

# ÜNİVERSİTELERİN MİLLÎ TEKNOLOJİ HAMLESİNE KATKILARI

*UNIVERSITIES' CONTRIBUTION TO THE NATIONAL  
TECHNOLOGY INITIATIVE*

Prof. Dr. İsmail KOYUNCU  
Prof. Dr. Hacı Ali MANTAR  
Prof. Dr. Şule İtir SATOĞLU  
Prof. Dr. Altan ÇAKIR  
Doç. Dr. Mustafa Evren ERŞAHİN  
Dr. Öğr. Üyesi Tankut AKGÜL



## ÜNİVERSİTELERİN MİLLÎ TEKNOLOJİ HAMLESİNE KATKILARI

**Prof. Dr. İsmail KOYUNCU<sup>i</sup>**  
İstanbul Teknik Üniversitesi

**Prof. Dr. Hacı Ali MANTAR<sup>ii</sup>**  
Gebze Teknik Üniversitesi

**Prof. Dr. Şule İtir SATOĞLU<sup>iii</sup>**  
İstanbul Teknik Üniversitesi

**Prof. Dr. Altan ÇAKIR<sup>iv</sup>**  
İstanbul Teknik Üniversitesi

**Doç. Dr. Mustafa Evren ERŞAHİN<sup>v</sup>**  
İstanbul Teknik Üniversitesi

**Dr. Öğr. Üyesi Tankut AKGÜL<sup>vi</sup>**  
İstanbul Teknik Üniversitesi

### Özet

Millî Teknoloji Hamlesi, Türkiye'nin teknolojik ve ekonomik bağımsızlığını temin etmek adına tanımlanmış, ülkemizin ihtiyaç duyduğu teknoloji ve yenilikçilikte rekabet edebilmesinin bir adımı olarak son on beş yılda ortaya konulmuştur. Millî Teknoloji Hamlesi'nin yapı taşları beş temel bileşenden oluşmakta ve yüksek eğitim kurumlarımız ile birlikte “Yüksek Teknoloji ve İnovasyon”, “Dijital Dönüşüm ve Sanayi Hamlesi”, “Girişimcilik”, “Beşerî Sermaye” ve “Altyapı” esaslarına göre ihtiyaç duyulan rekabetçiliği canlandırmak üzere yürütülmektedir. Etkin ve verimli öncül programlar kapsamında konu odaklı geliştirme ve ürünleştirme çalışmaları ile yeni teknolojilerin üretimi konusunda özel sektöre öncülük eden ve koordineli çalışan bir yapı kurulmuştur. Millî Teknoloji Hamlesi âdeta bir millî mücadele olarak tanımlanmakta, ülkemizi teknoloji ve sanayi alanında küresel bir aktör haline getirmek için başta araştırma üniversiteleri olmak üzere kapsamlı bir çalışma yürütülmektedir. Kritik teknolojileri yerli ve millî olarak geliştirmek, yüksek teknoloji alanlarında rekabetçi araştırma, geliştirme, ürün ve hizmetler sunmak, özgün ve yenilikçi üretimle küresel değer zincirlerindeki payımızı artırmak Millî Teknoloji Hamlesi'nin ana hedefleri arasında yer almaktadır. Yetişmiş insan gücünün ve altyapı kullanımlarının artırılması, girişim ekosisteminin genişletilmesi, disiplinlerarası katılımcı paydaşların bu ekosistemdeki varlıkları teknolojinin ve refahın bağımsız hale getirilmesi için uzun soluklu bir seferberlik sürecinin başlangıcı durumundadır. Türkiye'nin uluslararası alanda öncü olabilecek Ar-Ge altyapısı, yetişmiş insan gücü, yenilikçi iş modelleri, ürünler ve hizmetler çıkarabilmesi güçlü bir yükseköğretim ve girişimcilik ekosistemine sahip olmasına bağlıdır. Araştırmacılarımız ve girişimcilerimizin küresel gelişimi iyi okuyabilmeleri Türkiye'nin uluslararası pazarlara açılmasını sağlayacak ve böylece Türkiye gelecekte daha güçlü bir yapıya güçlü üniversiteleri aracılığı ile ulaşacaktır.

### Anahtar Kelimeler

*Millî Teknoloji, Üniversite, Ar-Ge, Yenilikçilik, Girişimcilik*

<sup>i</sup> koyuncu[at]itu.edu.tr | ORCID: 0000-0001-8354-1889

<sup>ii</sup> hamantar[at]itu.edu.tr | ORCID: 0000-0002-1066-9942

<sup>iii</sup> onbaslis[at]itu.edu.tr | ORCID: 0000-0003-2768-4038

<sup>iv</sup> altan.cakir[at]itu.edu.tr | ORCID: 0000-0002-8627-7689

<sup>v</sup> ersahin[at]itu.edu.tr | ORCID: 0000-0003-1607-0524

<sup>vi</sup> akgult[at]itu.edu.tr | ORCID: 0000-0002-2368-4041

## UNIVERSITIES' CONTRIBUTION TO THE NATIONAL TECHNOLOGY INITIATIVE

**Prof. Dr. İsmail KOYUNCU**<sup>vii</sup>  
*Istanbul Technical University*

**Prof. Dr. Şule İtir SATOĞLU**<sup>ix</sup>  
*Istanbul Technical University*

**Assoc. Prof. Dr. Mustafa Evren ERŞAHİN**<sup>xi</sup>  
*Istanbul Technical University*

**Prof. Dr. Hacı Ali MANTAR**<sup>viii</sup>  
*Gebze Technical University*

**Prof. Dr. Altan ÇAKIR**<sup>x</sup>  
*Istanbul Technical University*

**Assist. Prof. Dr. Tankut AKGÜL**<sup>xii</sup>  
*Istanbul Technical University*

### Abstract

The National Technology Initiative has been put forward in the last fifteen years as a step towards the technology and innovation competitiveness needed by our country, which has been defined in order to ensure Türkiye's economic and technological independence. The building blocks of the National Technology Initiative consist of five basic components and are carried out together with our higher education institutions to revive the competitiveness needed according to the principles of "High Technology and Innovation", "Digital Transformation and Industry Initiative", "Entrepreneurship", "Human Capital" and "Infrastructure". Within the scope of an effective and efficient program, a structure that leads the private sector and works in coordination with on-site R&D, subject-oriented development and productization studies and the production of new technologies has been established. The National Technology Initiative is defined as a national struggle, and a comprehensive study is carried out, especially in research universities, in order to make our country a global actor in the field of technology and industry. Developing critical technologies locally and nationally, providing competitive research, development, products and services in high-tech fields, increasing our share in global value chains with original and innovative production are among the main objectives of the National Technology Initiative. It is the beginning of a long-term mobilization process in order to increase the use of trained manpower and infrastructure, expand the entrepreneurial ecosystem, and make the existence of interdisciplinary participatory stakeholders in this ecosystem independent of technology and welfare. The fact that Türkiye can be a pioneer in the international arena, R&D infrastructure, trained manpower, innovative business models, products and services depends on having a strong higher education and entrepreneurship ecosystem. In this manner, thanks to our researchers and entrepreneurs, who can read the global economy well and will enable Türkiye to open up to international markets, Türkiye will achieve a stronger structure in the future through its strong universities, with the initiative of national technology.

### Keywords

*National Technology, University, R&D, Innovation, Entrepreneurship*

---

<sup>vii</sup> koyuncu[at]itu.edu.tr | ORCID: 0000-0001-8354-1889

<sup>viii</sup> hamantar[at]itu.edu.tr | ORCID: 0000-0002-1066-9942

<sup>ix</sup> onbaslis[at]itu.edu.tr | ORCID: 0000-0003-2768-4038

<sup>x</sup> altan.cakir[at]itu.edu.tr | ORCID: 0000-0002-8627-7689

<sup>xi</sup> ersahin[at]itu.edu.tr | ORCID: 0000-0003-1607-0524

<sup>xii</sup> akgult[at]itu.edu.tr | ORCID: 0000-0002-2368-4041

## 1. Millî Teknoloji Hamlesi

Schumpeter'e göre ekonomik büyümenin motoru teknolojik gelişmelerdir (Aksu, 2014). Bu bağlamda teknolojik yenilikler eski teknolojilerin yerini alarak toplumda dönüşüme yol açmaktadır. Son üç yüzyılda gerçekleşen üç sanayi devriminin ilk önce buharlı makineler, daha sonra elektrikli makineler ve son olarak da bilgisayarlar ve robotların icat edilmesiyle toplumların yaşam biçimleri üzerinde oluşturduğu etki bunun en önemli kanıtıdır.

Bu yüzyılla beraber ise artık dördüncü sanayi devrimini yaşıyoruz. Dördüncü sanayi devrimi ile gelişen dijital teknolojiler hayatımızın her alanına dokunmaya; bilişim teknolojilerindeki yetkinlikler artık temel okur-yazarlık yetkinliği gibi değerlendirilmeye başlamıştır. Nesnelerin interneti ile evimizdeki eşyaları uzaktan kontrol edebiliyor, yapay zekâ sayesinde hiç bilmediğimiz bir dilde anlaşabiliyor, dijital finansal teknolojiler ve e-devlet gibi uygulamalarla birçok finansal ve kurumsal işlemi evimizden çıkmadan gerçekleştirebiliyoruz.

Bununla birlikte sanayi devrimlerinin olumsuz yönleri de göz ardı edilemez. Örneğin, tarihteki sanayi devrimlerinin insanların bir kısmının refahını artırmasına karşın işçi sınıfı gibi bir kısmının da yaşam standartlarını düşürdüğü gözlemlenmiştir (Küçükkalay, 1997). Dördüncü sanayi devriminde ise belli başlı teknoloji şirketlerinin bu alanda tekelleşmesiyle küresel sermayenin bazı kesimlerde toplanması, gelir adaletsizliğinin artması, kişisel verilerin kontrol edilmesi ve çevre kirliliği gibi olumsuz etkiler ön plana çıkmaktadır. Bu sebeple dördüncü sanayi devriminin yıkıcı karakterine karşı ülkeler kendi ihtiyaçları ve çıkarları doğrultusunda stratejiler ve politikalar izlemektedir. Almanya'nın "Endüstri 4.0", Japonya'nın "Toplum 5.0" ve Çin'in "Made in China 2025" inisiyatifleri bu stratejilere örnek olarak verilebilir.

Türkiye de bu süreçte "Millî Teknoloji Hamlesi" ile kendi stratejisini uygulamaya geçirmiştir. "Yüksek Teknoloji ve İnovasyon", "Dijital Dönüşüm ve Sanayi Hamlesi", "Girişimcilik", "Beşerî Sermaye" ve "Altyapı" olmak üzere 5 ana bileşenden oluşan Millî Teknoloji Hamlesi'nin ana hedefi Türkiye'nin küresel rekabet gücünü artırmaktır. Böyle bir yol haritasının başarıya ulaşmadığı durumda, yakın gelecekte Türkiye'nin ekonomik ve teknolojik olarak tam bağımsızlığından söz etmek mümkün olmayacaktır (Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2019).

Millî Teknoloji Hamlesi'nin başarılı olması için ihtiyaç duyulan gerekli altyapı son 18 yılda büyük ölçüde kurulmuştur. 2020 TÜİK verilerine göre Ar-Ge harcamaları 2020 yılında 54 milyar 957 milyon TL'ye yükselmiştir. 2020 yılında imalat sanayinde gerçekleştirilen 20 milyar 333 milyon TL Ar-Ge harcamasının %44,7'sinin yüksek teknoloji faaliyetinde yer alan girişimler tarafından gerçekleştirildiği görülmektedir. Türkiye, 209 üniversite, 1244 Ar-Ge Merkezi, 323 Tasarım Merkezi, 92 Teknoloji Geliştirme Bölgesi, 199000 Ar-Ge personeli ile üniversite ve özel sektör girişimlerinin oluşturduğu bir ekosistemde yenilikçi ürünleri geliştirmek için gereken güçlü bir altyapıya ve insan gücüne sahiptir (TÜİK, 2021a; Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2022).

Bununla birlikte Türkiye'nin küresel rekabet gücünü artıracak ve dünyada ekonomik anlamda söz sahibi olmasını sağlayacak bazı adımların Cumhuriyet'in ilk yıllarında da atıldığını, ancak tam bir başarıya ulaşamadığını görmekteyiz. Sanayileşme politikaları sonucunda açılan çimento, şeker, demir çelik fabrikaları bunlara birer örnektir. Ancak İkinci Dünya Savaşı sonrası sanayi ve teknoloji politikalarında bazı değişimler olmuştur (Uğural, 2016). Bu değişimlerle Türkiye teknolojiyi üreten değil, onu dışardan alan bir ülke konumuna doğru yöneltilmiştir. Örneğin Nuri Demirağ ve Vecihi Hürkuş'un yerli

imkânlarla başlattıkları uçak üretme ve pilot yetiştirme girişimleri izlenen bu politika yüzünden akamete uğramıştır (Aydoğan, 2020). Başka bir örnek de Türkiye’de tasarlanan ve üretilen Devrim otomobilidir (Güneş, 2012). Devrim otomobilinin seri üretime geçmemesinin sebebi mühendislik becerilerinin yetersizliği değil (bilakis, Devrim otomobili projesi kısıtlı imkânlarla 4,5 ay gibi kısa bir sürede tamamlandı), uygulanan politikalar neticesinde toplumda oluşan özgüven eksikliğidir.

Bu sebeple Millî Teknoloji Hamlesi’nin başarıya ulaşması ancak bu hedefin geniş kitlelerce benimsenmesiyle mümkündür. Bu fikirden hareketle Millî Teknoloji Hamlesi’nin en önemli yatırımlarından biri, insana olan yatırımdır. Toplumun her kesimini üretken, yeniliklere açık, sorgulayan ve araştırmacı hale getirmek Millî Teknoloji Hamlesi’nin öncelikli hedefidir. Bu hedefle Millî Teknoloji Hamlesi bünyesinde Türkiye’de 81 ilde kurulan Deneyap Teknoloji Atölyeleri, ortaokuldan başlayarak gençlere elektronikten yazılıma, nanoteknolojiden siber güvenliğe kadar öncelikli alanlarda temel seviye eğitim vermekte ve teknolojik farkındalık oluşturmaktadır. Yine benzer amaçla her sene düzenlenen TEKNOFEST Havacılık, Uzay ve Teknoloji Festivali; otonom araçlar, tarım teknolojileri, roket, model uydusu, çip tasarımı, yapay zekâ, insansız hava araçları gibi birçok kategoride yarışmalarla gençlerin bu alanlarda aktif rol alarak proje geliştirmelerini sağlamaktadır. Aynı zamanda Uluslararası Lider Araştırmacılar Programı aracılığı ile uzmanlık alanlarında başarılı bilimsel ve teknolojik çalışmalar yapmış bilim insanlarının çalışmalarını Türkiye’de üniversite ve sanayi kurum ve kuruluşlarında devam ettirmeleri teşvik edilmektedir. (Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2019).

Gelişmiş ülkelerde son 20 yılda değeri 1 milyar doları aşan şirketlerin çoğunun 100 yıl önce olduğu gibi petrol, enerji ve altyapı alanında faaliyet gösteren ve ciddi yatırımlar ile inşa edilmiş yapılar değil tamamen beyin gücü ile inşa edilmiş yapılar olduğu dikkat çekmektedir (CB Insights, 2022). Dolayısıyla Millî Teknoloji Hamlesi’nin bu doğrultuda beşerî sermaye oluşturma hedefi düşünüldüğünde, üniversitelerin önemi daha iyi anlaşılmaktadır. Sanayi ve üniversite arasında oluşturulacak verimli bir çıktı-finansal besleme döngüsü dünyadaki örneklerinde olduğu gibi ülkemizin de yüksek teknoloji üretimine ciddi katkı sağlayacaktır. Ayrıca, bu döngünün sağlanması akademisyenlerimizin doğrudan yüksek teknoloji üretim sürecine dâhil olmalarının önünü açacaktır. Üniversitelerimiz sadece meslek edinim sürecinin bir parçası olmayacak, aynı zamanda girişim ekosistemini sürekli insan kaynağı ile besleyen bir yapıya kavuşacaktır. Bu süreç, aynı zamanda ön lisans, lisans, yüksek lisans ve doktora öğrencilerinin üniversite bünyesindeki teknoloji kulüpleri, sanayi destekli projeler, eğitim ve staj programları gibi faaliyetlerle daha öğrencilik hayatlarında teknolojik anlamda üretken olmalarını ve girişimcilik ekosistemine dâhil olmalarını sağlayacaktır.

Kalkınma için ülke olarak stratejik insan sermayesinin özellikle temel bilimler ve mühendislik alanlarına yönlendirilmesi önemlidir. Ayrıca, doktoralı mezun sayısının artırılması gerekmektedir. Avrupa’nın en gelişmiş ülkesi olan ve nüfus ve yüzölçümü olarak benzerlik gösterdiğimiz Almanya örneğini incelediğimizde Millî Teknoloji Hamlesi için girdi olabilecek çıkarımlar tespit edilmiştir. Bu incelemede, Almanya’da ön lisans programları bulunmadığı için sadece lisans ve lisansüstü programlar dikkate alınmıştır. Sonuç olarak Almanya ile benzer mezun sayılarına sahip olmamıza rağmen Alman lisans öğrencilerinin Türk öğrencilere oranla daha fazla yüksek lisans ve doktora yaptığı tespit edilmiştir. Türkiye’de motorlu araçlar, gemi ve uçak alanlarında Almanya’ya göre oransal oldukça düşük seviyede mezun verildiği mimarlık ve inşaat alanında ise Türkiye’nin Almanya’ya göre daha yüksek oranda mezun verdiği görülmektedir. Bu stratejik durumun mevcut ülke ekonomileri ile örtüşüğünü belirtebiliriz. Almanya’da disiplinlerarası

mühendislik programlarından mezun olan öğrenci sayısı oransal olarak yüksektir. Bu yaklaşımın her mühendislik alanında problemlere özgün çözümler getireceği değerlendirilmektedir. Öğrencilerin bir alanda derinleşebilmesi için diğer alanlarda da bilgilenmesi gerekmektedir (German Academic Exchange Service; German Research Institution).

Türkiye'nin bilgi ve iletişim teknolojilerinde küresel bir lider olmasına yardımcı olan yüksek Ar-Ge yoğunluğu, “ulus inşa etme sürecinde kamu, endüstri ve akademik topluluk arasında yakın iş birliğini” teşvik eden dünya normlarına paralel bir yenilikçilik sisteminden ortaya çıkmıştır. Ar-Ge'ye yapılan yatırımlar bilimsel, mühendislik ve yönetim uzmanlığını artırmaya yönelik programları desteklemeye devam etmekle birlikte bu yatırımların ağırlığı patent ve kâr arayışında öncelikle savunma sanayi sektöründe uzmanlaşılacak bir tasarımda şekillenmeye başlamıştır. Değişim, Ar-Ge vergi teşvikleri ve yabancı teknoloji ithalatı ile desteklenerek Millî Teknolojisi Hamlesi konusunda önemli oluşumların hayata geçirilmesine yol açmıştır.

## 2. Üniversiteler ve Tarihçesi

Yükseköğretim kurumları ilk çağlardan beri farklı kategorilerde—Antik Yunan'da akademi, İslam dünyasında medrese, Hıristiyan dünyasında katedral ve manastır—bilgin/âlim veya hâkim/kadı yetiştirmek vb. fonksiyonlarını icra etmişlerdir (Çetinsaya, 2014). İslam medeniyetindeki medreselerde amaç, “*ilim*”e ulaşmak, kaynağı hangi coğrafyadan olursa olsun “hakikati, bilgiyi ve marifeti” öğrenmek ve “kendilerine özgü olamı üretmek” olmuştur (Kenan, 2015). Kayıtlarda geçen en eski medreselerin 907'de Maveraünnehir ve Horasan'da eğitime başladığı, medreselerin asıl gelişiminin ise Büyük Selçuklu ile Bağdat'ta 1067'de Nizamiye Medresesi'nin kuruluşuyla gerçekleştiği aktarılır. Sonrasında, medrese eğitimini Osmanlılar geliştirerek devam ettirmiş, İznik, Bursa, Edirne ve İstanbul gibi pek çok yerde orta seviyeden yüksek seviyeye varıncaya kadar ilahiyat, hukuk, tıp ve astronomi alanlarında çok programlı medreseler inşa edilmiştir (Kenan, 2015).

Üniversiteyi belli disiplinlerde yüksek düzeyde öğretim faaliyetleri yürütmek üzere hocaların ve öğrencilerin bir araya gelmesiyle oluşan özerk bir topluluk olarak nitelediğimizde, dünyanın en eski üniversitesinin 1088'te kurulmuş olan Bologna Üniversitesi olduğu kabul edilebilir. Üniversite kelimesinin kökenini oluşturan *universitas* kelimesi de “topluluk, lonca, tek bir vücut” anlamlarına gelmektedir. Bu anlamıyla ele aldığımızda üniversitenin bu temel niteliğinin günümüze kadar ulaştığı söylenebilir. Ancak, yüzyıllar boyunca toplumlarda yaşanan değişimler üniversitelerin de sürekli değişmesine, dönüşmesine ve kendilerine yeni misyonlar yüklemesine sebep olmuştur. Orta çağ üniversitelerinde özgür bir insanın sahip olduğunu iddia edebileceği en ileri bilgiler olan özgür sanatlar (örn. gramer, mantık, aritmetik, astronomi), din bilimi ve daha pratik bilimler olan hukuk ve tıp öğretilirdi. Dönemin öğretmenlerinin temel amacı eski kadim birikimin hikmetini ve bilgeliğini korumak, yorumlamak ve aktarmaktı. Araştırma kavramı henüz o dönemde bilinmiyordu. Bu ilk nesil üniversiteler, artan kentleşme oranıyla beraber kuruluşların insan kaynağı ihtiyacını karşılamaktaydı.

Birinci nesil üniversiteler kuruluşlarından yaklaşık yedi asır sonra bir dönüşüm geçirecek eğitim-öğretim faaliyetleri yanında araştırma kurumları olmaya başladılar. Böylece ikinci nesil üniversite kavramı doğdu. Bu dönemde yeni nesil üniversite devrimini tetikleyen unsurun Wilhelm von Humboldt tarafından 1810 yılında kurulan ve daha sonra Berlin Humboldt Üniversitesi adını alan Berlin Teknik Üniversitesi olduğu söylenebilir (Wissema,

2009). İkinci nesil üniversitelerin ilk örneği olan Berlin Teknik Üniversitesi'nin kuruluş ilkeleri eğitim ve araştırmanın ortak bir misyon olarak beraber yürütülmesi, öğrenme ve öğretme özgürlüğü ve kurumsal özerklidir. Araştırma ile öğretimin birlikteliğini savunan Humboldt'un modeli, önce Almanya'dan tüm Avrupa'ya daha sonra Amerika Birleşik Devletleri'nden ve Japonya'ya kadar birçok ülkeye yayılarak uygulanmaya başlamıştır. İstanbul Teknik Üniversitesi de bu dönemde kurulmuştur. Osmanlı Donanmasının Çeşme'de 1770'te büyük bir yenilgiye uğraması sonucu, donanmanın yeniden gözden geçirilmesi ve modern bir konuma kavuşturulması için 1773 yılında "Mühendishane-i Bahri Hümayun" ismi ile kurulmuştur.

İkinci nesil üniversiteler sistematik deneylerle desteklenen araştırma faaliyetleriyle doğayı keşfetmeye odaklanmışlardır. Ancak, bu amaçla yapılan araştırmalar genellikle tek bir disipline yoğunlaşmıştır. Bu dönemde farklı alanlarda uzmanlık sahibi birden fazla bilim insanının ortak çalışma yürüttüğü disiplinlerarası araştırmalar yaygın değildir.

20. yüzyılın sonlarına doğru sanayi ve teknolojiye ileri ülkeler Humboldt'un üniversite modelini toplumun ihtiyaçlarını da karşılayan farklı bir modele dönüştürmeye başlamışlardır. Böylelikle, üçüncü nesil üniversite kavramı ortaya çıkmıştır. Üçüncü nesil üniversitelerden teknoloji odaklı girişimler kurarak ve sanayi ile beraber projeler yürüterek ürettikleri bilgiyi ticari ürüne dönüştürmeleri beklenmektedir. Aynı zamanda üretilen bilginin sanayi ve sivil toplum örgütleri iş birlikleriyle topluma yayılması amaçlanır. Üçüncü nesil üniversiteler üstlendikleri bu ek misyonla bilgiyi üretmek ve yaygınlaştırmak yanında ekonomik büyümeye ve sosyal kalkınmaya katkı sağlamalıdır (Çalıköğlü vd., 2013).

Üçüncü nesil üniversiteleri ikinci nesil üniversitelerden ayıran bir başka özellik çoklu-disiplinli çözüm ve katma değer üretme amacı gütmeleridir (Alan, 2016). Buna günümüzün mühendislik bölümlerinde beliren *mekatronik branşı* örnek olarak verilebilir. Makina bilimi ile elektronik bilimi ve hatta bilgisayar bilimi de harmanlanarak ortaya çıkan bu yeni bölümde amaç gelişen teknolojilere hızlı ve etkin katkı sağlamaktır. Gerekli bilgiyi ve ilgili donanım/yazılım bileşenlerini ihtiyaca yönelik izale edebilmekte ve her üç bölüm uzmanlıklarını ortak amaç için uygulamada bir araya getirebilmektedir. Çoklu-disiplinli yaklaşıma başka bir örnek olarak *biyomedikal mühendisliği* verilebilir. Bu mühendislik dalının amacı, sağlık hizmeti kalitesinin ve veriminin artırılması olup mühendislik, tıp, biyoloji, bilgisayar ve istatistik gibi birçok profesyonel alanı kapsamaktadır (Polat ve Karahan, 2009).

Ülkelerin kalkınmasında en önemli faktörlerden biri yüksek nitelikli insan gücüdür. Bu gücü oluşturan en önemli unsur ise yükseköğretim mezunlarıdır. Günümüzde önlisans ve lisans programları artık ilerleyen teknoloji ve artan bilgi birikimiyle beraber yüksek nitelikli insan gücü yetiştirmek için tek başlarına yeterli görülmeyip lisansüstü düzeyde eğitime ihtiyaç duyulmaktadır. Bu nedenle yükseköğretim mezunları ile ilgili stratejik durumsal farkındalığın oluşturulması ülkemizin kalkınması için yüksek öneme sahiptir (Yücel ve Erol, 2022). Bununla birlikte Millî Teknoloji Hamlesi'ne katkıda bulunabilmek için yüksek nitelikli insan gücüyle hem özel sektörde hem de kamu sektöründe bilimsel araştırma yapmak daha da önemli hale gelmiştir (TÜBİTAK, 2020).

### 3. Dördüncü Nesil Üniversite (Girişimci Üniversite)

Üçüncü nesil üniversitelerin topluma fayda sağlama misyonunun özellikle günümüzde insanlığı tehdit eden çevre kirliliği, iklim değişikliği, salgın hastalıklar gibi önemli problemlere cevap aramak üzere odaklanmaya başladığı görülmektedir. İşte bu noktada üniversitelerin bölgesel ve küresel sorunlara çözüm üretmeleri ve sürdürülebilir bir gelecek



sağlamaları için yeni bir dönüşüme gittiğini gözlemlemekteyiz. Bu da dördüncü nesil üniversite kavramını ortaya çıkarmıştır (Erdem, 2016).

Üçüncü nesil üniversitelerden yenilikçi ve yüksek katma değerli çıktılar üretmeleri beklenirken, dördüncü nesil üniversitelerden stratejik hedefler belirlemeleri, toplumda dönüştürücü rol üstlenmeleri ve yerel ekonominin itici gücü olmaları beklenmektedir (Lukovics ve Zuti, 2015). Bir diğer önemli fark da dördüncü nesil üniversitelerin çoğunlukla tematik üniversite olmalarıdır (Erdem, 2016). Tematik üniversite kavramı, üniversitenin belirli bir alanda etkili öğretim ve araştırma faaliyetleri yürütmesini tanımlamaktadır. Buna günümüzde yaygınlaşan Sosyal Bilimler Üniversiteleri, Teknik Üniversiteler, Sağlık Üniversiteleri, Eğitim Üniversiteleri ve Fen Bilimleri Üniversiteleri örnek verilebilir.

Dördüncü nesil üniversitelerin kendilerini tematik olarak konumlandırmalarıyla birlikte eğitim-öğretim, araştırma ve girişimcilik eksenli bütünsel yaklaşımların tekrar ayrışma noktasına gidebileceği öngörülebilir. Nitekim Türkiye’de Yükseköğretim Kurumu (YÖK) ve Kalkınma Bakanlığı’nın iş birliğiyle hazırlanan “*Üniversitelerimizin Bölgesel Kalkınma Odaklı Misyon Farklaştırılması ve İhtisaslaşması Projesi*” kapsamında son yıllarda bazı üniversitelerin eğitim, bazı üniversitelerin araştırma, bazı üniversitelerin de girişimcilik konusunda uzmanlaşması arzu edilmektedir (Saklı, 2017). Dünya çapında yaşanan ekonomik, kültürel, siyasal ve toplumsal değişimlerin üniversitelerde nasıl bir dönüşüme yol açacağını zaman gösterecektir.

Türkiye’de araştırma üniversitelerinin temel stratejisi, her bir üniversitenin ayırt edici ihtisas nitelikleri üzerine inşa edilmesidir. Araştırma üniversiteleri, aşağıdaki araştırma öncelikli alanlar aracılığıyla Yerli ve Millî Ürün Geliştirme Faaliyetlerine katkıda bulunmayı amaçlamaktadır. Aşağıda bu amaçla yapılabilecekler sıralanmıştır (YÖK; TÜBİTAK, 2021).

- Araştırma gruplarının gelişmesi için kurum içi ve kurum dışı ortaklarıyla araştırmaların geliştirildiği, gerçek ilişkilerden doğan topluluk temelli araştırmalar,
- Lisans öğrencilerine araştırma deneyimi kazanmaları ve araştırmaya katkı sağlamaları için geniş çapta mevcut fırsatlar sağlayarak lisans öğrencisi araştırmacıları yetiştirmek ve lisansüstü eğitimlerine devam etmelerini sağlamak için yapılan araştırmalar,
- Yeni soruların ortaya çıktığı ve tamamlayıcı ve farklı bakış açılarının ele alınabileceği ortak bir entelektüel kültüre (taktik ortaklıklara değil) dayanan disiplinlerarası araştırmalar,
- Araştırma birimlerinin yeni, yenilikçi ve mükemmel öğretim konusundaki önemli çalışmalarına dayanan üniversite pedagojisi ve müfredatı üzerine öğretim üyelerini istihdam etmesi, yetiştirmesi ve misafir öğretim üyesi olarak temin etmesine yönelik çalışmalar,
- Barışın inşası ve savunmasız ve dezavantajlı nüfuslar için savunuculuk dâhil olmak üzere, sosyal ve çevresel adalete odaklanan kamuoyuna yönelik araştırmalar.

Tüm bu hususlar, üniversitelerimizi “Millî Teknoloji Hamlesi” projesinde en önemli paydaşlardan birisi yapmaktadır. Aşağıda, üniversitelerimizin bu kapsamda yaptıkları ve yapabilecekleri konusunda bilgiler verilmiştir.

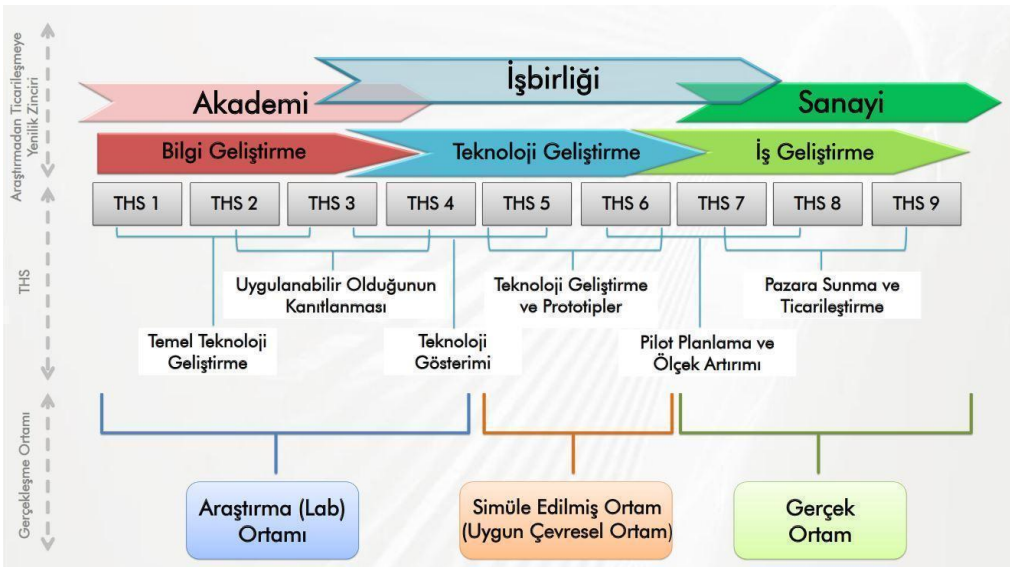
## 4. Üniversitelerimizde Yerli ve Millî Ürün Geliştirme Faaliyetlerine Katkı İçin Yapılanlar ve Yapılması Gerekenler

### 4.1. Yerli ve Millî Teknolojik Ürün Geliştirme Süreçleri ve İzlenmesi Gereken Strateji

Teknoloji geliştirme problem odaklıdır ve ihtiyaç duyulan teknolojiyi bulmak ile birlikte geliştirmeyi amaçlamaktadır. Teknoloji geliştirme geleceğin potansiyel ticari ürün çıktılarını hedeflediği için süreç sonunda başarılı olup olmadığına bakılmadan, uzun dönemli stratejilere göre hareket edilmelidir. Teknik belirsizliklerin yüksek, bilinmeyenlerin fazla ve ticari beklentilerin çok açık olmadığı süreçlerdir (Sökmen, 2016).

Ürün odaklı geliştirme ise araştırma ve uygulama üzerinden kazanılan deneyimlerin uzun vadede stratejik hedefleri gerçekleştirecek malzemelerin, aletlerin ve makinelerin üretilmesi ve yeni sistemlerin oluşturulmasına yol açmasını sağlar. Ürün geliştirme, ürünlerin fikir aşamasından son tüketiciye ulaşana kadarki tasarım, mühendislik ve test gibi geçirdiği süreçleri tanımlamaktadır. Ürün geliştirme, rutin ve tekrarlanabilir adımlardan oluşur (Sökmen, 2016). Geliştirilen ürün, teknolojik veya çok fazla yüksek teknoloji gerektirmeyen rutin metotlar ile geliştirilmiş ürünlerden olabilir. Teknolojik ürün geliştirme sürecinde uygulamada karşılaşılabilecek tüm olası gerçek problemler, uygun ortam şartlarında prototip üzerinde denenmektedir. Tüm fonksiyonel testler, gerçek ortamda farklı senaryolar ile test edilmektedir. Sonrasında seri üretime geçilir.

Teknolojik ürün geliştirirken Teknoloji Olgunluk Seviyelerine (TRL) göre izlenecek strateji Şekil 1'de verilmiştir. Teknoloji Olgunluk Seviyeleri, geliştirilmekte olan bir çalışmanın olgunluğunu ölçmek amacıyla kullanılan NASA araştırmacıları tarafından 1970'li yıllarda geliştirilmiş bir endekstir. TRL, 1'den 9'a kadar sıralanmaktadır. TRL 6 seviyesinde olan bir projenin gerçek çalışma ortamına benzer bir ortamda denenmesini sağlayacak prototip aşamasında olduğunu söyleyebiliriz. Şekil 1'de teknoloji olgunluk seviyeleri ve ürün geliştirme süreçleri verilmiştir (TÜBİTAK BTYPDB, 2017).



Şekil 1. Teknoloji olgunluk seviyeleri ve ürün geliştirme süreçleri (TÜBİTAK BTYPDB, 2017)

Cari açığı azaltmak, Türkiye'nin tam ekonomik bağımsızlığını elde etmesi ve 2023 vizyonunda yer alan dünyanın en büyük 10 ekonomisinden birisi olması hedefinde önemli adımlardan biridir. Kullanılan girdilerin ithal edilmesi yerine, yerli üretici firmalardan tedarik edilmesi ülke ekonomisine katma değer sağlaması yanında yerli imalat sanayinin gelişmesine de çok önemli katkılar sağlayacaktır. Bu amaçla ithalat miktarı yüksek stratejik ürünlerin yerli üretimini teşvik edecek destek programları düzenlenmeli, firmaların teknolojik üretim yetenekleri geliştirilmeli ve teknolojinin tabana yayılması kolaylaştırılmalıdır (KOSGEB, 2019). Bu sayede, ithalat ihtiyacı olan yüksek teknolojiye sahip ürünlerin yerlileştirilmesi ve millileştirilmesi, kişi başına düşen gayrisafı milli gelirin artırılması ve netice olarak Ar-Ge'ye daha fazla pay ayrılması mümkün olacaktır.

Yerli ve millî teknolojik ürün geliştirme süreçleri, geliştirilen teknolojinin ilgili alanlara uygulanması ve deneyimlenmesi ile daha da iyi seviyelere getirilebilir. Kullanım ihtiyacı olmayan bir teknolojiye odaklanarak global ölçekte ihtiyaç duyulan bir ürün geliştirmek mümkün değildir. Dolayısıyla, geliştirilen ürünlerin öncelikle ülkemiz özel ve kamu sektörü tarafından kullanılması sağlanmalı, karşılaşılan problemler geriye dönülerek çözülmeli ve çok daha iyi kaliteli teknolojik ürünlerin üretilmesi için imkân tanınmalıdır. Ülkemizdeki gelişme sürecini iyi bir şekilde tamamlayan ürünlerin, yurt dışına da ihracı gündeme gelecek bu sayede cari açığın azaltılmasına da ilave katkı sağlanacaktır.

Yerli ve millî ürün geliştirilmesi ile cari açığın azaltılmasına iki açıdan fayda sağlanmaktadır. Bunlar, geliştirilen ürünün ithalatının kesilmesi ve ayrıca yurt dışına ihracatının gerçekleştirilmesidir. Ayrıca, yerli ve millî ürün geliştirme ile ürünlerin yurt içindeki birim maliyetleri düşecektir. Bu durum, aynı ürünün yurt dışı muadillerinin ülkemize giriş maliyetlerinin de düşmesini sağlayacak ve iki yönlü diğer bir fayda sağlanacaktır.

#### **4.2. Üniversitelerimizde Yerli ve Millî Teknolojik Ürün Geliştirme Faaliyetleri**

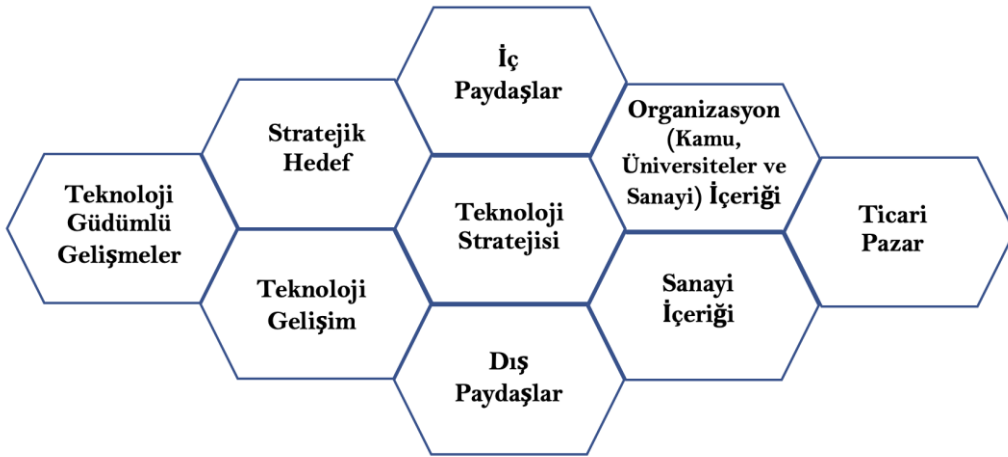
Üniversitelerin araştırma, geliştirme ve eğitim süreçleri kapsamında teknolojik gelişim ve faaliyetlere katkıları nedeni ile öncü rol üstlenmesinin birçok nedeni vardır. Genel anlamı ile bu süreçler; beceriler, yeterlilikler ve diğer üretkenliği artıran özellikler bütünü olarak tanımlanırsa, ülkemizin insan sermayesinin kritik bir bileşeni olarak verimliliğini arttırmak amacı ile ekonomilerin değer zincirini kişiye bağlı görevler veya yalın üretim süreçlerinin geliştirilmesine yardımcı olan faaliyetlerdir. İnsan sermayesi ekonomik sistemin en ayırt edici özelliği olarak ön plana çıkmaktadır. Böylece daha fazla çalışarak eğitimin araştırma ve üretkenlik artışı üzerindeki etkisini geliştirdiği bilinmektedir. Böylece üniversiteler kapsamında bir ülkenin yerli ve millî ürün geliştirme verimliliğini etkileyen üç ana başlık bulunmaktadır. Birincisi, mevcut görevleri daha hızlı yerine getirmek için disiplinlerarası işgücünün kolektif yeteneğinin artırılmasıdır. İkincisi, orta ve yükseköğretim devamlılığı ile farklı başlıklarda üretilen yeni bilgi, ürünler ve teknolojiler hakkında bilgi aktarımını kolaylaştırmaktır. Son olarak, yenilikçiliği artırarak ülkemizin yeni bilgi üretme ve buna bağlı olarak ürün ve teknolojiler geliştirme kapasitesinin artırılmasıdır (World Economic Forum, 2016).

Geçtiğimiz yüzyılda hızlı bilgi akışı ve hızlanan teknolojik gelişmeler, ekonomiyi ve sosyal ortamları çok karmaşık ve rekabetçi hale getirmiştir. Teknolojik ilerlemelerin; zaman içinde endüstrilerin ortaya çıkması, kaynaşması, bozulması ve evrimi biçiminde büyük değişiklikler getirdiği sonucuna varılabilir. Özellikle teknoloji odaklı endüstrilerde küresel ölçekte teknolojik rekabet ve yetişmiş insan gücü, firmalar veya kuruluşlar için önemli bir yönetsel zorluk oluşturmaktadır. Temel ve mutlak soru, araştırma kurumları ve firmaların ürün çalışmalarını, değer zinciri sistemini, ürün stratejilerini ve teknolojisini, yetkinliklerini

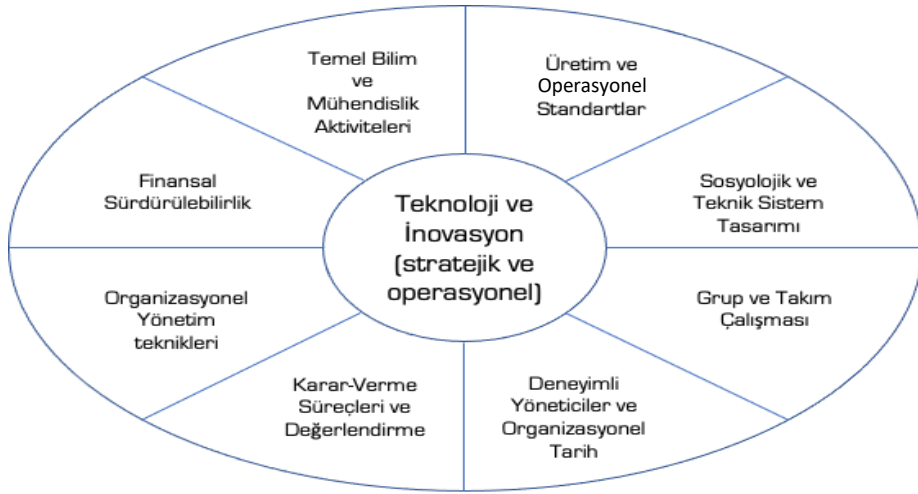
ve yeteneklerini karmaşık iş ve teknolojik ortamda stratejik olarak nasıl yönetebilecekleridir (World Economic Forum, 2016).

Kurumlar için çalışma ortamı, karmaşık ve sürekli değişen olarak kabul edilir ve teknoloji, daha iyi üretkenlik, yenilik ve iş modeli geliştirme için bu ortamın yönetilmesinde çok önemli bir rol oynar. Şirketlere paralel olarak yükseköğretim kurumları bu gelişim içerisinde mücadele etmekte yeni teknolojik eğilimlere uyum sağlamada ve pazardaki yeni fırsatları karşılamak için dönüşüm sürecinde bulunmaktadır. Bu nedenle, tüm kamu kurumları, üniversiteler, araştırma enstitüleri ve şirketler için temel ihtiyaç, sürdürülebilir rekabet ve değer yaratmayı başarmak için iş ve teknoloji düzeyinde stratejiler oluşturma ve yan yana yürütme yeteneğine sahip olmaktır. Bir defada ilgili kurumun tek bir fonksiyonunu yöneten ve optimize eden yapılar, artık birden fazla fonksiyonu stratejik olarak yönetme gerekliliğinin farkındadırlar. Böylece proje desteği ve devlet fonları nezdinde yüksek getiri elde edebilmek ve süreklilik kazanabilmek için bir bütün olarak kurumların kritik stratejik yönetim yeteneklerine sahip olmaları gerekmektedir (Şekil 2) (Sahlman, 2020).

Stratejik teknoloji yönetiminin, teknolojinin neden olduğu işlerin karmaşıklığını, belirsizliğini ve dinamik yapısını yönetmek için araçlar veya yollar sağlaması beklenir. Yerli ve millî ürün geliştirme faaliyetleri kapsamında, teknoloji yönetimi ile ilgili olarak 'stratejik' terimi, stratejik yönetimin teknoloji yönetimi ve sürdürülebilirliği ile bağlantısını vurgulamaktadır. Yerli ve millî odaklı stratejik bakış açısı ve yönetim, stratejik teknoloji geliştirmenin tek renk ve bu minvalde çeşitli paydaşlar için düşünülmesi gereken bir katkı olduğu büyük bir organizasyon şemasıdır (Şekil 3). Ayrıca teknoloji yönetimi ve araştırma faaliyetleri, teknoloji faaliyetlerini çevreleyen yenilikçi yaklaşımlar ve diğer yönetimlerden ayrı Ar-Ge yönetimi gibi unsurları bir bütün olarak ifade eder. Bu nedenle, stratejik teknoloji güdümlü yerli ve millî ürünlere yönelik yönetim anlayışı, uygulamada diğer yönetim türlerinden ayrı olarak konumlandırılmakta ve tüm üniversite, kamu ve sanayi kuruluşları bir bütün olarak değerlendirilmektedir.

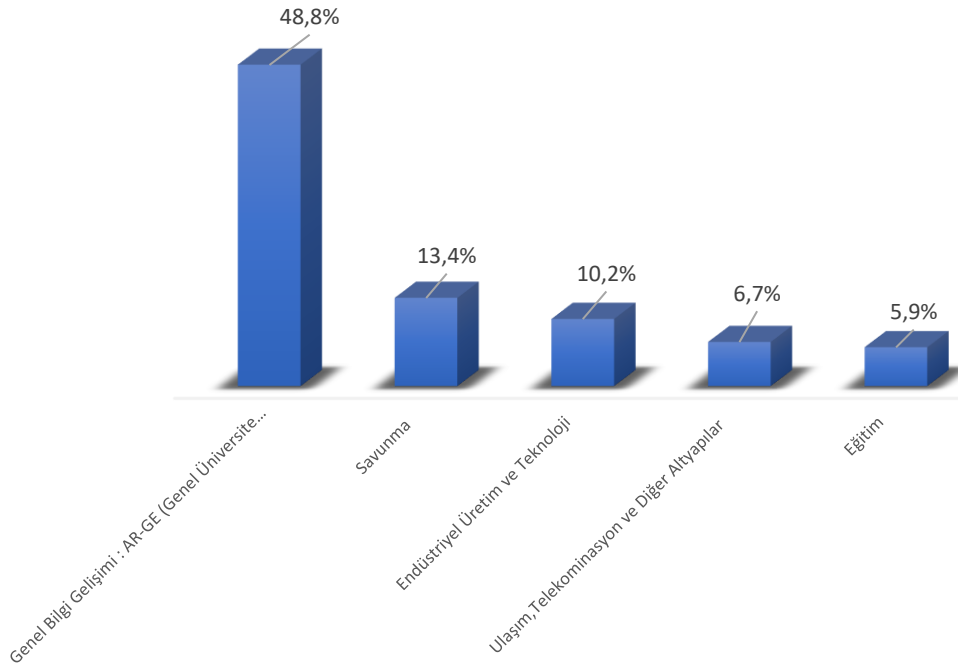


**Şekil 2.** Yerli ve millî teknoloji gelişim belirleyicileri (Sahlman, 2010)



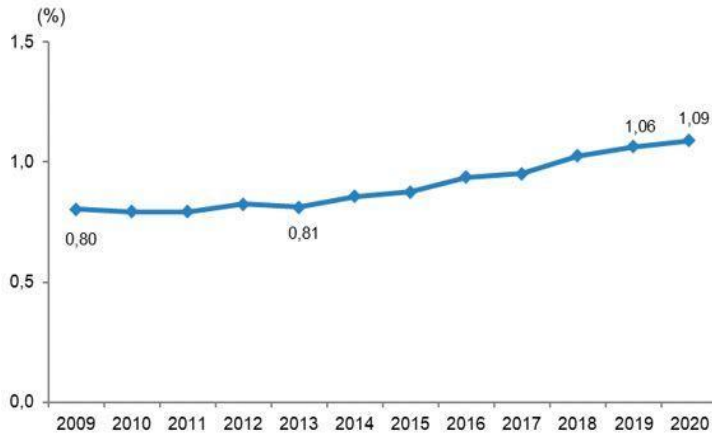
**Şekil 3.** Teknoloji ve inovasyon yönetiminin yerli ve millî teknolojiye yönelik organizasyonel stratejik ve operasyonel yönetim şeması (Margaret ve Garry, 2007)

Türkiye’de araştırma ve geliştirme faaliyetleri için merkezi yönetim bütçesinden yapılan katkılar sosyo-ekonomik hedeflere göre sınıflandırıldığında, 2020 yılında en fazla Ar-Ge fonlaması %48,8 ile genel bilgi gelişimi için üniversitelere yapılmıştır. Bu hedefleri; sırasıyla %13,4 ile savunma sanayi, %10,2 ile endüstriyel üretim ve teknoloji harcamaları, %6,7 ile ulaşım, telekomünikasyon ve diğer altyapılar kapsamında %5,9 ile eğitim takip etmektedir (Şekil 4) (TÜİK, 2021b). Bu açılarından bakıldığında, Millî Teknoloji Hamlesi’nde üniversiteler önemli bir rol oynamakta ve üniversitelere önemli kaynak aktarımları yapılmaktadır.

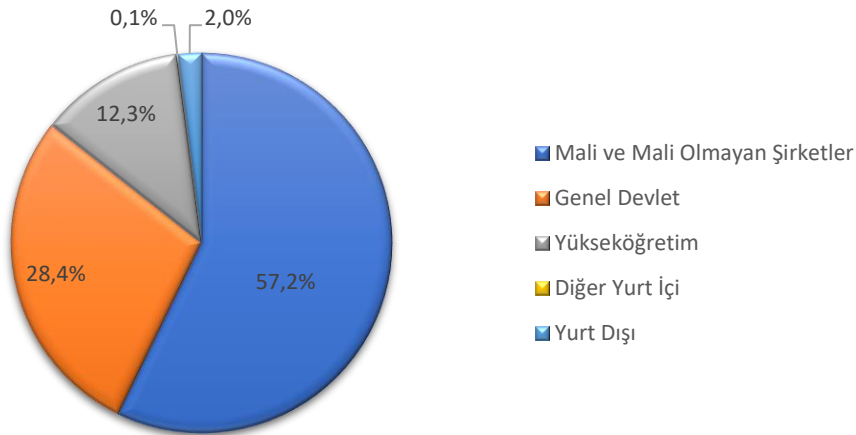


**Şekil 4.** En fazla harcamanın yapıldığı ilk beş hedef başlıkları, 2020 (TÜİK, 2021)

Gayrisafi yurt içi Ar-Ge harcamalarının GSYH içindeki oranı 2019 yılında %1,06 iken, 2020 yılında 5 trilyon 46 milyar 883 milyon TL'lik GSYH içindeki oranı %1,09'a yükselmiştir (Şekil 5) (TÜİK, 2021a). Ar-Ge harcamalarında mali ve mali olmayan şirketler %64,8 ile en büyük paya sahip olurken, bunu %28,4 ile yükseköğretim kurumları takip etmiştir. Ar-Ge harcamalarının 2020 yılında %57,2'si mali ve mali olmayan şirketler tarafından finanse edilirken genel devlet Ar-Ge harcamalarının %28,4'ünü, yükseköğretim %12,3'ünü, yurt dışı kaynaklar %2,0'ını ve yurt içi diğer kaynaklar %0,1'ini finanse etmiştir (Şekil 6). 2020 yılında toplam 199371 kişi Ar-Ge personeli olarak çalışmıştır. Sektörler itibari ile dağılımına bakıldığında Ar-Ge personelinin 2020 yılında %65,3'ü mali ve mali olmayan şirketlerde, %29,9'u yükseköğretimde ve %4,7'si kâr amacı olmayan kuruluşların da dâhil edildiği genel devlet sektöründe yer almıştır. Ar-Ge personeli öğrenim durumuna göre incelendiğinde, Ar-Ge personelinin %33,1'nin lisans eğitim düzeyine sahip olduğu görülmektedir. Bunu sırasıyla %32,1 ile doktora veya eşdeğeri, %24,6 ile yüksek lisans, %5,1 ile meslek yüksekokulu ve %5,1 ile lise ve altı kategorileri takip etmektedir (TÜİK, 2021a).

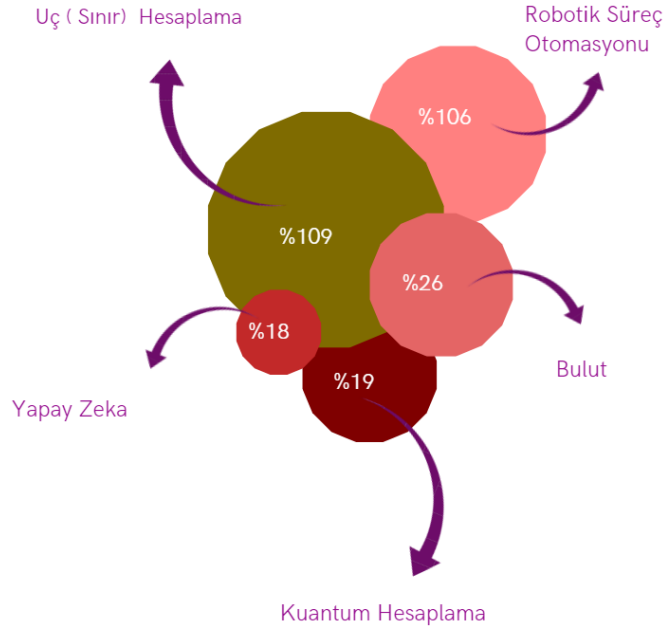


**Şekil 5.** Ar-Ge harcamasının GSYH içindeki payı, 2009-2020 (TÜİK, 2021a)



**Şekil 6.** Sektörlere göre finans kaynakların dağılımı (TÜİK, 2021a)

Üniversitemiz teknolojik çalışmalara yön verirken, patent zekâsının kullanılması yol açıcı olacaktır. 2020 yılına göre en çok patent sayısında sıçrama yapılan teknolojiler incelendiğinde, gösterilen 5 alan gerçekten de Türkiye'nin odaklanması gereken 5 alandır. Özellikle, kuantum hesaplama, yapay zekâ alanında hem insan hem de teknoloji sermayemizi artırmaya devam etmeliyiz (Şekil 7). Şekil 8'de tüm dünyada kıtaların patent alanındaki durumları görülmektedir. Ortadoğu ve Afrika'da büyük artış görünmekle birlikte bu artışın %87'si tek başına İsrail'e aittir (Clarivate).

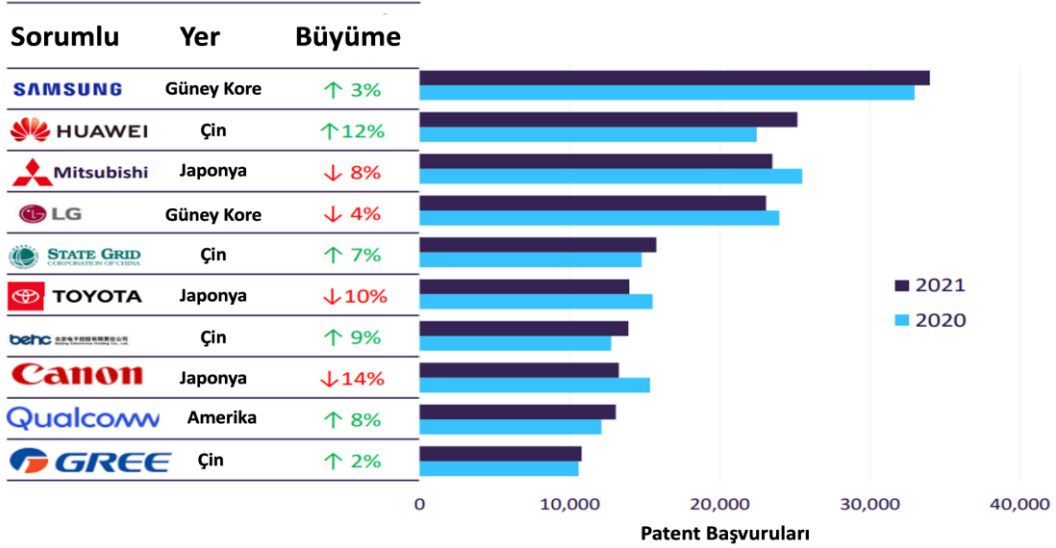


Şekil 7. Global Data'nın 2021 patent analiz raporu incelemesi (Clarivate)

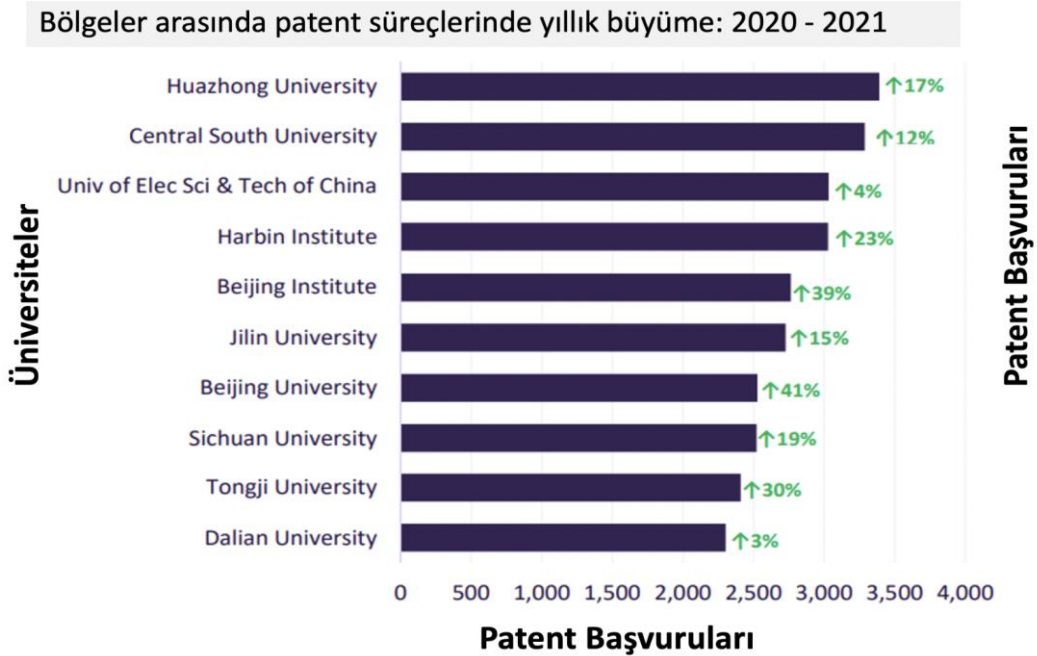


Şekil 8. Dünyada kıtaların patent alanındaki durumları (Clarivate)

Ayrıca, patent başvurularında en önde gelen şirketler incelendiğinde sadece bir Amerikan şirketi görünmektedir. Güney Kore, Japonya ve Çin, teknoloji ağırlık merkezini Asya'ya kaydırmaktadır (Şekil 9). Özellikle, dünyadaki üniversiteler incelendiğinde 2021 yılında en çok patent başvurusu yapan 10 üniversitenin de Çin'de olması stratejik açıdan detaylı değerlendirilmesi gereken bir durumdur (Şekil 10) (Clarivate).



Şekil 9. Patent başvurularında en önde gelen şirketler (Clarivate)



Şekil 10. 2021 yılında en çok patent başvurusu yapan 10 üniversite (Clarivate)

En çok patent başvurusu yapılan 10 teknolojiyi incelediğimizde savunmaya doğrudan dönük olan teknoloji olarak yönlendirilmiş enerji silahları görülmektedir. Millî Teknoloji



Hamlesi'nde patent zekâsı kullanılarak bu alandaki patentlerin patent ekosistemi iyi incelenmeli, benzer ekosistem aynı şekilde Türkiye'de oluşturulmaya çalışılmalıdır.

Ayrıca, uç bilişim, robotik işlem otomasyonu, bulut bilişim, kuantum hesaplama, yapay zekâ, büyük veri ve 5G teknolojilerinin hepsi veri odaklı teknolojilerdir, dolayısıyla veri analitiği ve bilimi kapsamında değerlendirilebilir (Şekil 11). Daha özel düşünüldüğünde, yapay zekâ şemsiyesi altında bir teknoloji ekosistemi olarak da değerlendirilebilir. Özellikle, bu teknolojiler insanlığı geleceğin internet ortamı metaverse'e de hazırlayacaktır. Millî Teknoloji Hamlesi bağlamında bu durum ayrıca değerlendirilmelidir. Bu veriler ışığında stratejik insan sermayesinin yapay zekâ ve analitik temelli hazırlanması gerektiği görülebilir.

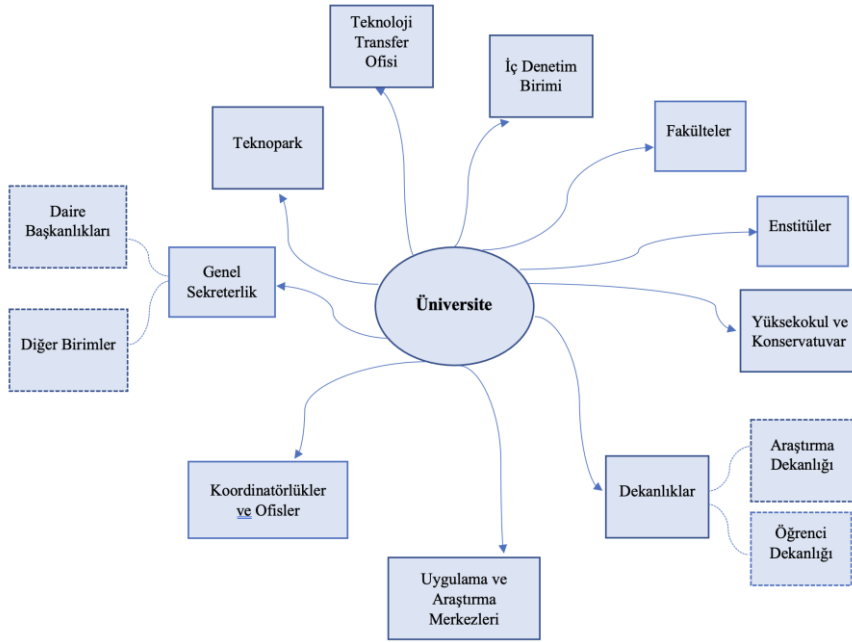
Savunma teknolojileri anlamında çok önemli olan ilk 10 teknolojinin mevcut millî savunma hatta millî güvenlik sistemine katkıları ayrı ayrı değerlendirilmelidir. Çünkü savunma teknolojileri ile ilgili ekosistem diğer alanlara göre ürüne dönüştürme sürecindeki mevcut insan sermayesinin düzeyi hem de savunma teknolojilerinin diğer alan teknolojilerine yansımaları nedenleri ile en gelişmiş ekosistemdir. Bu ekosistemin stratejik insan sermayesinin geliştirilmesi çok önemlidir.

En önemli konularda arasında patent süreçlerinde yıllık büyüme oranları: 2020 - 2021



**Şekil 11.** En çok patent başvurusu yapılan 10 teknoloji alanı (Clarivate)

Üniversitelerde tüm bu gelişmelerin yapılması, üniversite içindeki yapılanma şeması ile ele alınmaktadır (Şekil 12). Burada, teknoloji üretimini birinci derecede ilgilendiren birimler, fakülteler, araştırma ve lisansüstü eğitim enstitüleri, tematik uygulama ve araştırma merkezleri (UYGAR), Bilimsel Araştırma Projeleri (BAP) birimi, teknoloji transfer ofisleri, döner sermaye, öğrenci kulüpleri ve proje takımları, teknokentler, kuluçka merkezleridir. Aşağıda her bir birim ile ilgili olarak kısa bilgiler verilmiştir.



**Şekil 12.** Üniversitelerde genel organizasyon yapısı (İTÜ)

#### 4.2.1. Lisansüstü Eğitim Enstitüleri (Doktoralı Araştırmacı Yetiştirme İhtiyacı)

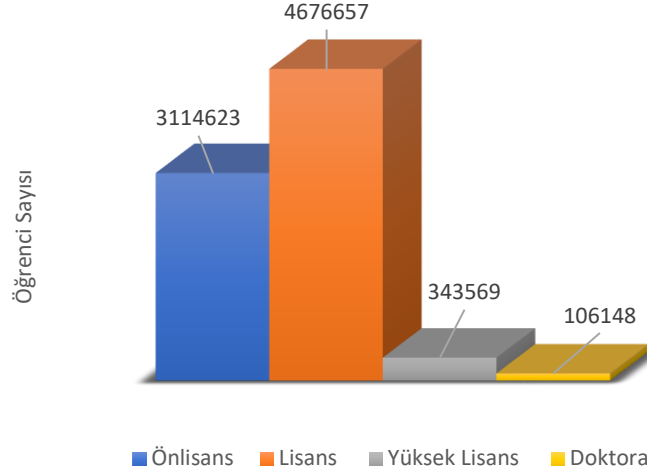
Üniversitelerde lisansüstü eğitim, lisansüstü eğitim enstitülerinde veya Fen/Sosyal/Eğitim/Sağlık Bilimleri enstitülerinde yapılmaktadır. Son dönemde tümünün birleştirilmiş hali olan lisansüstü eğitim enstitüleri öne çıkmaktadır.

Türkiye’de doktora mezunlarına talep iki farklı yerden gelmektedir. Bunlardan birincisi, öğretim üyesi ihtiyacının karşılanması için üniversitelerden gelen taleptir. İkinci talep ise kamu veya özel sektör Ar-Ge merkezleridir. Türkiye’nin, gelişmiş ülkelerin eğilimleri doğrultusunda Ar-Ge harcamalarını GSYİH’nın %3’üne çıkarması halinde, yurtiçi araştırma merkezlerinde çok daha fazla doktoralı araştırmacıya gereksinim duyulacaktır. Bütün bu ihtiyaçlara bakıldığında, önümüzdeki yıllarda 300000 tam zamanlı araştırmacı sayısının yakalanması beklenmektedir.

Türkiye’de doktora mezun sayısı 2021 yılı için 8275 kişi olarak gerçekleşmiştir. 2011 yılında 4617 iken 2019 yılında 8069’a kadar yükselmiş, ancak salgın etkisi de göz önünde bulundurulduğunda 2020 yılında 7598’e düşmüştür. 2020 yılından itibaren Türkiye’deki toplam doktora mezun sayısı ise yaklaşık 54000’dir. Bu sayı, gelişmiş ülkeler ile kıyaslandığında düşüktür ve artırılması gerekmektedir. Türkiye için 2025 yılı lisansüstü öğrenci sayısı 600000 olarak hedeflenmiştir. 2019-2020 yılı itibarıyla 210000 civarında olan lisansüstü öğrenci sayısının bu hedefe ulaşabilmesi için hızla bir kapasite artışının oluşturulması gerekmektedir. Ayrıca, günümüzde yaklaşık olarak 89000 olan öğretim üyesi sayısının 2025 yılı itibarıyla 150000’e ulaşması öngörülmektedir. Her iki talebin karşılanabilmesi için, önümüzdeki dönemde doktoralı mezun sayılarının ciddi oranda artması gerekmektedir (YÖK, 2007).

2021 yılı itibarı ile bir önceki seneye göre yaklaşık %10 artışla 106148 olan doktora öğrenci sayısındaki artış hedefi yerli ve millî teknolojik hedefler açısından çok önemlidir (Şekil 13). 2011 yılından 2021 yılına araştırma görevlisi sayısı 37217’den 51548’e, öğretim görevlisi sayısı 28626’dan 38289’a, öğretim üyesi (doktor öğretim üyesi, doçent ve profesör) sayısı ise

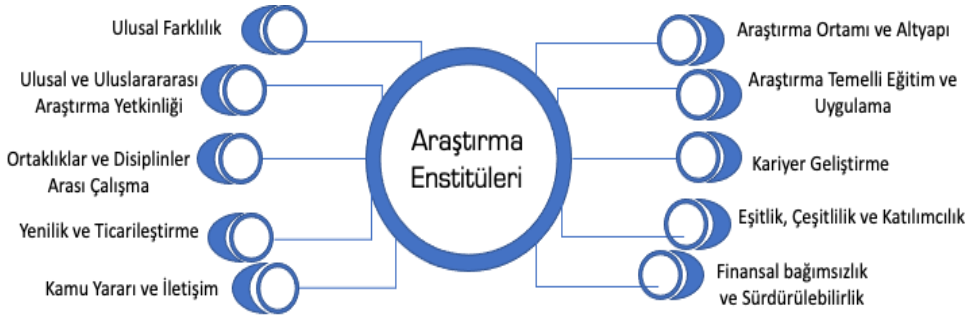
49955'den 89848'e yükselmiştir. 2011 yılında toplam öğretim elemanı sayısı ise 115798 iken bu sayı 2022 yılında 185702'ye ulaşmıştır (Veri Kaynağı; Yükseköğretim Bilgi Yönetim Sistemi).



**Şekil 13.** Önlisans, lisans, yüksek lisans ve doktora öğrencisi sayıları

#### 4.2.2. Araştırma Enstitüleri

Araştırma enstitüleri çok çeşitli başlıklarda araştırma yapmakla sorumlu kuruluşlardır. Araştırma enstitüleri temel araştırmalarda uzmanlaşma hedefi ile uygulanan araştırmalara yön verebilme yetkinliklerine sahip araştırma merkezleridir. Bu nedenle çoğunlukla temel bilim araştırmalarında faaliyet göstermekle birlikte, sosyoloji ve tarih gibi sosyal bilim alanlarında da araştırma faaliyetleri yürüten birçok araştırma enstitüsü bulunmaktadır. Araştırma enstitüleri, çoğunlukla kurumlardan bağımsız şekilde kurulmakla beraber, bazen üniversiteler veya bakanlıklar bünyesinde “araştırma merkezi” ya da “araştırma ve uygulama merkezi” gibi isimlerle de kurulmaktadır. Enstitülerin araştırma odakları; sağlık, temel bilim, bilişim, tarih, kültür ana başlıkları altında enstitüler bünyesinde yapılan bilimsel araştırmalar olarak tanımlanmaktadır. Enstitü araştırmalarının sonuçları, ilgili alanda ilerleme kaydedilmesini sağlamak ile birlikte gelecek araştırma yönelimlerini belirlemek konusunda önerilerde bulunmaktadır. Böylece enstitü araştırmalarının sonuçları bilimsel ve akademik dergilerde yayımlanmakta, bağlı buldukları kuruluşların akademik etkinlik ve yetkinliklerine destek olmaktadır. Böylece çalışılan alanlara dair elde edilen bulgular kapsamında yeni araştırmalara kaynaklık ederek ilerleme sağlanmasına zemin hazırlamaktadır. Araştırma enstitülerinde verilen eğitimler, bireylerin yaşam boyu öğrenme süreçlerine katkı sağlamak hedefi ile tasarlanmaktadır. Enstitü temel olarak, bireylerin diledikleri alanda araştırma ve uygulama odaklı lisansüstü eğitime ulaşmalarını sağlayan disiplinlerarası bir kuruluş olarak tanımlanmakta, yerli ve millî teknoloji odaklı geliştirmeler konusunda önemli görevler üstlenmektedir (Yurdakul vd., 2021). Araştırma enstitülerinin yerli ve millî teknolojik ürün geliştirmedeki yeri Şekil 14’de gösterilmiştir.

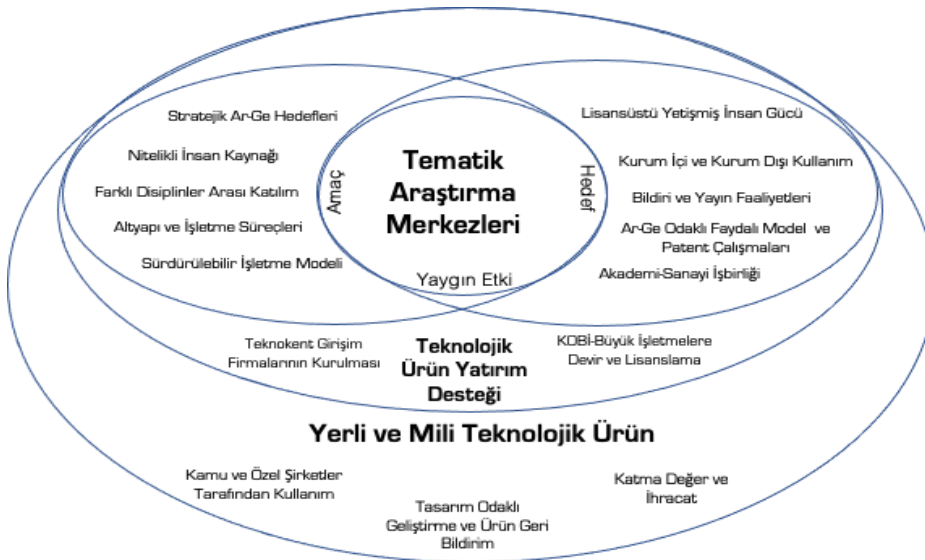


**Şekil 14.** Araştırma enstitülerinin yerli ve millî teknolojik ürün geliştirmedeki yeri (Yurdakul vd., 2021)

#### 4.2.3. Tematik Araştırma Merkezleri

Yerli ve millî teknolojik ürün geliştirmede ve sonrasında bu teknolojinin ürüne dönüşmesinde tematik araştırma merkezleri çok önemli rol üstlenmektedir. Şekil 14'te tematik araştırma merkezlerinin yerli ve millî teknolojik ürün geliştirmedeki rolü ve önemi yatay ve dikey akış şeması olarak gösterilmiştir.

Araştırma üniversiteleri yenilikçi olmaları ve toplumun çeşitli ihtiyaçlarını karşılamaları kapsamında kuruluş amaçlarını besleyecek teknolojik varlıklarını güçlendirmeye özellikle önem vermektedirler. Bu yükseköğretim kurumlarında öğrencilerin, genç araştırmacıların ve akademisyenlerin bilimsel çalışma yapmasını sağlayacak eğitim ve araştırma laboratuvarları yer almaktadır. Birçok farklı başlıkta bilimsel araştırmaların yapılmasını sağlayan bu laboratuvarlar, disiplinlerarası çalışma için de önemli çalışma ekosistemleri oluşturmaktadır. Araştırma ve sonrasında geliştirme faaliyetlerinin yürütüldüğü bu araştırma ortamlarında, çok sayıda test, analiz ve deney yapılması ihtiyaç duyulan prototiplerin üretilmesini mümkün kılmaktadır. Üretilen bu prototipler, Şekil 15'te de gösterildiği gibi çok farklı mekanizmalar ile ürüne dönüştürülebilmektedir. Böylece, yükseköğretim kurumlarında, yerli ve millî ürün geliştirme çalışmaları ele alınabilmektedir.



**Şekil 15.** Tematik araştırma merkezlerinin yerli ve millî teknolojik ürün geliştirmedeki rolü ve önemi.

#### **4.2.4. Öğrenci Girişimcilik Faaliyetleri (Kulüpler, Öğrenci Proje Takımları)**

Bağlı buldukları üniversitelerin kültürel ve sosyal yönünü güçlendirmek amacıyla kurulmuş öğrenci kulüpleri, öğrencilerin doğrudan katılımını esas alan bir bakış açısıyla, farklı alan ve ilgi odaklarına yönelik etkinliklerin gerçekleştirildiği zengin bir kültürel ortam sağlamaktadır. Bu kulüpler, TEKNOFEST ve benzeri teknoloji yarışmalarının temel hedefi çerçevesinde ülkemizin ihtiyaç duyduğu nitelikli insan kaynağının yetişmesine katkı sağlamaktadır.

Ülkemizde yapılan araştırmalara göre işletme kökenli öğrencilerin girişimcilik eğilimlerini belirlemeye yönelik sonuçlar ele alındığında, ilgili öğrencilerin yaklaşık %40.5'lik kısmı gelecekte kendi işlerini kurmak istemelerine rağmen sadece %8.7'si kariyerlerinin ilk beş yılında girişimci olmayı ve yüksek maaşlı bir işte çalışmaya tercih etmektedirler (İşcan ve Kaygın, 2012). Diğer bölümlerin genel eğilimlerine göre girişimciliğe olan ilginin bu bölümlerin aldıkları girişimcilik dersi dolayısı ile olduğu düşünülebilir. Aynı şekilde üniversitelerde yer alan öğrenci girişim faaliyetlerinin de benzer ilgi odaklarının oluşmasını, konu odaklı araştırma sonrasında öğrencilerin kendi işlerini kurma ve özgün patent/çalışma süreçlerini desteklediği görülmektedir. Girişimci öğrenciler yenilikçi olmalı, benzersiz fikirler, çözümler, ürünler ve hizmetler geliştirmelidirler (Caliendo-Alexander, 2008; Döm 2008). Öğrencilerin kariyerlerinin gelişimi ve başarılı girişimler kurabilmeleri için bu özellikler önemlidir. Bu nedenle üniversiteler kapsamında oluşturulan ve üniversiteler tarafından desteklenen öğrenci kulüp faaliyetleri yerli ve Millî Teknoloji Hamlesi açısından oldukça önemli bir başlangıç noktası olarak görülmektedir.

#### **4.2.5. Teknopark Faaliyetleri**

Teknoparklar, üniversiteler/araştırma kurumları ve sanayi kuruluşlarının aralarında bilgi ve teknoloji transferi gerçekleştirmek suretiyle aynı mekânda araştırma ve geliştirme faaliyetleri yürüttükleri yenilikçilik ve teknoloji ekosistemleridir. Bu bağlamda teknoparklar, Millî Teknoloji Hamlesi programında akademi-sanayi işbirliği kapsamında önemli görevler üstlenmektedir.

Açılımı “Teknoloji Parkı” olarak ifade edilen teknopark; akademik birimler ve işletmelerin birlikte gelişmesi için modern ofis ve araştırma laboratuvarları gibi fiziksel ortamlar yanında Teknoloji Transfer Ofisi (TTO) vasıtasıyla akademi ile sanayi arasında teknoloji transferinin gerçekleştirilmesinin kolaylaştırılması amacıyla danışmanlık servisleri gibi hizmetleri sağlar (Kiper vd., 2019). 2013 yılında açılan “TÜBİTAK 1513 Teknoloji Transfer Ofisleri Destekleme Programı” öncesinde Üniversitelerdeki Teknoloji Transfer Ofisi faaliyetleri yaygın olmayan şekilde yürümüştür. Program sonrası 100’ün üzerinde Üniversitede Teknoloji Transfer Ofisi açılmıştır. Teknoloji Transfer Ofisi statüleri temelde aşağıdaki şekillerde olabilir:

- Rektörlük içinde birim
- Teknokent Yönetici Şirket ortaklığında bir şirket veya birim
- Bağımsız tüzel kişiliği olan bir sermaye şirketi

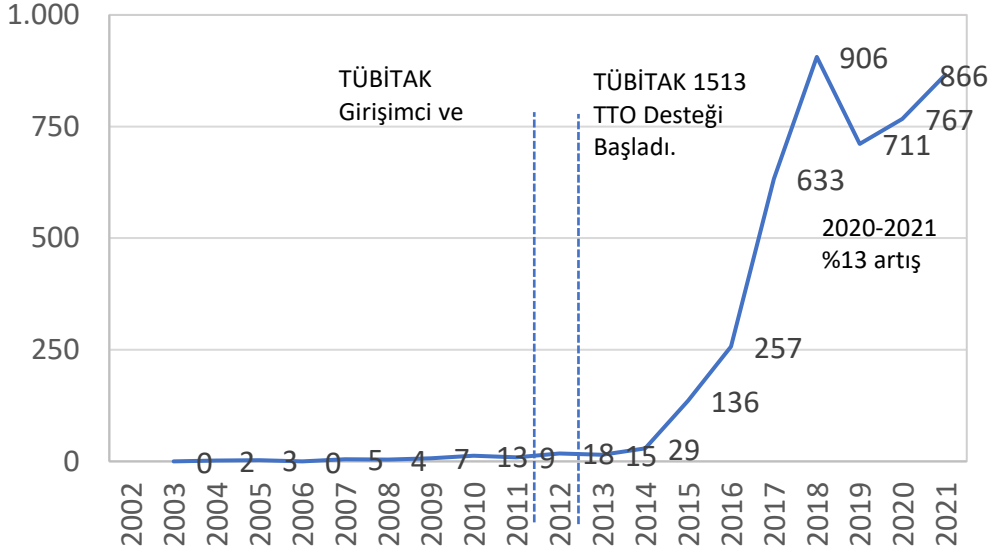
Dünya ekonomisinde söz sahibi olmak ve sürdürülebilir bir rekabet gücünü elinde tutmak isteyen ülkeler Ar-Ge faaliyetlerine yatırım yapmaktadır. Bu nedenle bu tür Ar-Ge faaliyetlerinin yürütüldüğü teknoparklar son yıllarda önem kazanmıştır. Teknoparklar, TTO’lar vasıtasıyla geliştirilen yenilikçi ürün ve hizmetlerin ticarileştirilmesini ve bünyelerinde barındırdıkları kuluçka merkezleri ile yenilikçi şirketlerin girişim ekosistemine dâhil olarak büyümelerini kolaylaştırmaktadır. (Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2021).

Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı bünyesindeki Stratejik Araştırmalar ve Verimlilik Genel Müdürlüğü'nün 2021 yılında yayınladığı rapora göre TTO'lar, yoğunluklu olarak sanayi ile kontratlı Ar-Ge projeleri oluşturulması, ulusal ve uluslararası fonlara ve desteklere ulaşmak için proje yazımı ve yürütülmesi, girişimciler için ön kuluçka hizmetleri ile araştırma ve proje ortaklıklarının yapılması ve koordinasyonu hizmetlerini vermektedir (Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2021).

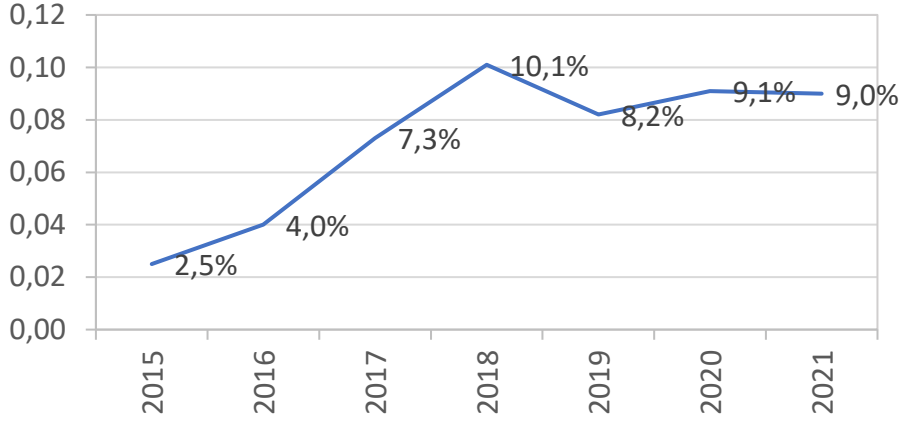
Yine aynı rapora göre en az yoğunluğa sahip olan hizmetler ise patent haritalama süreçleri, buluş beyanlarının toplanması ve yönetilmesi ile öğrenci ve araştırmacıların yeni iş fikirlerinin toplanmasıdır. Raporda TTO'ların üniversitelere pek çok alanda katkı verdikleri belirtilmekle birlikte bu katkıların ilk 5'i aşağıdaki şekilde sıralanmıştır:

- Sanayi işbirlikli proje sayısında artış,
- Yenilikçi girişimcilik endeksinde yükselme,
- Akademik ve genç girişimci sayısında artış,
- Ulusal ve uluslararası proje sayısında artış,
- Etkin veri toplama sistemlerinin oluşturulması.

Yukarıdaki bilgilere ek olarak, raporda TTO faaliyetlerinin akademisyenlerde ve öğrencilerde Fikri ve Sınai Mülkiyet Hakları (FSMH) ile girişimcilik farkındalığında %85'in üzerinde artış sağladığı belirtilmiştir (Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı, 2021). TTO'ların performansına ilişkin diğer bir gösterge de üniversite patent başvurularındaki artışa olan etkisidir. TÜBİTAK 1513 desteğinin verilmeye başladığı 2013 yılı takip eden yıllarda üniversite patentlerinde ciddi ölçüde artış meydana gelmiştir (Şekil 16).



**a) Toplam patent başvuruları**



#### **b) Üniversite patent başvurularının toplam patent başvuruları içindeki oranı**

**Şekil 16.** Toplam patent başvuruları ve TTO'ların etkisi (TPR, 2021)

#### **4.2.6. Kuluçka Merkezleri**

Girişimlerin başlangıç aşamasında gerekli olan rehberlik yardımı (adını 'incubator'dan alan) kuluçka merkezleri ile sağlanır. Kuluçka merkezleri kâr amacıyla veya ekonomik kalkınmayı desteklemek için kurulabilir. Kâr amacı güden kuluçka merkezleri genellikle özel yatırımcılar tarafından kurulur. Kâr amacı gütmeyen kuluçka merkezlerinin büyük çoğunluğu ise akademik veya üniversite destekli olarak teknoparklarda kurulabilir.

Bir kuluçka merkezi tarafından girişimcilere sunulan fırsatlar genellikle merkezin kuruluş amacına paralel olarak değişebilir (Telif Hakları Genel Müdürlüğü, 2021). Kuluçka merkezleri; girişimlere fiziksel ortam (birlikte çalışma-etkileşim ofis alanı), mentörlük (akademik-endüstri-ticari), eğitim programları, ağ oluşturmak için sosyal imkânlar, girişimci ile yatırımcı arasında köprü kurma, yönetim ve pazarlama desteği ve diğer profesyonel destekleri sunar (Telif Hakları Genel Müdürlüğü, 2021). Yatırımcıların genelde erken dönem girişim şirketlerini riskli bulduğu süreçte kuluçka merkezlerinin sağladığı bu faydalar girişimciler ve Millî Teknoloji Hamlesi için hayati önem taşımaktadır.

#### **4.3. Üniversitemizde Eğitimin Yerli ve Millî Teknolojik Ürün Geliştirme Konseptine Göre Yeniden Düzenlenmesi: Araştırma Temelli Eğitim**

21. yüzyıl becerileri, içinde bulunduğumuz yüzyılda iş dünyasında ve toplumda başarılı olmak için gerekli olan yetkinlikler, öğrenme tutumları, bilgi ve beceriler olarak tanımlanabilir. Bu beceriler öğrenme ve yenilik becerileri; bilgi, medya ve teknoloji becerileri; yaşam ve kariyer becerileri şeklinde üç ana gruba ayrılabilir (Yalçın, 2018). Üniversitemizde uygulanan eğitim ve öğretim sayesinde özellikle yerli ve millî teknolojik ürün geliştirme yaklaşımına uygun nitelikte bireyler yetiştirilmesi gerekmektedir. Buna uygun biçimde, gerek ders planlarında yer alan içerikler ve çalışmalar gerekse ders planı dışında gerçekleştirilecek çalışmalarla gençlere bu becerilerin kazandırılmasına ve bu amaçla eğitim ve öğretim faaliyetlerinin araştırma odaklı eğitim bakışıyla düzenlenmesine ihtiyaç duyulmaktadır.

Araştırma temelli öğretim; öğrenme ve araştırmanın bütünleştirildiği, öğrencilerin öğrenme deneyimlerinin yaparak ve uygulayarak öğrenme biçiminde tasarlanarak uygulandığı öğrenme/öğretme biçimidir (Camacho Rivadeneira vd., 2017). Bu çerçevede deneyler, projeler, atölye çalışmaları, yarışmalar gibi faaliyetler tasarlanarak daha otonom bir

öğrenme ortamı oluşturulur. Öğrenciler, öğrenme sürecinin içerisinde çok aktiftir ve öğrenme sorumluluğu öğrenciye ait olmakla birlikte akademisyenler veya danışmanlar öğrencilere bu süreçte yol gösterici, yönlendirici biçimde rol alır. Diğer bir deyişle, sadece sınıfta ders anlatarak “bilgi aktarımı” şeklindeki öğretme biçimi, artık öğrencilerin öğrenme sürecinin içerisinde aktif olarak çalıştığı, kendi öğrenme sorumluluğunu aldığı bir yöntemle dönüştürülmek zorundadır. Bu süreçte akademisyenin rolü ise, derslerde temel bilgilerin aktarılmasının yanında, aktarılan bilginin gerçek hayattaki uygulamalarını öğrenciler proje, deney vb. yöntemlerle tanıtmaları veya bu etkinliklerin düzenlenmesi ve yürütülmesinde öğrencilere rehberlik etmesi şeklinde özetlenebilir.

Bunun yanında, öğrencilerin girişimi ile kurulan disiplinlerarası ve ürün odaklı proje takımları araştırma temelli öğrenme için yenilikçi bir örnek olarak değerlendirilmektedir. Günümüzde yüksek teknoloji ürünlerinin geliştirilmesi birçok mühendislik disiplininin bilgisinin bütünleşik olarak kullanılmasıyla mümkün olmaktadır. Dolayısıyla birçok mühendislik dalındaki kişinin ürün tasarımı aşamasında işbirliği halinde uyumlu çalışmasına ihtiyaç duyulmaktadır. Mühendislik bilgisinin yanında ürün tasarımlarının kullanılabilirliğinin, estetik özelliklerinin ve tüketici davranışının dikkate alınabilmesi ve maliyetlerin karşılanabilmesi adına sponsorların bulunabilmesi için sosyal bilim alanlarından da proje takımlarından üyeler yer almalıdır. Diğer bir deyişle, proje takımlarındaki çalışmalar, gerçek hayatta yüksek teknoloji ürünlerinin tasarımını amaçlayan büyük şirketlerin çalışma biçiminin üniversitelerdeki bir simülasyonu olarak düşünülebilir. Ayrıca öğrencilerin takım çalışması, problem çözme, çatışma yönetimi gibi bazı sosyal becerileri de bu faaliyetler sayesinde gelişmektedir. Proje takımlarında görev alan üniversite öğrencilerinin elde ettikleri araştırma temelli deneyim sayesinde kariyer yolunda özgüvenlerinin daha yüksek olduğu ve şirketler tarafından tercih edilebildiği değerlendirilmektedir.

Ayrıca bilimsel araştırma projelerinde lisans ve lisansüstü öğrencilerinin araştırmacı olarak çalışmaları; bilimsel bilgi ışığında yeni ürün geliştirme, ürün tasarımında etkili olan parametrelerin incelenerek keşfedilmesinde ve dolayısıyla araştırma temelli öğrenmede izlenebilecek bir yöntem olarak düşünülebilir. TÜBİTAK ve yükseköğretim kurumları tarafından lisans ve lisansüstü öğrencilerin bursiyer olarak projelerde görevlendirilmesine imkân sağlanmakta ve böylece her iki seviyede araştırma temelli öğrenme deneyimi pekiştirilmektedir.

Lisansüstü seviyede gerçekleştirilen çalışmalarda yenilikçi bir yöntem veya ürün geliştirme ya da bir yöntemin farklı bir alana ilk kez uygulanması gibi farklı yollarla yenilik getirilmesi amaçlandığı için doğal olarak araştırma temelli eğitim öğretim uygulanmaktadır. Bu bakımdan, lisansüstü araştırma çalışmalarının yüksek teknoloji ürün geliştirme çalışmalarında katma değerinin yüksek olması beklenebilir. Birçok doktora tezi sonucunda tasarlanan ürün veya sürecin patentlerle tescillenmesi de yüksek teknoloji ürün ve süreçlerin lisansüstü çalışmalar sonucunda elde edilebildiğinin bir göstergesidir.

21. yüzyıl becerilerinden yaşam ve kariyer becerileri grubu içerisinde, problem çözme, eleştirel düşünme, iletişim, işbirliği (takım çalışması) ve öz yönetim iş yaşamında ön plana çıkmaktadır (Yalçın, 2018). Bilgi temelli yetkinliklerin yanında bu gibi sosyal becerilere özellikle disiplinlerarası çalışılan projelerde gereksinim duyulabilmektedir. Üniversitelerde yürütülen ders planı dışı sosyal ve sportif kulüp çalışmaları; takım çalışması, iletişim, problem çözme gibi bazı yaşam becerilerinin kazanılmasına yardımcı olmaktadır. Bu sosyal becerilerin gelişmesi sayesinde, yüksek teknoloji ürünlerin geliştirildiği büyük ekiplerde yaşanması muhtemel sorunların önüne geçilebilir.



Yukarıda açıklandığı üzere, yerli ve millî yüksek teknolojili ürünlerin geliştirilmesi için araştırma temelli eğitim yaklaşımının üniversitelerde lisans ve lisansüstü seviyede yaygın biçimde kullanılması önem kazanmaktadır. Üniversitelerde bilgi aktarımından ziyade araştırarak öğrenmeyi teşvik eden bir eğitim öğretim modeli ve ders dışı faaliyetlerle sosyal becerilerin geliştirilmesi Millî Teknoloji Hamlesi'nin gerçekleştirilebilmesi için yararlı olacaktır.

## 5. Genel Değerlendirme

Dijital dönüşümle beraber büyük bir hızla değişen bir teknoloji çağından geçmekte olduğumuz bu günlerde ülkemizin güçlü bir genç nüfusu olduğunun farkındayız. Dijitalleşmeye yatkın olan bu genç nüfus ile birlikte ülkemiz adına bu değişimleri fırsat ve avantajlara dönüştürebilmenin yolu öncelikle öğrenmekten ve sürekli kendini güncellemekten geçmektedir. Gençlerimizin günümüz dünyasının yetkinlikleri ile kendilerini yenilemek zorunda oldukları bu dönemde üniversiteler; disiplinlerarası araştırma enstitüleri, fakülte ve merkezleri ile yerli ve Millî Teknoloji Hamlesi'nde önemli bir rol üstlenmektedirler. Verinin teknolojinin hammaddesi haline gelmesi ile birlikte, malzeme mühendisliğinden makina mühendisliğine, bilgisayar mühendisliğinden elektrik-elektronik mühendisliğine, temel bilimlerden sosyal bilimlere kadar her alanda sürdürülebilir ve veri odaklı düşünme, araştırma yapma ve ürünleştirme çalışmaları yürütülmekte ve çok değerli girişimlerimiz ortaya çıkmaktadır.

Günümüz dünyasında yeni nesil mesleklerin ortaya çıktığı bu değişim sürecinde en çok aranan mesleklerin eğitim süreçleri ve araştırma altyapıları üniversitemizde bulunmaktadır. Bu bağlamda gençler, fark oluşturacak yeteneklere sahip olmalı ve araştırma-geliştirme odaklı bir eğitim almalıdırlar. Dünyayı ve gelişmeleri takip edebilen genç bireylerin değişime ön ayak olacakları gelecekte, başta kendileri olmak üzere, topluma ve ülkelerine faydalı bireyler haline gelecekleri bir dünya olması için çalışan güçlü bir Türkiye var. Ayrıca bu yeteneklerin daha fazla etki oluşturabilmesi için girişimci ekosistemlerinin genişletilmesi, akademi-sanayi işbirliklerinin de artırılarak yeteneklerle bezenmesi gerekmektedir. İleride gençlerimiz hangi mesleği, uzmanlığı ve sektörü seçerse seçsinler, girişimci düşünce yapısı ile geleceğe umutla bakan, üretken, yeniliklere açık, kendini geliştiren, araştırmacı ve güçlü bireylerin olduğu bir Türkiye var olacaktır.

Sonuç olarak;

- Yüksek nitelikli insan gücüne ilişkin çalışmalara hız verilmelidir. Yüksek lisanslı ve özellikle doktoralı mezun sayısı artırılmalıdır. Mühendislik alanlarında özellikle disiplinlerarası programlara önem verilmelidir.
- Üniversitelerdeki dersler, Millî Teknoloji Hamlesi'ni destekleyecek şekilde geliştirilmelidir.
- Araştırma temelli eğitim müfredatlarımıza girmelidir.
- Öğrencileri hem teknik hem de sosyal anlamda geliştiren, ders dışı ve müfredat dışı aktiviteler desteklenmeli ve gerektiğinde ortalamaı etkilemeyecek şekilde kredilendirilmelidir.

## Kaynakça / References

- Aksu, L. (2014). İktisat ekollerinin iktisadî büyüme konusundaki düşünceleri ve modellerinin analizi. *Türk Dünyası Araştırmaları*, 106(208), 351-392.
- Alan, G.A.E. (2016). Türkiye’de yeni nesil üniversiteler. *Maltepe Üniversitesi İletişim Fakültesi Dergisi*, 3(2), 105-118.
- Aydoğan, A. (2020). Atatürk dönemi Türk havacılık faaliyetleri ve havacılık faaliyetlerinin gelişim süreci. *Uluslararası Tarih Araştırmaları Dergisi*, 4(2), 69-81.
- Caliendo-Alexander, Marco (2008). “Is Entrepreneurial Success Predictable? An Ex-Ante Analysis of the Character-Based Approach”. *Kyklos*, 61(2), 2008, s.194.
- Camacho Rivadeneira, M. H., Valcke, M. ve Chiluiza, K. (2017). Research based learning in higher education: a review of literature. In 11th International Technology, Education and Development Conference, INTED2017 (pp. 4188-4197). *International Academy of Technology, Education and Development (IATED)*.
- CB Insights (2022). The Complete List Of Unicorn Companies. <https://www.cbinsights.com/research-unicorn-companies>
- Clarivate. <https://clarivate.com/products/ip-intelligence/patent-intelligence-software/innography>
- Çalikoğlu, M., Alabay, M. ve Aygün, A. (2013). Üçüncü Nesil Üniversitelerin Yeniden Konumlandırılması: Bağımsız bir Fonksiyon olarak Sosyal Etkinin Doğuşu. *International Conference on Quality in Higher Education*, 978-992.
- Çetinsaya, G. (2014). Büyüme, kalite, uluslararasılaşma: Türkiye Yükseköğretimi için bir yol haritası. *Yükseköğretim Kurumu*, Ankara.
- Döm, S. (2008). Girişimcilik ve Küçük İşletme Yöneticiliği (Vol. 2.) *Detay yayıncılık*, Ankara.
- Erdem, A.R. (2016). Üniversite anlayışındaki değişim: Birinci nesil üniversiteden dördüncü nesil üniversiteye. *TYB Akademi: Dil, Edebiyat ve Sosyal Bilimler Dergisi*, 16(6), 21-52.
- German Academic Exchange Service. <https://www.daad.de/deutschland/promotion/phd/de/13306-phdgermany-datenbank/>
- German Research Institution. <https://www.gerit.org/de/>
- Güneş, S. (2012). Türk toplumu ve otomobil. *Süleyman Demirel Üniversitesi Fen-Edebiyat Fakültesi Sosyal Bilimler Dergisi*, 2012(25), 213-230.
- İşcan, Ö. F. ve Kaygın, E. (2012). Üniversite Öğrencilerinin Girişimcilik Eğilimlerini Belirlemeye Yönelik Bir Araştırma. *Atatürk Üniversitesi Sosyal Bilimler Enstitüsü Dergisi*, 15 (2), 443-462.
- İTÜ. Organizasyon Şeması. [https://www.itu.edu.tr/docs/librariesprovider2/default-document-library/organizasyon\\_seması\\_itu.pdf?sfvrsn=c49b4439\\_4](https://www.itu.edu.tr/docs/librariesprovider2/default-document-library/organizasyon_seması_itu.pdf?sfvrsn=c49b4439_4)
- Kenan, S. (2015). Modern üniversitenin oluşum süreci. *Osmanlı Araştırmaları/The Journal of Ottoman Studies*, 45(45), 333-367.
- Kiper, M., Taş, R. ve Ünlü, S. (2019). Teknoloji Transfer Ofisleri. *Anadolu Üniversitesi Yayınları*.
- KOSGEB (2019). KOSGEB Stratejik Ürün Destek Programı.

- Küçükkalay, A. (1997). Endüstri devrimi ve ekonomik sonuçlarının analizi. *Süleyman Demirel Üniversitesi İktisadi ve İdari Bilimler Fakültesi Dergisi*, 2(2).
- Lukovics, M. ve Zuti, B. (2015). New functions of universities in century XXI towards “fourth generation” universities, *Transition Studies Review*, 22(2), 33-48.
- Margaret, A.W. ve Garry, D.B. (2007). The Management of Technology and Innovation: A Strategic Approach.
- Polat, M. ve Karahan, A. (2009). Multidisipliner yeni bir bilim dalı: Biyoinformatik ve tıpta uygulamaları. *Süleyman Demirel Üniversitesi Tıp Fakültesi Dergisi*, 16(3), 41-50.
- Sahlman, K. (2010). Elements of Strategic Technology Management. *Faculty of Technology, Department of Industrial Engineering and Management, University of Oulu*.
- Saklı, A.R. (2017). Recep Tayyip Erdoğan üniversitesi öğrenci ve akademisyenleri ile Rize halkının karşılıklı algı ve beklentileri, *Recep Tayyip Erdoğan Üniversitesi Yayınları*, 369-379.
- Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2019). Sanayi ve Teknoloji Stratejisi. Ankara.
- Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2021). Teknoloji Transfer Ofislerinin Etkinliğinin Değerlendirilmesi. Ankara.
- Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı (2022). Ar-Ge, Tasarım Merkezleri ve Teknoloji Geliştirme Bölgeleri (TGB). <https://www.sanayi.gov.tr/arge-tasarim-merkezleri-ve-tgb>
- Sökmen, N. (2016). Teknoloji geliştirmede bütünleştirici yaklaşımlar. *MSB Birinci Savunma Teknolojileri Günü Savunma Sanayi ARGE ve Teknoloji Yönetimi Paneli*.
- Telif Hakları Genel Müdürlüğü. (2021). <https://www.telifhaklari.gov.tr/resources/uploads/2021/06/09/YARATICI-KULTUR-ENDUSTRILERI-KULUCKA-MERKEZLERI-RAPORU-2021.pdf>
- TÜBİTAK (2020). 2020 Yılı Performans Programı, Ankara.
- TÜBİTAK. (2021). Üniversitelerin Alan Bazında Yetkinlik Analizi. Ankara. [https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/Guncel\\_Universitelerin\\_Alan\\_Bazli\\_Yetkinlik\\_Analizi.pdf](https://www.tubitak.gov.tr/sites/default/files/Guncel_Universitelerin_Alan_Bazli_Yetkinlik_Analizi.pdf)
- TÜBİTAK BTYPDB (2017). TÜBİTAK Bilim, Teknoloji ve Yenilik Politikaları Daire Başkanlığı Teknoloji Hazırlık Seviyesi (THS) Bilgilendirme Notları.
- TÜİK. (2021a). Araştırma-Geliştirme Faaliyetleri Araştırması, 2020. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Arastirma-Gelistirme-Faaliyetleri-Arastirmasi-2020-37439>
- TÜİK. (2021b). Merkezi Yönetim Bütçesinden AR-GE Faaliyetleri İçin Ayrılan Ödenek ve Harcamalar, 2021. <https://data.tuik.gov.tr/Bulten/Index?p=Merkezi-Yonetim-Butcesinden-AR-GE-Faaliyetleri-Icin-Ayriyan-Odenek-ve-Harcamalar-2021-37448>
- Türkiye'nin Patent Raporu 2020 (TPR 2021). Patent Effect, 2021.
- Uğural, C. (2016). Cumhuriyet'in bilim ve teknoloji politikası (1923-1950). *Dört Öge*, (10), 113-132.
- Yalçın, S. (2018). 21. Yüzyıl Becerileri ve bu becerilerin ölçülmesinde kullanılan araçlar ve yaklaşımlar. *Ankara Üniversitesi Eğitim Bilimleri Fakültesi*, 51(1), 183-201.
- YÖK (2007). Türkiye'nin yükseköğretim stratejisi, Ankara.

- YÖK. <https://www.yok.gov.tr/Sayfalar/Universiteler/arastirma-universiteleri.aspx>
- Yurdakul, S., Yıldırım, B. ve Şahin, S. A. (2021). Yükseköğretime Bakış: İzleme ve Değerlendirme Raporu. [https://www.ebs.org.tr/ebs\\_files/files/yayinlarimiz2021/YuksekoğretimBakis2021.pdf](https://www.ebs.org.tr/ebs_files/files/yayinlarimiz2021/YuksekoğretimBakis2021.pdf)
- Yücel, E. ve Erol, S. (2022). 2015-2019 yılları yükseköğretim mezunlarının eğitim ve öğretim alanlarına göre değerlendirilmesi. *Yükseköğretim ve Bilim Dergisi*, 12(1), 88-101.
- Yükseköğretim Bilgi Yönetim Sistemi. <https://istatistik.yok.gov.tr>
- Veri Kaynağı. <https://www.verikaynagi.com/konu-basligi/yuksekoğretim-kurumu-istatistikleri/>
- Wissema, J. G. (2009). Üçüncü kuşak üniversitelere doğru: Geçiş döneminde üniversiteleri yönetmek, Özyeğin Üniversitesi Yayını, 2b, İstanbul.
- World Economic Forum. (2016). The Global Competitiveness Report 2016–2017. [https://www3.weforum.org/docs/GCR2016-2017/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2016-2017\\_FINAL.pdf](https://www3.weforum.org/docs/GCR2016-2017/05FullReport/TheGlobalCompetitivenessReport2016-2017_FINAL.pdf)
- Telif Hakları Genel Müdürlüğü. (2021). <https://www.telifhaklari.gov.tr/resources/uploads/2021/06/09/YARATICI-KULTUR-ENDUSTRILERI-KULUCKA-MERKEZLERI-RAPORU-2021.pdf>

## **Yazarlar Hakkında / About Authors**

**Prof. Dr. İsmail KOYUNCU | İstanbul Teknik Üniversitesi |  
koyuncu[at]itu.edu.tr | ORCID: 0000-0001-8354-1889**

1974 yılında doğdu ve 1990 yılında Antalya lisesinden mezun oldu. İstanbul Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü'nde lisans (1995-Bölüm ikincisi olarak), yüksek lisans (1997) ve doktora (2001) eğitimlerini tamamladı. Doktora sonrası araştırmalarda bulunmak üzere 2002 yılında bir yıl süre ile ABD'de Rice University Civil and Environmental Engineering Department'da, 2003 yılında iki ay süre ile Belçika'da University of Leuven'da ve tekrar 2004 yılında ABD'de Rice University'de bir yıl süre ile misafir profesör olarak bilimsel araştırma ve incelemelerde bulundu ve birçok projede görev aldı. 1996 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü'nde Araştırma Görevlisi olarak başladığı akademik hayatını, 2009 yılından beri Profesör olarak aynı bölümde devam ettirmektedir. Michigan State University Civil and Environmental Engineering Department'da 2019 yılından bu yana Misafir Profesör olarak görev yapmaktadır. 2012-2018 yılları arasında İTÜ Fen Bilimleri Enstitüsü Müdürü, İTÜ Yönetim Kurulu ve Senatosu üyesi olarak görev yapmıştır. Şu anda, İstanbul Teknik Üniversitesi Rektörü ve Ulusal Membran Teknolojileri (MEMTEK) Araştırma Merkezi Müdürü olarak görev yapmaktadır. Türkiye Bilimler Akademisi (TÜBA) Asil üyesidir. 2008 yılında TÜBİTAK teşvik ödülü ve 2009 yılında ise Çevre alanında ECO ödülü almıştır. Birçok dergide yayın kurulu üyesidir. Ulusal ve uluslararası birçok konferans düzenlemiş ve bilim kurulunda bulunmuştur. Araştırma konuları, su ve atıksu arıtımı ve geri kazanımı, ileri su arıtım teknolojileri, deniz suyu arıtım teknolojileri, membran teknolojileri, membrana dayanan su filtresi geliştirilmesi, çevre nanoteknolojisi, altyapı planlama ve tasarım esasları ve arıtma tesislerinin hidrolüğüdür. 200'ün üzerinde uluslararası dergilerde makale ve 300'den fazla uluslararası sempozyumlarda sunumu bulunmaktadır. Evli ve 3 çocuk babasıdır.

**Prof. Dr. İsmail KOYUNCU | Istanbul Technical University |  
koyuncu[at]itu.edu.tr | ORCID: 0000-0001-8354-1889**

He was born in 1974 and graduated from Antalya high school in 1990. He had a B.Sc., M.S. and Ph.D degrees in Environmental Engineering Environmental Engineering Department of Istanbul Technical University, in 1995, 1997 and 2002, respectively. He has completed a-year-post doctorate studies at Rice University, USA in 2003 and 2-months-post doctorate studies in Belgium. He also worked as a visiting professor at Rice University for one year in 2004. He worked as a Research Assistant in Istanbul Technical University between 1996-2004 and is currently working as a Professor in Environmental Engineering Department of Istanbul Technical University. He has also been an adjunct faculty at Michigan State University Civil and Environmental Engineering Department since 2019. He worked as a Dean of graduate school, Senate and Board Member of Istanbul Technical University between 2012-2018. Now, he is the president of Istanbul Technical University and Director of National Research Center on Membrane Technologies. He is also member of Turkish Academy of Sciences since 2012. He was awarded with The Scientific and Technological Research Council of Türkiye (TUBITAK) Young Scientist Award (2008) and Economic Cooperation Organization (ECO) International Award 2009 (in the field of Environment). Research areas are water and wastewater treatment and reuse, advanced water treatment technologies, membrane technologies, environmental nanotechnology, environmental effects of nanoparticles, hydraulics of water and wastewater treatment plants. He has more than 200 journal papers and 300 conference presentations. He is married with 3 children.

**Prof. Dr. Hacı Ali MANTAR | Gebze Teknik Üniversitesi |  
hamantar[at]itu.edu.tr | ORCID: 0000-0002-1066-9942**

1993 yılı İstanbul Teknik Üniversitesi, Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği mezunudur. Yüksek lisansını 1998 yılında, doktorasını 2003 yılında ABD College of Engineering and Computer Science, Syracuse University’de tamamlayan Prof. Mantar, 2015-2020 yılları arasında TÜBİTAK Bilişim ve Bilgi Güvenliği İleri Teknolojiler Araştırma Merkezi (BİLGEM) Merkez Başkanı olarak görev yaptı. 2018-2020 yılları arasında HAVELSAN Yönetim Kurulu Başkanlığı yaptı. Halen HAVELSAN Yönetim Kurulu Başkanı olarak görev yapmaktadır. 2006-2021 yılları arası Gebze Teknik Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliğinde görev yaptı. Şubat 2021 itibariyle İstanbul Teknik Üniversitesi Bilgisayar Mühendisliği Bölümünde Prof. Dr. olarak göreve başlamıştır. 2021 yılı itibariyle İTÜ ARI Teknokent’in Yönetim Kurulu Üyesi olarak göreve başlamıştır. Gebze Teknik Üniversitesi rektörü olarak görev yapmaktadır.

**Prof. Dr. Hacı Ali MANTAR | Gebze Technical University |  
hamantar[at]itu.edu.tr | ORCID: 0000-0002-1066-9942**

He graduated from Istanbul Technical University, Electronics and Communication Engineering Department in 1993. He completed his master’s degree in 1998 and his doctorate in 2003 at the USA College of Engineering and Computer Science, Syracuse University. Mantar served as the Head of TÜBİTAK Informatics and Information Security Advanced Technologies Research Center (BİLGEM) between 2015-2020. He served as the Chairman of HAVELSAN’s Board of Directors between 2018-2020. He still serves as the Chairman of HAVELSAN’s Board of Directors. He worked at Gebze Technical University Computer Engineering between 2006-2021. He is working as the Rector of Gebze Technical University.

**Prof. Dr. Şule İtir SATOĞLU | İstanbul Teknik Üniversitesi | onbaslis[at]itu.edu.tr | ORCID: 0000-0003-2768-4038**

Prof. Dr. Şule İtir Satoğlu, Yıldız Teknik Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü'nden mezun olduktan sonra, 2001 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde araştırma görevlisi olarak göreve başladı ve 2002 yılında İstanbul Teknik Üniversitesi'nden Mühendislik Yönetimi Yüksek Lisans derecesini aldı. 2004 yılında State University of New York, Buffalo'da İşletme Fakültesi'nde doktora konusuyla ilişkili araştırma çalışmaları gerçekleştirdi. Ardından 2008 yılında, İstanbul Teknik Üniversitesi Endüstri Mühendisliği Bölümü'nde Yalın Üretim Sistemleri, Sürdürülebilir Tedarik Zinciri Yönetimi, Afetlerde İnsani Yardım Lojistiği gibi konularda toplam dört doktora ve 13 yüksek lisans öğrencisinin tez danışmanlığını yürüttü. Ayrıca Tübitak ve Bilimsel Araştırma Projelerinde yürütücülük görevleri üstlendi. Çok sayıda lisans öğrencinin yetiştirilmesinde katkıda bulundu. İstanbul Teknik Üniversitesi'nde, bölüm başkan yardımcılığı, Enstitü müdür yardımcılığı, dekan yardımcılığı gibi idari görevlerde bulundu. Sürdürülebilir kalkınma, sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi ve afetlerde insani yardım lojistiği konularında bilimsel araştırma çalışmaları yürütmektedir.

**Prof. Dr. Şule İtir SATOĞLU | Istanbul Technical University | onbaslis[at]itu.edu.tr | ORCID: 0000-0003-2768-4038**

Prof. Sule İtir Satoglu graduated from Yildiz Technical University Mechanical Engineering Department and started to work as a research assistant at Istanbul Technical University Industrial Engineering Department in 2001. She received her master's degree in Engineering Management from Istanbul Technical University in 2002. In 2004, she carried out research studies related to the subject of his doctoral thesis at the State University of New York, Buffalo, School of Management. Then, in 2008, she received her PhD in Industrial Engineering from Istanbul Technical University. She supervised a total of four PhD and 13 master's theses on subjects such as Lean Manufacturing Systems, Sustainable Supply Chain Management, Humanitarian Aid Logistics in Disasters, and served as principal investigator of Tübitak projects and University supported Research Projects. She contributed to the education of many undergraduate students, and held administrative positions at Istanbul Technical University, such as department vice-chair, vice-director of the Institute, and vice-dean. She conducts research on sustainable development, sustainable supply chain management and humanitarian logistics in disasters.

**Prof. Dr. Altan ÇAKIR | İstanbul Teknik Üniversitesi | [altan.cakir\[at\]itu.edu.tr](mailto:altan.cakir[at]itu.edu.tr) |  
ORCID: 0000-0002-8627-7689**

Prof. Dr. Altan Çakır, Fizik ve Matematik alanlarında lisans derecelerini aldıktan sonra 2006 yılında İzmir Yüksek Teknoloji Enstitüsü'nden yüksek lisans derecesini almıştır. Yüksek lisans eğitimi sonrası Almanya'da yer alan Karlsruhe Teknoloji Enstitüsü'nde doktora eğitimine devam etti. Doktora eğitimi sırasında Avrupa Nükleer Araştırma Laboratuvarı'ndaki (CERN) Büyük Hadron Çarpıştırıcısı'ndaki (LHC) büyük veri analitiği ve yapay zeka tabanlı veri bilimi çalışmaları ile birlikte parçacık fiziği problemleri için araştırmalar yürüttü. Doktora eğitimi sonrası, Almanya'nın Hamburg kentinde bulunan bir ulusal nükleer araştırma merkezi olan Deutsches Elektronen-Synchotron'da (DESY) doktora sonrası araştırmaları yürütmek üzere DESY doktora sonrası araştırmacı olarak beş yıldan fazla bir süre CERN ve DESY araştırmalara katıldı. 2016 yılı itibari ile İstanbul Teknik Üniversitesi'nde tam profesörlük pozisyonunu Prof. Altan Çakır, şu anda CERN'de yürütülen araştırmalardan sorumlu İTÜ-CMS grubunun grup lideri ve veri bilimi araştırmaları grubuna liderlik etmektedir. Ayrıca 2017 yılında ABD'de Illinois bulunan Fermi Ulusal Hızlandırıcı Laboratuvarı'nda (Fermilab) misafir öğretim üyesi ödülü alan Prof. Çakır, büyük ölçekli veri analitiği, makine öğrenimi teknikleri odaklı çalışmalarına devam etmektedir. Tüm bunlar ile birlikte araştırmaları, bilim, dedektör geliştirme Ar-G ve büyük veri sentezlemeleri ile ekonomi ve endüstriyel uygulamalara kadar uzanan disiplinler arası çeşitlilik göstermektedir. Bugün itibari ile ulusal ve uluslararası çapta çeşitli şirketlere danışmanlık yapmakta ve endüstriyel uygulamalara uygun büyük veri uygulama teknolojileri, stratejileri, becerileri ve yetkinlikleri konusundaki uzmanlığını paylaşmaktadır.

**Prof. Dr. Altan ÇAKIR | İstanbul Technical University | [altan.cakir\[at\]itu.edu.tr](mailto:altan.cakir[at]itu.edu.tr) |  
ORCID: 0000-0002-8627-7689**

Prof. Dr. Altan Cakir received his M.Sc. degree in theoretical particle physics from Izmir Institute of Technology in 2006 and then went to graduate school at the Karlsruhe Institute of Technology, Germany. During his Ph.D., he was responsible for a scientific research based on new physics searches in the CMS detector at the Large Hadron Collider (LHC) at CERN. Thereafter he was granted as a post-doctoral research fellow at Deutsches Elektronen-Synchotron (DESY), a national nuclear research center in Hamburg, Germany, where he spent 5 years, and then recently got his present a full professor position at Istanbul Technical University (ITU), Istanbul, Türkiye. Currently, Altan Cakir is a group leader of ITU-CMS group at CERN and leading a data analysis group at the CMS detector. Furthermore, he was a visiting faculty at Fermi National Accelerator Laboratory (Fermilab), Illinois, USA in 2017. His group's expertise is focused around machine learning techniques in large scale data analysis. However, their research is very much interdisciplinary, with expertise in the group ranging from science, detector development R&D and big data synthesis to economy and industrial applications. Today, he is consulting various companies worldwide, and sharing his expertise in big data application areas, strategies, skills and competencies based on the real-world scenarios.

**Doç. Dr. Mustafa Evren ERŞAHİN | İstanbul Teknik Üniversitesi |  
ersahin[at]itu.edu.tr | ORCID: 0000-0003-1607-0524**

Doç. Dr. Mustafa Evren Erşahin, Trakya Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü'nden bölüm ve fakülte birincisi olarak 2003 yılında mezun olmuştur. İstanbul Teknik Üniversitesi Çevre Mühendisliği Bölümü'nde yüksek lisansını 2005 yılında tamamlamıştır. Doktora çalışmasını İstanbul Teknik Üniversitesi ve Delft University of Technology (Hollanda) arasında imzalanan ortak doktora programı kapsamında gerçekleştirmiş ve 2015 yılında her iki üniversiteden doktora diploması ve doktor ünvanı almıştır. Mustafa Evren Erşahin'in çalışmalarının bilime sağladığı en önemli katkılar; atıksu arıtımında enerji verimliliği, atıksulardan enerji ve madde geri kazanımı, dinamik membran teknolojisi, yenilikçi atıksu arıtma prosesleri, anaerobik biyoteknoloji, membran biyoreaktör teknolojisi, yenilenebilir enerji geri kazanımı ve biyolojik sistemlerin modellenmesi konuları üzerinedir. Doç. Dr. Erşahin bilime yaptığı katkılar dolayısıyla bugüne kadar dördü uluslararası olmak üzere dokuz farklı ödüle layık görülmüştür. 2020 yılında TÜBİTAK Teşvik Ödülü'ne layık görülmüştür. Bilim Kahramanları Derneği tarafından Genç Bilim İnsanı Ödülleri kapsamında, Yılın Bilim İnsanı Ödülü'nü 2020 yılında almıştır.

**Assoc. Prof. Mustafa Evren ERŞAHİN | Istanbul Technical University |  
ersahin[at]itu.edu.tr | ORCID: 0000-0003-1607-0524**

Assoc. Prof. Mustafa Evren Ersahin graduated as an environmental engineer from the Environmental Engineering Department of Trakya University in Türkiye holding the first rank both in the department and faculty in 2003. He received his MSc degree from Environmental Engineering Department at Istanbul Technical University. In 2010, he has joined the Sanitary Engineering Section of the Watermanagement Department at TU Delft as a PhD researcher. He obtained two PhD degree from both Istanbul Technical University and Delft University of Technology in 2015. He was involved in many research and development projects in the field of energy efficiency in wastewater treatment, resource recovery, dynamic membrane technology, innovative wastewater treatment processes, anaerobic biotechnology, membrane bioreactors, renewable energy recovery and biosystem modelling. Assoc. Prof. Ersahin has been awarded nine different awards, four of which are international, for his contributions to science. He got TUBITAK Incentive Award, and Scientist of the Year Award in 2020.



**Dr. Öğr. Üyesi Tankut AKGÜL | İstanbul Teknik Üniversitesi |  
akgult[at]itu.edu.tr | ORCID: 0000-0002-2368-4041**

Dr. Akgül, lisans eğitimini 1999 yılında Boğaziçi Üniversitesi Elektrik Elektronik Mühendisliği Bölümünde tamamladı. Yüksek lisans ve doktora derecelerini sırasıyla 2001 ve 2004 yıllarında Georgia Teknoloji Enstitüsü Elektrik ve Bilgisayar Mühendisliği Bölümünden aldı. 2018 yılına kadar Cisco Systems şirketi Servis Sağlayıcı Video Teknoloji Grubunda IPTV ve kablo ağları üzerinde Teknik Lider olarak çalıştı. 2018'den 2019'a kadar çoğulortam içerik dağıtım sistemleri üzerinde çalıştığı Synamedia şirketinde Teknik Lider olarak görev yaptı. Halen İstanbul Teknik Üniversitesi Elektronik ve Haberleşme Mühendisliği Bölümünde Doktor Öğretim Üyesi olarak görev yapmaktadır. Aynı zamanda Türkiye Teknoloji Takımı Vakfı Mütevelli Heyeti ve Yönetim Kurulu üyesidir. Araştırma ilgi alanları gömülü yazılım tasarımı, video sıkıştırma, aktarım protokolleri ve çoğulortam akıtımıdır ve bu alanlarda çeşitli patentlere sahiptir.

**Assist. Prof. Tankut AKGÜL | İstanbul Technical University |  
akgult[at]itu.edu.tr | ORCID: 0000-0002-2368-4041**

Dr. Akgül completed his undergraduate education at Boğaziçi University, Department of Electrical and Electronics Engineering in 1999. He received his master's and doctorate degrees from the Georgia Institute of Technology, Department of Electrical and Computer Engineering in 2001 and 2004, respectively. Until 2018, he was a Technical Leader with the Service Provider Video Technology Group, Cisco Systems, where he worked on IPTV and cable networks. From 2018 to 2019, he was a Technical Leader with Synamedia, where he worked on multimedia content distribution systems. He is currently an Assistant Professor with the Electronics and Communication Engineering Department, Istanbul Technical University. He is also a member of the Board of Trustees and the Board of Directors of the Turkish Technology Team Foundation. His research interests are embedded software design, video compression, transport protocols, and multimedia streaming, and he has various patents in these areas.