Normal koşullarda 2023 yılı hedefi için 62,779 mezun verileceği ve 119,840 kişi olmak üzere, toplam STEM istihdam gereksinimine oranla %65.62 oranında bir STEM açığının ortaya çıkacağı beklenmektedir. Bu durumun asıl sebebinin, ana sektör altına yer alan “bilgi ve iletişim, mesleki, bilimsel ve teknik faaliyetler, gayrimenkul faaliyetleri ve finans ve sigorta faaliyetleri” alt sektörlerinde ülkemizde yapılan yatırımlara bağlı olarak gerçekleşen hızlı büyüme gösterilebilmektedir. Bu doğrultuda sektörel bazda büyümeyi destekleyecek nitelikte STEM istihdam gereksiniminin de fazla olacağı öngörülmektedir. Oransal olarak sektör bazında STEM istihdam gereksiniminin yüksek olması teknolojinin gelişmesi ile birlikte ticari, bilimsel ve finansal hizmetlerin de bundan

oldukça yoğun bir şekilde etkilenecek olmasından kaynaklanabilmektedir. Bilimsel çalışmalardaki artışlar, finansal faaliyet alanlarında süreçlerin kişi bağımlılığı olmadan sistemler tarafından kontrol edilmesi ile bankacılık sektöründeki atılımlar, gayrimenkullerde akıllı ev sistemlerinin yaygınlaştırılması ve bilgi edinimi ile iletişim kurmanın artık tek bir komut ile gerçekleştirilebiliyor olması örneklerinden yola çıkılarak bu alanlarda ülke olarak daha ileriye hedeflemede nitelikli işgücüne ihtiyacın doğması doğaldır.

• Pazar dışı hizmetler sektörünün faaliyet alanlarında “eğitim, insan sağlığı, kamu yönetimi, savunma, sosyal hizmetler ile idari ve destek hizmetleri” yer almaktadır. 2023 yılı için Türkiye’de Pazar dışı hizmetler sektöründe istihdam edilen 8,801,624 kişi arasından 1,181,369 kişinin STEM çalışanı olması öngörülmektedir. Normal koşullarda 2023 yılı hedefi için 43,772 mezun verileceği ve 446,975 kişi olmak üzere toplam STEM ihtiyacına oranla %91.08 oranında bir STEM açığının ortaya çıkacağı tahmin edilmiştir. Pazar Dışı Hizmetler sektöründe yer alan faaliyet alanlarında STEM farkındalığının yeteri kadar oluşmamasından kaynaklı işgücünde STEM çalışanlarının nispeten az olması ve önümüzdeki 6 yıl içerisinde eğitim, sağlık, kamu hizmetleri, savunma, sosyal güvenlik ve idari/destek hizmetleri alanlarında kalifiye eleman ihtiyacının gelişen teknoloji ve gereksinimler doğrultusunda hızlı bir şekilde artacak olması yüksek STEM istihdam gereksiniminin doğmasına sebep olacaktır. Oransal olarak sektör bazında STEM ihtiyacının diğer tüm sektörlerle kıyasla yüksek olması sektör kapsamındaki faaliyet alanlarında ülke olarak yeni yatırımların yapılması, gelişime yönelik adımların atılması ve devlet politikalarını destekleyici çalışmaların yürütülebilmesi

açısından ek gereksinimleri ve nitelikli işgücü ihtiyacını beraberinde getirmektedir.

Ülkemizde ek STEM istihdam gereksinimlerinin doğması ile ilgili sektör bağımsız olarak genel bir değerlendirme yapmak gerekir ise, üniversitelerin ilgili bölümlerinden mezun olan adayların gereksinim duyulan iş kollarına katılmamaları ve/veya üniversitede verilen eğitimler ile işgücü piyasasında ihtiyaç duyulan niteliklerin uyuşmaması gibi faktörlerin de etkisi söz konusudur. Mezunların STEM istihdam gereksinimi olan faaliyet alanlarına yönelik farkındalıklarının yeterince oluşmamasından kaynaklı farklı iş kollarına yönelmeleri ve nitelikli işgücü kaybının oluşması, ülkemizdeki STEM mezunlarının etkin ve verimli olarak değerlendirilememesine sebebiyet vermektedir.

**Sonuç olarak, 2023 yılı için tüm sektörlerdeki toplam istihdamın yaklaşık 34 milyonu bulması ve bunun yaklaşık 3,5 milyonunun STEM istihdamı olması beklenmektedir. 2016 - 2023 döneminde STEM istihdam gereksiniminin 1 milyona yaklaşacağı ve bu ihtiyacın yaklaşık olarak 300 bininin yani yaklaşık % 31’inin ise karşılanamayacağı öngörülmektedir.**

<sup>62</sup> Türkiye’de tarım sektörü işgücünün %20’sini karşılamakta olup bu sektördeki istihdamın genelinin eğitim düzeyinin düşüklüğü dikkate alındığında tarım sektörü üzerinde STEM istihdam gereksinimleri hesaplanırken hata payının yüksek olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.



Dijital dönüşüm ve sanayi 4.0 (d)evriminin giderek daha fazla gündemde olacağı bir dönemde STEM konusunun önceliklendirilmesi önem taşımaktadır.

Türkiye’de ihtiyaç duyulan STEM işgücünün sağlanması için devlet, eğitim ve iş dünyası gerekli politika, programlar ve eylemler için birlikte hareket etmelidir.

STEM eğitim yaklaşımının okul öncesinden başlayarak tüm eğitim kademelerinde hayata geçirilmesi ve eğitimde kalitenin yükseltilmesi büyük önem taşımaktadır.

## Neler yapmalıyız?

Yaratıcı, yenilikçi, analitik ve eleştirel düşünen, problem çözme becerileri yüksek bireyler yetiştirilmesi için müfredatta, eğitim yöntemlerinde ve öğretmen eğitiminde iyileştirmeler fayda sağlayacaktır. Yükseköğretimde eğitim içerikleri iş dünyasının ihtiyaç ve beklentilerini karşılayacak şekilde ve iş hayatına uyum gözetilerek zenginleştirilmeli ve üniversite ile sanayi arasında iş birlikleri artırılmalıdır. STEM mezunlarının olabildiğince STEM alanlarına yönlendirilmesi, teknoloji ve inovasyon alanında ihtiyaç duyulacak nitelikli işgücünün karşılanması bakımından önemlidir.

Şirketlerin, Ar-Ge yaparak ve risk sermayesi sağlayarak yenilikçi bir ortam oluşturmada oynadıkları önemli rolü devam ettirerek STEM eğitime yatırım yapmak konusunda daha aktif rol almaları ve STEM becerilerini destekleyerek küresel rekabet adına gerekli adımları atmaları gerekmektedir. STEM iş alanlarının artmasını sağlayacak çalışmaların (örn. Ar-Ge yatırımları, Ar-Ge’nin tabana yayılması vb.) hızlanarak devam etmesi de önemlidir.

Şirketler iş hayatında gerekli olan STEM profillerini oluşturarak, ihtiyaç duyulan işgücü hakkında daha fazla bilgi sağlayarak, iş ve staj imkanları sunarak öğrencilerin çalışma yaşamına daha iyi hazırlanmaları için fırsatlar yaratabilir.

Türkiye için işgücü içerisinde ne kadar STEM çalışanın yer aldığı ve bu çalışanların dağılımlarının sektörel bazda nasıl olduğuna dair analizler gerçekleştirilmelidir. Türkiye’de yer alan mevcut STEM mezunu sayısının artışına yönelik gerekli kapasite artış planlaması hayata geçirilmelidir. TÜİK, İŞKUR, YÖK, Milli Eğitim Bakanlığı ve üniversitelerle ortak çalışma grupları oluşturularak veri kalitesinin STEM verilerini içerecek şekilde artırılması ve detaylandırılması sağlanmalıdır. Ayrıca şirketlerin de kamu kurumlarına veri sağlayıp öngörülerini paylaşması ile kanıta dayalı ve uygulamadan gelen bilgilere dayanarak kamu politikalarının oluşturulmasının desteklenmesi sağlanabilir.

STEM alanlarına yatırım yapılması dünyada son dönemlerde öne çıkmakla birlikte, bu konu üzerinde uzun zamandır birçok girişim yer alıyor ve sürekli olarak yenileri ortaya çıkmaya devam ediyor. STEM eğitiminin ve STEM işgücünün gelişmesi için gereken adımların ulusal politika düzeyinde ele alınarak kamu tarafından desteklenmesi, kamu, eğitim ve iş dünyasının işbirliği ile eylem planlarının hayata geçirilmesi ve ilerlemenin yakından takip edilmesi gerekmektedir.

# Ek 1

Tablo.4 içerisindeki sonuçlara ulaşılırken gerçekleştirilen analiz çalışmalarında, aşağıda yer verilen varsayımlardan yararlanılmıştır:

- Tüm STEM mezunlarının ilgili alanlarda çalıştığı varsayılmıştır.
- Baz yıl (2016) ile tahmin yürütme gerçekleştirilen 2023 yılı arasında STEM alanı çalışanları hesaplanırken; emeklilik, ölüm, geçmiş yıllardaki nüfus artışı, STEM alanından başka alanlara doğru yapılan kariyer değişiklikleri ve bunlara ilişkin oranlar dikkate alınmamıştır.
- European Center for the Development of Vocational Training (CEDEFOP) tarafından Avrupa ülkelerine yönelik 2025 yılı için öngörülen sektör büyüme oranı (%6.5) ve buna bağlı belirlenen STEM işgücü ihtiyacı (%8) oranları arasındaki bağıntı Türkiye 2023 sektör büyümelerine karşılık gelen STEM işgücü esneklik katsayısının hesaplanmasında kullanılmıştır.
- Toplam istihdam artış oranları için 2005-2013 dönemi verileri genel trendi belirlemek adına kullanılmıştır. 2016-2023 dönemi arasındaki istihdam artışlarının belirlenmesinde 2014 yılında TÜİK tarafından revize edilmiş 2014-2016 dönemi istihdam verisi kullanılmıştır. Revize edilen çalışmaya ait 2016 istihdam verisi, 2005-2013 dönemi içerisindeki trend oranında artırılarak 2023 öngörüsünde bulunulmuştur.
- OECD tarafından Avrupa ülkeleri için gerçekleştirilen çalışmalar sonucunda 2012-2030 yılları arasında STEM mezunları için öngörülen artış (%8) Türkiye için 2023 yılına indirgenmiş ve 2016-2023 dönemi için uygulanmıştır.
- PwC “Dünya 2050” raporuna göre Türkiye’nin, önümüzdeki 34 yıl boyunca yılda ortalama %3 büyüme potansiyeli öngörülmüş olup, buna istinaden 2016-2023

dönemi içerisinde GSYİH artışının %3 oranında sabit bir trend izleyeceği kabul edilmiştir.

- Türkiye’nin beklenenin üzerinde bir büyüme sağlaması halinde, GSYİH artışının %3 oranında sabit bir trend izleyeceği varsayımı ile hesaplanan sektör büyüme oranlarının özellikle Ticari ve Diğer Hizmetler ile Pazar Dışı Hizmetler sektörleri için öngörülenin üzerinde seyredebileceği dikkate alınmalıdır.
- Üniversitelerin kapasitesini gösteren bölüm bazlı YÖK verisi kullanılmıştır.
- Üniversitelerin 2016-2023 dönemi için öngörülen mezun sayılarını sağlamak için yeterli kapasiteye sahip olduğu varsayılmıştır. Kapasitenin öngörülen STEM mezununu sağlamada yetersiz kalması durumunda ek STEM ihtiyacının belirlenen orandan daha yüksek olabileceği göz önünde bulundurulmalıdır.

Tablo.4 kapsamında yer verilen öngörülerde TÜİK’ten temin edilmiş olan sektörlerin GSYİH içerisindeki yıllık bazda reel hacimleri ile sektör bazında istihdam verileri girdi olarak kullanılmıştır. “İmalat, Dağıtım ve Nakliye, Birincil Sektör ve Kamu Hizmetleri, Ticari ve Diğer Hizmetler, Pazar Dışı Hizmetler ile İnşaat” ana sektörleri için baz yıl 2016 olarak alınmış ve hedef 2023 yılı için analiz çalışmaları gerçekleştirilmiştir.

Bu doğrultuda TÜİK verileri kullanılarak baz yıl ve hedef yıl arasında “0.99” oranında güvenilirlik katsayısı kullanılarak geçmiş yıllar içerisindeki trendler belirlenmiş ve bir önceki yıl gerçek verisi ile o yıl için tahminlenen veri değerleri girdi olarak alınarak doğrusal tahminleme yöntemi ile 2023 yılı için sektörlerin reel hacimleri hesaplanmıştır.

Sektör hacimlerinin hesaplanmasını müteakip TÜİK verilerinden baz yıl itibari ile sektörlerin bir önceki yıla

oranla büyüme oranları temin edilmiştir. Gerçekleştirilen tahminleme sonucunda hesaplanan sektör verileri arasında bir önceki yıla göre büyüme oranları hesaplanmış ve gerçek veriler ile karşılaştırması gerçekleştirilerek 2023 yılı için hesaplanan büyüme oranına güvenilirlik sağlanmıştır.

Ayrıca, istihdam verilerinin öngörüsü için TÜİK üzerinden 2005-2013 ve revize edilen 2014-2016 verileri derlenmiştir. Dönem aralığı için ortalama büyüme oranı hesaplanmış ve 2016 istihdam verisi her yıl aynı oranda büyütülerek 2023 yılı öngörüsü gerçekleştirilmiştir.

Buna ek olarak İngiltere için 2009 yılının Ocak ayında yayımlanan “The Demands for Graduates: Some Benchmark Projection” adlı makalede, İngiltere’de sektörler içerisindeki istihdam verilerine, sağlanan istihdamın ne kadarının STEM ile sağlandığına ilişkin bilgiler yer almakta olup Türkiye sektörleri içerisinde istihdam edilen çalışanların ne kadarının STEM alanından sağlandığına ilişkin hesaplamalar İngiltere’nin esneklik katsayısının ¼ oranında azaltılması ile yapılmıştır. Esneklik oranlamasındaki tahminlemesi için İngiltere’nin GSYİH ve büyüme yüzdesi ile Türkiye verileri karşılaştırılmış ve aralarında ¼ oranında bir korelasyon olduğu görülmüştür.

Türkiye için hesaplanan esneklik değerleri baz alınarak ilgili sektör işgücü içerisindeki STEM çalışan sayısı öngörülmüştür.

Diğer yandan “CEDEFOP” ten temin edilen ve İngiltere’deki sektörlerin hedef yıl için öngörülen büyüme oranları ile STEM gereksinim artış oranlarına ilişkin veriler baz alınarak aralarındaki ilişki Türkiye’deki her bir sektör için belirlenen büyüme oranına yansıtılarak her sektör özelinde doğacak STEM gereksinim ihtiyaç artış yüzdeleri belirlenmiştir. Belirlenen bu büyüme oranı mevcut STEM çalışan sayısına uygulanarak 2023 için mevcut durum itibari ile ortaya çıkacak STEM ihtiyacı belirlenmiştir.

## ***Proje ekibi***

Özkan Kıvanç, PwC Türkiye, Direktör

Serhat Şener, PwC Türkiye, Kıdemli Müdür

Ayşe Mumcuoğulları, PwC Türkiye, Kıdemli Danışman

Zülal Sunaçoğlu, PwC Türkiye, Danışman

---

## ***Katkıda bulunanlar***

Ebru Dicle, TÜSİAD, Genel Sekreter Yardımcısı

Yasemin E. Avcı, TÜSİAD, Bilgi Toplumu ve İnovasyon Bölümü Sorumlusu

Merve Uzunosman, TÜSİAD, Bilgi Toplumu ve İnovasyon Bölümü Uzmanı



# İletişim



.....  
**Haluk Yalçın,**  
PwC Türkiye Başkanı  
+90 212 326 6065  
haluk.yalcin@tr.pwc.com  
-----



.....  
**Oktay Aktolun,**  
PwC Türkiye Şirket Ortağı  
+90 212 326 6073  
oktay.aktolun@tr.pwc.com  
-----