

2020

TÜBİTAK
Bilim, Teknoloji ve
Yenilik Politikaları
Daire Başkanlığı

TÜBİTAK
Desteklenen Projelerin
Teknolojik İlerleme Analizi

-Özet Bulgular-



**T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı
Türkiye Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Kurumu, 2020**

Bu çalışmanın bütün hakları saklıdır. Yazılar ve görsel malzemeler izin alınmadan tümüyle veya kısmen yayımlanamaz. Bilimsel amaçlarla kullanım halinde referans verilmesi zorunludur.

TÜBİTAK Bilim, Teknoloji ve Yenilik Politikaları Daire Başkanlığı
Atatürk Bulvarı No: 221 Kavaklıdere 06100 Ankara
Tel: 0312 467 36 59
e-posta: politikalar@tubitak.gov.tr

TÜBİTAK Destekleri ile Sağlanan Teknolojik İlerleme Analizi

TÜBİTAK'ın 2012-2017 yılları arasında desteklediği Ar-Ge ve yenilik projeleri temelinde önceki dönem hedeflenen kritik ürün/teknolojilere ilişkin gelinen teknolojik hazırlık seviyesinin, fikri/sınai mülkiyet hakları birikiminin, proje çıktılarının ürünleşme/ticarileşme süreçlerinin ve bu süreçleri destekleyecek konulara ilişkin deneyimlerin belirlenmesine ilişkin olarak, söz konusu dönemdeki ilgili destek programlarının proje yürütücülerine kapsamlı bir anket çalışması yapılmıştır. Anket, aşağıdaki destek programlarından Ar-Ge ve yenilik desteği almış proje yürütücülerine iletilmiştir:

- TÜBİTAK 1001 - Bilimsel ve Teknolojik Araştırma Projelerini Destekleme Programı
- TÜBİTAK 3501 - Kariyer Geliştirme Programı
- TÜBİTAK 1003 - Öncelikli Alanlar Ar-Ge Projeleri Destekleme Programı
- TÜBİTAK 1005 - Ulusal Yeni Fikirler ve Ürünler Araştırma Destek Programı
- TÜBİTAK 1501 - Sanayi Ar-Ge Projeleri Destekleme Programı
- TÜBİTAK 1505 - Üniversite-Sanayi İşbirliği Destek Programı
- TÜBİTAK 1507 - TÜBİTAK KOBİ Ar-Ge Başlangıç Destek Programı
- TÜBİTAK 1511 - Öncelikli Alanlar Araştırma Teknoloji Geliştirme ve Yenilik Projeleri Destekleme Programı

1. Genel Bilgiler	2. Teknolojik Hazırlık Seviyeleri	3. Yayın, İK, FSMH
Proje numarası, durumu, kuruluş adı ve firmanın iktisadi faaliyet alanı	Seviyelere göre hazırlanan soru setlerine 6'lı skalada verilen cevaplardan hesaplanan, her seviyenin ortalama tamamlanma oranı	SCI endeksli makaleler Ar-Ge Personeli Ulusal/Uluslararası patent, faydalı model, tasarım, marka başvuru ve tescilleri
5. Destekleyici Konular ve İşbirliği	4. Ürünleşme ve Ticarileşme	
<ul style="list-style-type: none">• Test ve Sertifikasyon İhtiyaçları (Yerli sertifikasyon merkezleri, yerli test altyapıları, vb)• Yasal / Teknik Düzenlemeler (Standartlar, mevzuatlar, patent sistemi, vb)• Tedarik Zincirinin Yapısı (Yerli hammadde eksikliği, tedarikçi eksikliği, tamamlayıcı yetkinlikte firma eksikliği, vb)• Pazara Giriş Sıkıntıları (Son kullanıcıyla etkileşim, rekabet koşulları, kamu alımlarının etkisi, vb)• Teşvik ve Destekler (Girişimcilik destekleri, pazara giriş destekleri, yatırım teşvikleri, vb)• İnsan Kaynakları (İlgili yetkinlikte kalifiye eleman, ara teknik eleman, vb.)	<p>Proje çıktılarının ürünleşme/ticarileşme durumu</p> <p>Ticarileşen üründen gelir kaynakları:</p> <ul style="list-style-type: none">• Ürün Satışı: Başlıca Sektör, İç Pazar / Dış Pazar, Ticari Gelir Aralığı• Fikri ve Sınai Mülkiyet Hakları: Patent Devri / İnhisari Lisans / Basit Lisans• Şirketleşme: Faaliyet Sektörü, Net Satış Geliri Aralığı• Süreçlerde-Üründe Maliyet Azalması<ul style="list-style-type: none">• İşçilik maliyetlerinde azalma• Üretimde enerji tasarrufu• Üretimde hammadde tasarrufu• Üretim hızında artış	

Şekil 1. "Proje Çıktı Anketi" Bölümleri ve Kapsamları

“Proje Çıktı Anketi”, 6 sektördeki (otomotiv, makina imalat, BİT, enerji, sağlık, tarım ve gıda) öncelikli 100’ü aşkın teknoloji alanında 13 binden fazla proje yürütücüsüne iletilmiş, 4107 proje yürütücüsünden katkı alınmıştır. Seçilen 6 sektörde desteklenen tüm projelerin %32’si analiz edilmiş olup, ankete cevap veren projeler önemli bir örneklem oluşturmaktadır. Dolayısıyla bu analiz ile ulaşılan bulgular, tüm desteklenen projeler konusunda anlamlı yorumlar yapılabilmesine imkan tanıyacak niteliktedir. Analize tabi tutulan proje sayılarının sektörlere göre dağılımı Tablo 1 ‘de verilmektedir.

Sektörler	Ankete Katılım
Bilgi ve İletişim Teknolojileri	1099
Sağlık	900
Makina İmalat	893
Otomotiv	489
Tarım ve Gıda	486
Enerji	240
Analiz Edilen Projeler Toplamı	4107

Tablo 1. Proje Çıktı Anketlerinde Değerlendirmeye Tabi Tutulan Proje Sayıları

“Proje Çıktı Anketi”nin 2. bölümünde proje yürütücülerine, her teknolojik hazırlık seviyesinin (THS) gerektirdiği çalışmaların tamamlanma durumları sorulmuştur. Bu bölüm için TÜBİTAK tarafından özgün “Teknoloji Hazırlık Seviyesi Belirleme Soru Setleri” ve “Teknoloji Hazırlık Seviyesi Hesaplama Metodolojisi” geliştirilmiştir.

Teknolojilerin kendilerine has yapısı ve geliştirme aşamalarındaki farklılıklar sebebiyle, daha önce TÜBİTAK tarafından oluşturulan 5 farklı THS soru seti (Genel-Mühendislik-Sistem Geliştirme, Yazılım, Sağlık Sektörü Tıbbi Cihaz Geliştirme, Sağlık Sektörü İlaç ve Tedavi Geliştirme, Sağlık Sektörü Tanı ve Tanı Kiti Geliştirme) aracılığıyla projelerin teknoloji hazırlık seviyeleri anket katkıları ve projelerin incelenmesiyle belirlenmiştir.

THS seviyesinin belirlenmesi ile TÜBİTAK’tan Ar-Ge ve Yenilik desteği almış projelerin «teknolojik ilerlemeyi sağlama başarısı ve seviyesi» ölçülebilmektedir. THS yaklaşımı ile TÜBİTAK tarafından desteklenen Ar-Ge ve yenilik projelerinde geliştirilen farklı teknolojilerin, uygulamaya / pazara yakınlıkları açısından kıyaslanması mümkün olmuştur.

Ar-Ge ve Yenilik Süreci



Şekil 2. Ar-Ge ve Yenilik Sürecinde Teknolojik Hazırlık Seviyesi (THS) Yaklaşımı

Bu açıdan THS'nin Ar-Ge yenilik destekleri süreçlerine entegrasyonu, "beklenen" (ex-ante) ve "gerçekleşen" (ex-post) etki analizlerinin gerçekleştirilmesine yönelik önemli bir adımdır.

Sektörlere ve Teknoloji Alanlarına Göre Toplu Analiz Sonuçları

Çıktı anketine cevap veren projelerdeki teknolojik ilerleme, teknolojik hazırlık seviyeleriyle analiz edildiğinde, analize tabi tutulan 4107 projenin yaklaşık yarısı temel ve uygulamalı araştırma safhasındadır. Uygulamalı Ar-Ge projeleri ve prototip safhasında olan projeler toplamın %12'sini oluşturmaktadır. Ürünleşme/ticarileşme safhasında olan projelerin oranı ise yaklaşık %40 olarak bulunmuştur. Ürünleşme/ticarileşme safhasında olan projelerin tamamına yakını THS 9 seviyesindedir, başka bir deyişle geliştirilen teknoloji/sistemin gerçek ortamında çalışır durumda olduğu kanıtlanmış durumdadır.

Sektörler / THS	Temel/Uygulamalı Araştırma			Uygulamalı Geliştirme ve Prototip Safhası			Ürünleşme / Ticarileşme			Toplam Proje Sayısı
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	
Bilgi ve İletişim Teknolojileri	139	84	103	54	58	60	23	26	552	1099
Sağlık	566	99	77	32	51	17	32	26		900
Makina İmalat	275	45	78	22	18	35	16	14	390	893
Otomotiv	154	25	38	17	10	22	20	9	194	489
Tarım ve Gıda	168	38	32	14	17	25	7	9	176	486
Enerji	61	26	20	12	13	17	4	8	79	240
Analiz Edilen Projeler Toplamı	1363	317	348	151	167	176	102	92	1391	4107
THS'lerin Toplam Projeler İçindeki Oranı (%)	33,19	7,72	8,47	3,68	4,07	4,29	2,48	2,24	33,87	100,00
Ar-Ge ve Yenilik Safhalarına Göre Proje Sayısı Oranları (%)	49,38			12,03			38,59			

Tablo 2. Değerlendirmeye Tabi Tutulan Proje Sayılarının THS'lerine Göre Dağılımı

Sektörler temelinde teknolojik ilerleme incelendiğinde, en çok ürünleşmenin bilgi ve iletişim teknolojileri, makina imalat ve otomotiv sektörlerinde gerçekleştiği görülmektedir (Bkz. Tablo 3). Bilgi ve iletişim teknolojileri sektöründe Ar-Ge ve yenilik desteği alan her 2 projeden 1'inin çıktıkları ürünleşmiş durumdadır. Ürünleşmenin en düşük gerçekleştiği sektör, %3 ile sağlık sektörü olmuştur. Bu durum, sağlık sektöründe yapılan Ar-Ge ve yenilik çalışmalarının klinik aşamaları da içermesi ve mühendislik alanlarından yararlanan sektörlerle görece daha uzun sürmesi sebebiyle beklenen bir bulgudur. Özellikle ilaç, biyomalzemeler ve tedavi konularında yapılan Ar-Ge ve yenilik çalışmaları 10-15 yıl sürmektedir.

Teknolojik İlerleme Analizi		Prototipleşme ve Sonrası		Ürünleşme	
Sektörler	Proje Sayısı	THS ≥ 6 Proje Sayısı	THS ≥ 6 Olan Tüm Projeler İçerisindeki Payı (%)	THS = 9 Proje Sayısı	Teknoloji Alanındaki Ürünleşme Oranı (%)
Bilgi ve İletişim Teknolojileri	1099	661	38%	552	50%
Makina İmalat	893	75	4%	390	44%
Otomotiv	489	455	26%	194	40%
Tarım ve Gıda	486	245	14%	176	36%
Enerji	240	217	12%	79	33%
Sağlık	900	108	6%	26	3%
Analiz Edilen Projeler Toplamı	4107	1761	100%	1391	34%

Tablo 3. Sektörler Temelinde Teknolojik İlerleme Analizi

Teknoloji alanları bazında ilerleme incelendiğinde ise, en çok ürünleşmenin gerçekleştiği teknoloji alanının “Nesnelerin İnterneti” olduğu görülmektedir (Bkz. Tablo 4). Bu alanda desteklenen her 2 projeden 1’inin çıktılarının ürünleşmiş olduğu saptanmıştır. Bu alanda ürünleşme oranının yüksek olmasının iki sebebi olduğu değerlendirilmektedir. Bunlardan ilki nesnelerin interneti alanının, “Kablosuz Sensör Ağları, Gömülü Sensör Sistemleri, Uç (Edge) Hesaplama, Ağ Protokolleri, Ağ Katmanları, Endüstriyel Nesnelerin İnterneti Platformu, Giyilebilir Teknolojiler, Veri İletişim Sistemleri, Siber Fiziksel Ağlar ve Sistemler, Akıllı Güç ve Ağ Şebekeleri, Endüstriyel İnternet, Yenilikçi Araç-Araç (V2V)/Makina-Makina (M2M) Altyapı (V2X-M2X) Etkileşim Teknolojileri, Uygulamaları ve Donanımları, Akıllı Ulaştırma Sistemleri, Otonom Araçlar Endüstriyel Uç Nokta Ekipmanları için Yazılım ve Donanımlar” şeklinde, oldukça geniş ve tüm sektörlerle hizmet eden unsurlar içeren bir alan olmasıdır. İkinci sebep ise, 2012 yılından beri hedef odaklı destekler aracılığıyla bu alanın kapsadığı ürünlere yönelik çok sayıda çağrıya çıkılmış ve çok sayıda proje desteklenmiş olmasıdır.

Nesnelerin interneti alanını, teknoloji alanındaki ürünleşme oranına göre sırasıyla “Robotik, Mekatronik ve Otomasyon”, “Makina ve Kalıp Tasarımı / İmalatı”, “Yeni Üretim Süreci/İmalat Teknolojileri”, “Büyük Veri ve Veri Analitiği” ve “Tarım ve Hayvan Biyoteknolojisi (Tarla ve Bahçe Bitkileri tohum ıslahı dahil)” takip etmektedir.

Teknolojik İlerleme Analizi		Prototipleşme ve Sonrası		Ürünleşme		
Teknoloji Alanları		Proje Sayısı	THS ≥ 6 Proje Sayısı	THS ≥ 6 Olan Tüm Projeler İçerisindeki Payı (%)	THS = 9 Proje Sayısı	Teknoloji Alanındaki Ürünleşme Oranı (%)
1	Nesnelerin İnterneti (Sensör ağları, V2X, M2X dahil)	435	268	15%	217	50%
2	Tarım ve Hayvan Biyoteknolojisi (Tarla ve Bahçe Bitkileri tohum ıslahı dahil)	338	158	9%	127	38%
3	Büyük Veri ve Veri Analitiği	330	138	8%	126	38%
4	Makina ve Kalıp Tasarımı / İmalatı	229	139	8%	122	53%
5	Robotik, Mekatronik ve Otomasyon	228	38	2%	121	53%
6	Bulut Bilişim (Sanallaştırma ve Süperhesaplama dahil)	226	141	8%	66	29%
7	Otomotivde İleri Malzeme Teknolojileri (Mühendislik Plastikler dahil)	204	3	0%	63	31%
8	İmalat Teknolojileri	200	2	0%	58	29%
9	Yeni Üretim Süreci/İmalat Teknolojileri	144	65	4%	56	39%
10	Eklemeli (Additive) İmalat (Hızlı prototipleme, 3D imalat, vb.)	128	72	4%	44	34%
11	Yenilikçi Araç ve Ürün Tasarımları	118	64	4%	37	31%
12	Açık Kaynak Yazılımlar	112	75	4%	36	32%
13	Gıda İşleme ve Üretim Teknolojileri	94	6	0%	30	32%
14	Bilgi Güvenliği (Siber Güvenlik ve Kriptoloji dahil)	92	39	2%	27	29%
15	Güç Elektronikleri	91	43	2%	23	25%
16	Akışkan Gücü, Dinamiği ve Akışkan Makineleri	82	37	2%	22	27%
17	Motor Teknolojileri	81	49	3%	18	22%
18	Elektrik İletim ve Dağıtım Sistemleri (Akıllı Şebekeler dahil)	81	19	1%	17	21%
19	Sanayide Enerji Verimliliği	64	42	2%	17	27%
20	Otomotivde Gömülü Sistemler	58	5	0%	16	28%
21	Modelleme ve Simülasyon Teknolojileri (Sanal Gerçeklik ve Artırılmış gerçeklik dahil)	56	33	2%	15	27%
22	Gıda Güvenliği, Hijyeni ve Sanitasyonu	55	29	2%	12	22%
23	Yapay Zeka ve Makine Öğrenmesi	52	26	1%	11	21%
24	Konut ve Ticari Binalarda Enerji Verimliliği	51	29	2%	11	22%
25	Takım Tezgaahları ve Aparatları	47	9	1%	9	19%
26	Döküm Teknolojileri	44	20	1%	8	18%
27	Mikro/Nano/Opto-Elektronik	39	13	1%	7	18%
28	Güneş Enerjisi	38	12	1%	7	18%
29	Genişbant Teknolojileri (Kablolu/Kablosuz İletişim Teknolojileri ve IP teknolojileri dahil)	36	11	1%	7	19%
30	Enerji Verimliliği Teknolojileri	30	18	1%	6	20%
31	Motor Teknolojileri	26	9	1%	6	23%
32	Beslenme, Diyetetik ve Sağlık	26	17	1%	6	23%
33	Ekran Teknolojileri	22	9	1%	6	27%
34	Enerji Depolama (Pil Teknolojileri dahil)	22	11	1%	5	23%
35	Yenilenebilir Enerji: Rüzgâr Enerjisi	20	1	0%	5	25%
36	Hibrit ve Elektrikli Araçlarda Batarya ve Şarj Teknolojileri	19	10	1%	4	21%
37	Yenilenebilir Enerji: Biyoenerji	19	14	1%	4	21%
38	E-Öğrenme Teknolojileri	16	8	0%	4	25%
39	Kuantum Teknolojileri	16	9	1%	4	25%
40	Yenilenebilir Enerji: Hidroelektrik	15	7	0%	3	20%
41	Blokzincir teknolojileri	15	1	0%	3	20%
42	Fosil Yakıtlar: Kömür (Karbon tutma ve depolama özelinde)	14	9	1%	2	14%
43	Elektrik Güç Dönüşümü, Elektrik İletim ve Dağıtım	12	7	0%	2	17%
44	Biyomedikal Ekipman Teknolojileri	11	7	0%	2	18%
45	Su Ürünleri Avcılığı ve Yetiştiriciliği	11	8	0%	1	9%
46	Temel ve Klinik Tıp Bilimleri	9	7	0%		0%
47	Kimyasal İlaç	9	5	0%		0%
48	Biyomalzeme	8	3	0%		0%
49	Tıbbi Tanı Kitleri	6	4	0%		0%
50	Biyoteknolojik İlaç	6	5	0%		0%
51	Halk Sağlığı	5	3	0%		0%
52	Aşı Teknolojileri	5	1	0%		0%
53	Yenilenebilir Enerji: Jeotermal Enerji	3	0	0%		0%
54	Akıllı Şebekeler - Enerji	2	2	0%		0%
55	İleri Fonksiyonel Malzeme ve Enerjik Malzeme Teknolojileri	2	0	0%		0%
56	Nükleer Enerji	2	1	0%		0%
57	Eklemeli (Additive) İmalat (Hızlı prototipleme, 3D imalat, vb.)	1	0	0%		0%
58	Fosil Yakıtlar: Petrol ve Doğal Gaz	1	0	0%		0%
59	Hayvan Besleme ve Yetiştirme	1	0	0%		0%
	Toplam	4107	1761	100%	1393	100%

Tablo 4. Teknoloji Alanları Temelinde Teknolojik İlerleme Analizi

Öncelikli olarak belirtilen 59 teknoloji alanından, 14 tanesinde ürünleşme gerçekleşmemiştir. Bu alanlar aşağıda verilmektedir:

- Temel ve Klinik Tıp Bilimleri
- Kimyasal İlaç
- Biyomalzeme
- Tıbbi Tanı Kitleri
- Biyoteknolojik İlaç
- Halk Sağlığı
- Aşı Teknolojileri
- Yenilenebilir Enerji: Jeotermal Enerji
- Akıllı Şebekeler - Enerji
- İleri Fonksiyonel Malzeme ve Enerjik Malzeme Teknolojileri
- Nükleer Enerji
- Eklemeli (Additive) İmalat (Hızlı prototipleme, 3D imalat, vb.)
- Fosil Yakıtlar: Petrol ve Doğal Gaz
- Hayvan Besleme ve Yetiştirme

Beklendiği şekilde, ürünleşmenin gerçekleşmediği teknoloji alanlarının yarısı sağlık sektörüne yönelik, Ar-Ge ve yenilik süreçlerinin uzun sürdüğü alanlardır. Sağlık sektörü kapsamında olan alanların dışındaki 7 alanın 4 tanesi ise enerji sektörünün teknoloji alanlarıdır.

Analiz Çalışmasının İlerleyen Aşamaları

TÜBİTAK 2012-2017 yılları arasında seçilen 6 sektörde desteklenen 4107 projenin, proje çıktı anketleriyle elde edilen tüm verilerinin analizi devam etmektedir. Destek programları ve yürütücü kuruluş tipleri (Üniversite, araştırma merkezi, büyük ölçekli sanayi kuruluşu, KOBİ) gibi unsurlara göre de teknolojik ilerlemenin analiz edilmesi planlanmaktadır.