

GÜVEN VEREN TEKNOLOJİ

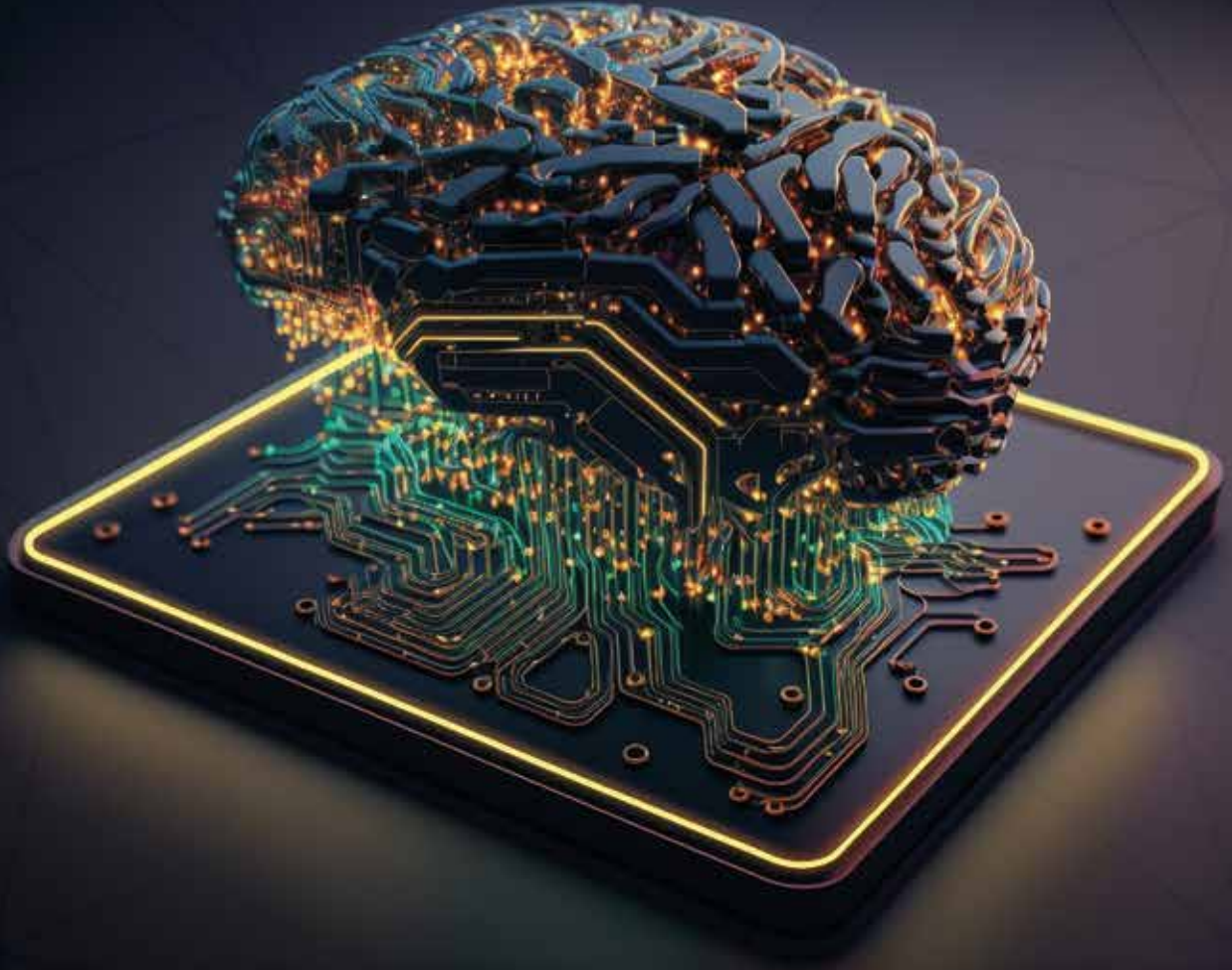
SAYI 118 / OCAK 2024

ISSN 1300-2473

aselsan DERGİ



ASELSAN Türk Silahlı Kuvvetlerini Güçlendirme Vakfının bir kuruluşudur.



ASELSAN'DA TEKNOLOJİ STRATEJİ YÖNETİMİ



Birliktelik

Birliktelik değerimizin ASELSAN kültüründeki karşılığı:

- Her durumda birlikte sorumluluk üstleniriz.
- Birbirimizle her durumda dayanışma içinde oluruz.
- Ortamda bulunmayanın hakkını koruruz.
- Ekip amaçları için birbimizi cesaretlendiririz.
- İş sonuçlarına katkı sağladığımızı düşündüğümüz davranışları takdir ederiz.
- Bölümler arası iş süreçlerinin uyumu için bilgiyi ve deneyimi paylaşıp, iş birliği yaparız.
- Farklılıklara saygı gösterir, farklılıklardan sinerji yaratırız.



Güven

Güven değerimizin ASELSAN kültüründeki karşılığı:

- Söylediğimizi yapar, yaptığımızı söyleriz.
- Açık, net ve şeffaf iletişim kurarız.
- Verdiğimiz sözleri tutarız.
- İşleri zamanında ve tam olarak teslim ederiz.
- Hatayı kimin yaptığına değil, sorunun çözümüne odaklanırsınız.



Gelişim

Gelişim değerimizin ASELSAN kültüründeki karşılığı:

- Sürekli öğrenir ve kişisel gelişimimizin sorumluluğunu alırız.
- Potansiyelimizi zorlayıcı hedeflerle keşfeder ve geliştiririz.
- Gelişim için geri bildirim alırız ve yapıcı geri bildirim veririz.
- İç ve dış paydaşlarımızın gelişimine katkı sağlarız.



Mükemmellik

Mükemmellik değerimizin ASELSAN kültüründeki karşılığı:

- Süreçlere uygun çalışır, süreçlerin etkinliğini sürekli izler ve iyileştirme önerileri sunarız.
- Kaynaklarımızı verimli kullanırız.
- Daha iyisi için bir işin nasıl yapılmayacağını değil nasıl yapılabileceğini konuşuruz.
- İşimizin izlenebilir, tekrar edilebilir olmasını sağlarız.
- Paydaşlarımızın ihtiyaç ve beklentilerini doğru analiz ve tespit eder, karşılıklı teyit ederiz.



Yenilik

Yenilik değerimizin ASELSAN kültüründeki karşılığı:

- Rutini sorgular, yeni fikirler üretir, yaratıcı çözümler deneriz.
- Değişim ihtiyacını anlar, destekler ve değişime öncülük ederiz.
- Hata yapmaktan korkmayız ve hataları bir öğrenme fırsatı olarak görürüz.
- Bireylerin farklı fikirlerini ifade etmelerini destekleriz.
- Dünyadaki yenilikçi yaklaşımları takip eder, proaktif bir anlayışla işlerimize yansıtırız.

GÜCÜMÜZ **DEĞER** LERİMİZ

aselsan

TEKNOLOJİDE SINIRLARI ZORLUYORUZ

Kurumların ve şirketlerin öne çıkan belli başlı özellikleri bulunur. ASELSAN'ın en belirgin özelliği de hiç şüphesiz teknoloji odaklı bir şirket olmasıdır. Mevcut teknolojileri en iyi seviyede uygulamak ve yeni teknolojilerde ülkemize öncülük etmek, bizim kuruluşumuzdan bu yana doğal görevlerimiz arasında yer alıyor.

Önümüzdeki yüzyılın Türkiye Yüzyılı olacağını söylüyoruz. Bu süreçte ASELSAN'a da çok önemli vazifeler düştüğünü biliyoruz. Biz alanında en iyi ürünleri üreterek, dünyaya ilkleri sunarak ve ihracat odaklı büyüyerek, Türkiye'nin ve milletimizin gurur kaynağı olmayı sürdüreceğiz. Bunu başarmak için en öncelik vereceğimiz konu elbette teknoloji olacak. Teknoloji, stratejilerimizin ana odağında yer almayı sürdürecektir. Strateji, politika ve eylemlerimiz, teknoloji ekseninde şekillenecek. Özellikle geleceğe damga vuracağı söylenen ama aslında şimdiden o damgayı vurmaya başlayan yaratıcı ve yıkıcı teknolojilerde önemli atılımlar yapacağız. Bu teknolojileri hem nihai ürün olarak ortaya koyacağız hem de diğer ürünlerimizde ve üretim süreçlerimizde bu teknolojilere önemli bir yer vereceğiz.

Teknoloji yönetimi zor bir süreçtir. İyi niyet beyanları yeterli değildir. Kendi imkanlarınızla ve hedeflerinizle uyumlu kapsamlı bir yol haritası olmazsa olmazdır. Teknoloji ve strateji yönetimi, ASELSAN'ın başarısındaki ana faktörlerden birisidir. Geliştirdiğimiz teknolojilerimiz ve stratejik yaklaşımımız bizi bir yandan Türkiye'nin lider savunma teknoloji şirketi olarak konumlandırıyor, diğer yandan yurt dışında yüksek talep gören öncü şirket rolünü üstlenmemizi sağlıyor.

Bu süreçte, Savunma Sanayii Başkanlığımız, Türk Silahlı Kuvvetlerini Güçlendirme Vakfımız ve güvenlik güçlerimiz başta olmak üzere tüm paydaşlarımızın stratejileri ile uyumlu hareket etmeye özen gösteriyoruz. Stratejik planımızla ASELSAN'ımızı çağın ötesine taşımayı amaçlıyoruz. Günümüzün dinamik şartlarını dikkate alıyor, stratejilerimizi sürekli güncelliyoruz.

Ülkemizin Ar-Ge faaliyetlerine en çok kaynak ayıran kuruluşlarından biri olmayı sürdürüyoruz. Ancak bir işe ayırdığınız kaynaktan daha önemlisi o kaynağı



Ahmet AKYOL
Genel Müdür

nasıl kullandığınızdır. Biz hem bütçemizin yaklaşık yüzde 7'sini Ar-Ge'ye ayırıyor hem de bu kaynağı en etkin bir şekilde kullanacak yöntemleri geliştiriyoruz. ASELSAN'ın bu alandaki yetkinliği, bu yıl TİM tarafından gerçekleştirilen İnovaLİG yarışmasında da tescil edildi. ASELSAN, İnovasyon Organizasyonu ve Kültürü alanında birinciliği kazandı. Ödülümüzü tüm ASELSAN adına bizzat Sayın Cumhurbaşkanımızın elinden almak bizim için ayrı bir gurur vesilesi oldu.

Dergimizin bu sayısını ASELSAN'ın bir savunma sanayi devi olmasında yol gösterici bir rol oynayan teknoloji ve strateji yönetimine ayırdık. Dergimizde, projelerimizle ülkemize sunduğumuz çözümlerimizi ve stratejimizi okuma fırsatı bulacaksınız. Teknoloji ve strateji yönetimini nasıl gördüğümüzü ve yürüttüğümüzü işlemeye çalıştığımız bu dergimizin, özellikle KOBİ'lerimiz için çok yararlı bilgiler içerdiğini düşünüyoruz.

Ülkemizin gururu, Türkiye'nin ASELSAN'ı olarak sahip olduğumuz vizyonu ve bize ışık tutan planlamalarımızı işlediğimiz bu sayımızı keyifle okumanızı dilerim.

ASELSAN Elektronik Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi
Adına Yayın Sahibi
Ahmet AKYOL

Genel Yayın Yönetmeni
Mehmet ARTAR

Sorumlu Yazı İşleri Müdürü
İbrahim BİLEKLİ

Yayın Kurulu
Sibel AKBAŞ
Kadir Emre AKÇİ
Nazlı AKGÜN
Melih BABAGİL
Hande BALCI
Esra DOĞU
Esra ERKAN
Mustafa ERKEK
Gülru SELÇUK FİLİZ
Bahar GİRGİNER
Serkan KEKEÇ
Cansin MISIRLI
Fuat Taner ÖZDEMİR
Murat SELÇUK
Cemil SEYİS
Çağrı TURNA
Aybeniz YİĞİT

Haber Merkezi
Erdoğan ÇELİKKAN
Hatice Miray VURMAY GÜZEL
Simge SADAK

Fotoğraf
Evren BARIŞIK
İbrahim ÖZTÜRK
Cem TAŞKIN

Dağıtım
Osman ARDOĞAN

Tasarım
ARMAPRGROUP
100. YIL MAHALLESİ HATIR SOKAK 27/5 Gaziosmanpaşa Ankara
06700 ÇANKAYA / ANKARA
www.armaprgroup.com

Yayın Tarihi
Sayı 118 - 15 OCAK 2024

Yayın İdare Adresi
ASELSAN Elektronik Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi
Mehmet Akif Ersoy Mahallesi
İstiklal Marşı Caddesi, No: 16
Yenimahalle 06200, Ankara

Baskı Cilt
15 OCAK 2024
ELMA TEKNİK BASIM Matbacılık ve Tan. Hiz. Teks. Tur. İnş.
İth. İhr. San ve Tic. Ltd. Şti.
İvedik O.S.B. Matbaacılar Sitesi 1516/1 Sokak
No:35 Yenimahalle/Ankara +90 312 229 92 65, Sertifika No: 49617

Yayının Türü
Yerel Süreli Yayın

Dergide yayımlanan yazılardan, kaynak adı gösterilerek alıntı yapılabilir. Dergide yayımlanan yazılar yazarların kişisel görüşüdür. ASELSAN Elektronik Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketini sorumlu kılmaz. ASELSAN Dergisi, Basın Ahlak Yasasına uymayı taahhüt eder.



ASELSAN Elektronik Sanayi ve Ticaret Anonim Şirketi
Türk Silahlı Kuvvetlerini Güçlendirme
Vakfının bir kuruluşudur.



"Bir ulusun asker ordusu ne kadar güçlü olursa olsun, kazandığı zafer ne kadar yüce olursa olsun, bir ulus ilim ordusuna sahip değilse, savaş meydanlarında kazanılmış zaferlerin sonu olacaktır. Bu nedenle bir an önce büyük, mükemmel bir ilim ordusuna sahip olma zorunluluğu vardır."

K. Atatürk



TEKNOLOJİNİN UYGULAMA ALANLARINA GÖRE YÖNELİMİ

S/36



ASELSAN GİRİŞİMCİLİK VE İNOVASYON SÖZLÜĞÜ

S/108



YARI İLETKEN BİLEŞEN TEKNOLOJİLERİ

S/146

İÇİNDEKİLER

ORGANİZASYONEL PERFORMANS ÖLÇÜMLERİNE BAKIŞ	10
EKONOMİK PERFORMANS	12
ORGANİZASYONEL ETKİLİLİK	14
İŞ DÜNYASI HARP OYUNLARI	16
İŞ DÜNYASI HARP OYUNU (İDHO) NEDİR?	18
İDHO HANGİ FİRMALAR İÇİN UYGUNDUR?	19
NEDEN İDHO KULLANILMALIDIR?	20
BİR İDHO SİMÜLASYONU NASIL BAŞARILI BİR ŞEKİLDE YÖNETİLİR?	21
İNOVASYON KÜLTÜRÜ: GÜVEN İKLİMİ	24
KURUMLARDA GÜVEN	26
KURUMLARDA GÜVENE DAYALI İNOVASYON KÜLTÜRÜ	27
İNOVASYON KÜLTÜRÜNÜN KURUM İÇİNDE YAYGINLAŞTIRILMASI	28
TEKNOLOJİK GELİŞİM ÖLÇÜMÜ VE ŞİRKETLERDEKİ YERİ	30
TEKNOLOJİ HAZIRLIK SEVİYESİ ÖLÇÜMÜNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREK UNSURLAR	34
TEKNOLOJİ HAZIRLIK SEVİYESİ ÖLÇÜMÜNÜN ÖNEMİ VE SAVUNMA SANAYİİNDEKİ YERİ	35
TEKNOLOJİNİN UYGULAMA ALANLARINA GÖRE YÖNELİMİ	36
NATO'NUN TEKNOLOJİ EĞİLİMLERİNE YAKLAŞIMI VE NATO YIKICI TEKNOLOJİ ÖNGÖRÜLERİ	44
NATO TEKNOLOJİ DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ	47
YIKICI TEKNOLOJİLER	48
YAPAY ZEKÂ	50
OTONOMİ	52
UZAY TEKNOLOJİLERİ	53
HİPERSONİK SİLAH SİSTEMLERİ	54
NATO'NUN YENİ ORTAYA ÇIKMAKTA OLAN TEKNOLOJİLERE YAKLAŞIMI	56
YENİ ORTAYA ÇIKAN TEKNOLOJİLER	58
BİYOTEKNOLOJİ	63
İLERİ MALZEMELER	64
YENİ ORTAYA ÇIKAN VE YIKICI TEKNOLOJİ KOMBİNASYONLARI	65
TEKNOLOJİ TRANSFERİ NEDİR?	66
TEKNOLOJİ TRANSFERİNİN AVANTAJLARI	68
TEKNOLOJİ TRANSFER SÜRECİ	69
TEKNOLOJİ TRANSFER SÖZLEŞMELERİ	69
ASELSAN: FİKRİ MÜLKİYET HAKLARINDA ÖNCÜ	72
PATENT NEDİR VE PATENT PORTFÖY YÖNETİMİ NEDEN ÖNEMLİDİR?	74
SAVUNMA SANAYİSİ İÇİN PATENT NEDEN ÖNEMLİ?	75
PATENT PORTFÖY YÖNETİMİ NEDİR?	77
TÜRK SAVUNMA ŞİRKETLERİ VE PATENT PORTFÖY YÖNETİMİ	77
STANDARD ESAS PATENTLER: TANIMI, ÖNEMİ VE KULLANIM ALANLARI	80
STANDARD ESAS PATENTLER	82
STANDARD ESAS PATENTLERİN NORMAL PATENTLERDEN FARKLARI VE ÖNEMİ	83
STANDARD ESAS PATENTLERİN KULLANIM ALANLARI VE ÖRNEKLERİ	84
STANDARD ESAS PATENTLERİN KULLANIMI VE LİSANSLAMA	86

TİCARİ SIR: ÖNEMİ VE SEÇİMİ İÇİN KRİTERLER	88
TANIM VE ÖNEMİ	90
UNSURLAR VE ÖRNEKLER	90
KNOW-HOW VE TİCARİ SIR	91
GİZLİ PATENT VE TİCARİ SIR	91
PATENT VE TİCARİ SIR	92
GİRİŞİMCİLİĞE KURUMSAL DESTEK: ASELSAN GİRİŞİMCİLİK MODELİ	94
DÜNYADA TEKNOLOJİ GİRİŞİMCİLİĞİNE BAKIŞ	96
ULUSAL TEKNOGİRİŞİM STRATEJİSİ	97
ASELSAN'IN İLERİ TEKNOLOJİ GİRİŞİMCİLİĞİNE YAKLAŞIMI	97
BAŞVURU ALMA VE DEĞERLENDİRME SÜRECİ	98
İLERİ TEKNOLOJİ GİRİŞİMLERİNE ERİŞİM	99
YÜKSEK RİSK YÜKSEK POTANSİYEL: İLERİ TEKNOLOJİ GİRİŞİMCİLİĞİ	100
İLERİ TEKNOLOJİ GİRİŞİMİ BAŞLATMANIN FAYDALARI	102
İLERİ TEKNOLOJİ GİRİŞİMLERİNİN KARŞILAŞTIĞI ZORLUKLAR	103
BAŞARILI BİR İLERİ TEKNOLOJİ GİRİŞİMCİSİNİN ÖZELLİKLERİ	105
BULMACA	106
ASELSAN GİRİŞİMCİLİK VE İNOVASYON SÖZLÜĞÜ	108
ESNEK ELEKTRONİK TEKNOLOJİLER	126
UYGULAMA ALANLARI	128
ÜRETİMDE HIZ	129
2B MALZEMELERİN AKILLI UYGULAMALARI	130
ESNEK ELEKTRONİK PAZARI	131
ENERJİ DEPOLAMA TEKNOLOJİLERİ	132
ENERJİ İHTİYACI	134
ENERJİ DEPOLAMA SİSTEMLERİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK	135
ELEKTROMOBİLİTE	136
ENERJİ DEPOLAMA SİSTEMLERİ	138
YARI İLETKEN BİLEŞEN TEKNOLOJİLERİ	146
TARİHÇE	149
YARI İLETKEN BİLEŞENLERDE TEKNOLOJİ EĞİLİMLERİ	151
YAPAY ZEKÂ	151
ELEKTRİKLİ VE OTONOM ARAÇLAR	152
5G,6G HABERLEŞME	153
KUANTUM BİLİŞİM	154
FOTONİK TÜMDEVRELER VE SİLİKON FOTONİK	155
YARI İLETKEN MALZEME TEKNOLOJİLERİ	156
ASELSAN VE YARI İLETKEN TEKNOLOJİLERİ	158
ASELSAN İŞTİRAKLERİ	159
YARI İLETKEN DEĞER ZİNCİRİ VE ÇİP KRİZİ	160
YARI İLETKEN DEĞER ZİNCİRİ	162
ÇİP ÜRETİM SÜREÇLERİ	164
ÇİP KRİZİ	166
ÇİP SAVAŞLARI VE TEŞVİK PROGRAMLARI	168

MRO VE DİJİTAL İKİZ	170
MRO NEDİR?	172
BAKIM VE DİĞER ALANLAR ARASINDAKİ İLİŞKİLER	174
BAKIM SÜREÇLERİ	175
MRO TEKNOLOJİLERİ	177
BAKIMDA DİJİTAL İKİZİN ROLÜ	178
PROJE YÖNETİMİ TARİHÇESİ	180
PROJE NEDİR?	182
PROJE YÖNETİMİ NEDİR?	182
PROJE YÖNETİM METODOLOJİLERİ KARŞILAŞTIRMALARI VE AGİLE YAKLAŞIMLAR	184
PROJE YÖNETİMİ METODOLOJİLERİ	186
AGİLE TARİHÇE	188
AGİLE PROJE YÖNETİMİNİN TEMEL ÖZELLİKLERİ	190
AGİLE PROJE YÖNETİMİNİN AVANTAJLARI	191
AGİLE PROJE YÖNETİMİNİN UYGULAMA ALANLARI	192
PROJE YÖNETİMİNDE KAZANILMIŞ DEĞER YÖNETİMİ	194
DEĞER YÖNETİMİ İLE PROJENİN İZLENMESİ	196
KAZANILMIŞ DEĞERİN ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ	199
GELECEĞİN PROJE YÖNETİM OFİSLERİ	200
DEĞER MERKEZLİ PROJE YÖNETİM OFİSLERİ	202
TEKNOLOJİK İLERLEMELER VE PROJE YÖNETİMİNE ETKİLERİ	203
YAPAY ZEKÂ VE MAKİNE ÖĞRENMESİ	203
SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE SOSYAL SORUMLULUK	205
PROJE PORTFÖY YÖNETİM SÜRECİNDE BELİRLİ UYGULAMALAR	206
LİTERATÜR ARAŞTIRMASI	209
ÜNİVERSİTELERİN DÜNÜ, BUGÜNÜ, YARINI	214
ÜNİVERSİTE-SANAYİ İŞ BİRLİKLERİ	222
ÜNİVERSİTE-SANAYİ İŞ BİRLİĞİNDE TEMEL KAVRAMLAR	224
TARİHTE ÜNİVERSİTE-SANAYİ İŞ BİRLİĞİ	226
GÜNÜMÜZDE ÜNİVERSİTE-SANAYİ İŞ BİRLİĞİ	227
DÜNYADAN ÜNİVERSİTE-SANAYİ İŞ BİRLİĞİ ÖRNEKLERİ	228
ÜNİVERSİTE-SANAYİNİN GELİŞİME AÇIK YÖNLERİ	232
ÜNİVERSİTE-SANAYİ İŞ BİRLİKLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ	233
ASELSAN'DA ÜNİVERSİTE-SANAYİ İŞ BİRLİKLERİ	237
ASELSAN'DA ÖRNEK İŞ BİRLİĞİ UYGULAMASI	239
ÜNİVERSİTE-SANAYİ İŞ BİRLİĞİNE AKADEMİDEN BİR BAKIŞ	242





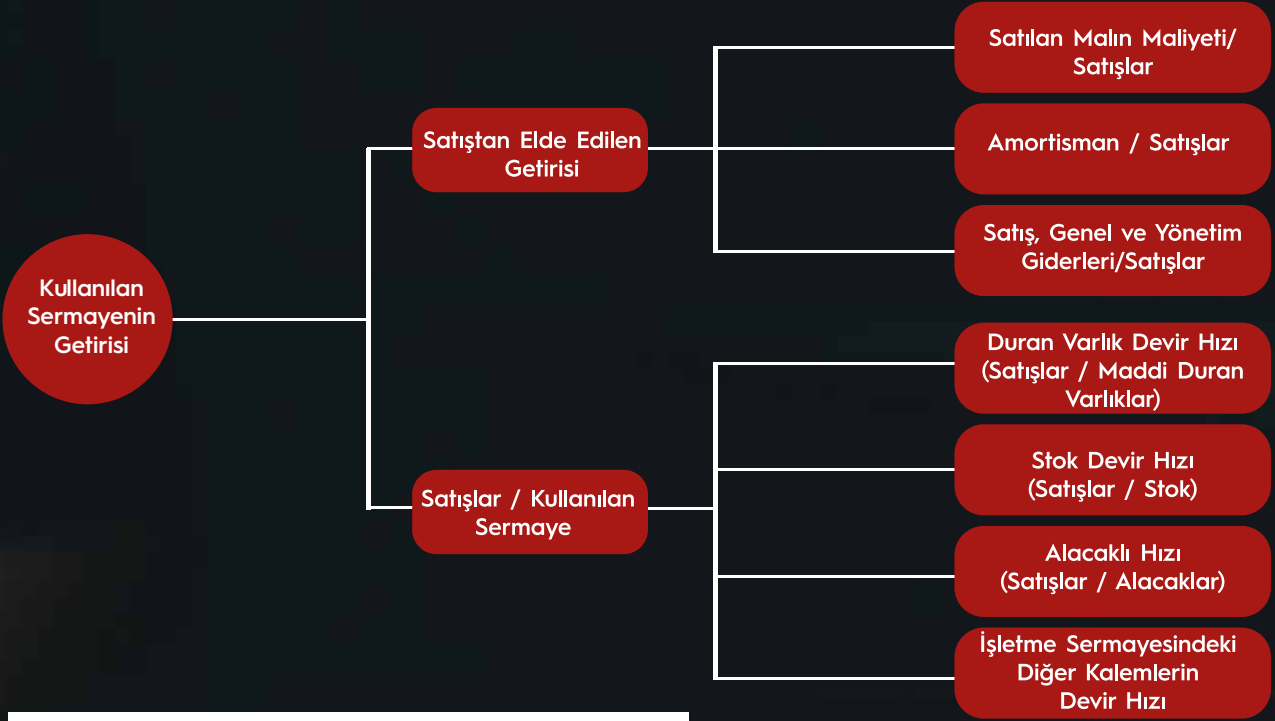
"Bütün ilerlemeler insan fikrinin eseridir. Fikri harekete geçirmek, birinci işimiz olmalıdır."

Mustafa Kemal ATATÜRK



ORGANİZASYONEL PERFORMANS ÖLÇÜMLERİNE BAKIŞ





Şekil 1: Kullanılan sermayenin getirisine değer katan bileşenler

Organizasyonların performansını ölçmek için pek çok teknik vardır. Farklı alanlarda faaliyet gösteren kuruluşlar farklı ölçüm tekniklerini tercih etmekle beraber bu yönde yapılan ölçümler temel olarak iki kategoriye ayrılır. Bunlar ekonomik ve etkililik ölçümleridir. Ekonomik olanlar çok daha yaygın olarak kullanılmaktadır. Ekonomik ölçümlerde birtakım kısıtlar söz konusudur, bu kısıtlar geniş etkililik ölçümleri ile ele alınmaya çalışılır. Bu kapsamda performansa yönelik iki temel yaklaşımdan bahsedilebilir: doğrudan ekonomik performans ve genel organizasyonel etkililik.

EKONOMİK PERFORMANS

Ekonomik performans, ekonomik sonuçlar açısından doğrudan başarı ölçümlerinden beslenir. Bu ekonomik sonuçların üç ana boyutu vardır:

- **Ürün Pazarlarındaki Performans:** Örneğin, kâr amacı güden kuruluşlar için satış büyümesi veya pazar payı ve kâr amacı gütmeyen kuruluşlar için üyelik artışı veya

yardımlar için toplanan para olabilir. Bu rakamlardaki farklılıklar, bir kuruluşun kendi pazarındaki rekabet gücünün göstergeleri olarak görülebilir.

- **Kârlılığın Ölçümleri:** Kâr marjı veya kullanılan sermayenin getirisi (ROCE-return on capital employed) örnek olarak gösterilebilir. Şirket kârlılığının etmenlerini ortaya çıkarmak için öne çıkan yararlı bir teknik Du Pont Modeli'dir (Şekil 1). Bu model bir şirkette kullanılan sermayenin getirisine (ROCE) değer katan bileşenleri kullanır. Özellikle rakipler ile karşılaştırıldığında zaman içindeki değişiklikleri izlemede güçlüdür. Örneğin, Şekil 1'deki satış, genel ve yönetim giderlerine bakıldığında işletmenin kârlılığı bu tür idari maliyetlerin azaltılmasına dikkat edilirse geliştirilebilir.

- **Finansal Piyasa Ölçümleri:** Hisse fiyatındaki hareketler gibi örnekler gösterilebilir. Şirketler geleceğe ilişkin beklenen başarının ve piyasa duyarlılığının önemli bir göstergesi olduğu için hisse fiyatlarını dikkatli bir şekilde izlerler.

Bu ekonomik ölçümler nesnel görünebilir, ancak çelişkiler içerebilir ve dikkatli yorumlama gerektirir. Farklı performans ölçümleri farklı yönler işaret edebilir ve bu nedenle ekonomik performans en iyi şekilde birden fazla ölçümle değerlendirilir. Yine bu sebeple artık birçok kuruluş ekonomik performans ölçümlerinin dışına çıkarak daha kapsamlı etkililik ölçümleri de aramaktadır.



ORGANİZASYONEL ETKİLİLİK

Etkililik, yalnızca ekonomik olmaktan öte daha geniş bir performans kriterleri kümesini ifade etmektedir. Örneğin şirket içi operasyonel verimliliği yansıtan ölçümler gibi. Bu yönde etkililiğin değerlendirilmesi için kullanılan geniş tekniklerden biri dengeli hedef kartıdır.

- **Dengeli Hedef Kartı:** Tek bir bakış açısının hakimiyetini önlemek için performansa ilişkin dört perspektifi aynı anda dikkate alır:

Finansal Perspektif: Kâr amacı güden bir şirket için tipik olarak, şirket değerini artırmak olarak yorumlanabilir. Tipik ölçüler arasında kârlılık veya ciro performansı bulunabilir.

Müşteri Perspektifi: Bir şirketin kendisini pazardaki rakiplerinden nasıl farklılaştırdığını tanımlar. Müşteri memnuniyeti veya ürün kalitesi gibi ölçümler kullanılarak değerlendirilebilir.

İç Süreçler Perspektifi: Organizasyonel süreçler ile finansal ve müşteri perspektifleri arasındaki uyuma odaklanır.

Burada verimlilik ölçümleri veya proje yönetimi ölçümleri sıklıkla kullanılır. İnovasyon yapmak ve katma değerli müşteri ilişkileri konusunda rekabet etmek isteyen bir şirket için iç süreçler perspektifi ile finansal ve müşteri perspektifleri arasındaki uyum zayıf olursa başarı gelmeyebilir veya sonuçlar zayıf olabilir.

Öğrenme ve Gelişim Perspektifi: Yukarıdaki stratejileri desteklemek için gerekli olan insan kaynağı kapasitesi ve yetenekleri ile kurumsal iklimi temsil eder. Tipik ölçümler çalışan becerileri ve bilgi teknolojisi yetkinlikleri olabilir.

Genel hizalanmayı sağlamak için her bir perspektifteki performans ölçümleri, organizasyon boyunca iş birimlerine aktarılabilir. Bir kuruluşun stratejisindeki kritik unsurlar ve bunların strateji ile bağlantıları, kapsamlı bir mimari olan Strateji Haritası kullanılarak görselleştirilebilir (Şekil 2). Genel finansal hedefleri stratejik ve operasyonel hedefler ile bütünleştiren dengeli hedef kartı, şirketin uzun vadeli stratejik konumuna odaklanır ve sadece kısa vadeli finansal hedeflerin peşinden koşulmamasını sağlar.

HEDEFLER	Nüfus Artışı 2021'e kadar >100,00	Vergi Geliri Ülkenin en iyi 6 şehri arasına girmek	İstihdam >%75
MÜŞTERİ DEĞERLERİ	Yerleşik Halk Çok Dilli Şehir Güvenli Şehir	Şirketler Kuzeyin Enerji Lideri Lojistik Liderliği	Topluluklar Aktif Ortaklık Hızlı Deneyimler
SÜREÇLER	Aktif Pazarlama Elektronik Servisler Kaliteli Hizmet Üretimi	Proaktif Arazi Politikaları Enerji Yatırımları Hızlı Karar Alma	Elektronik Platformlar Aktif Katılım Erişilebilir İşbirliği
KAYNAKLAR ve YETKİNLİKLER	Verimli Hizmet Ağı Nitelikli Personel Müşteri Odaklı Hizmetler	Güçlü Üniversite Şehri 20,000 Öğrenci Filiz Şirket Çalışmaları	Proaktif Kuruluşlar Mükemmel Etkinlik Ortamı

Şekil 2: Dengeli Hedef Kartı Yaklaşımı Örneği: Bir şehrin strateji haritası

- **Üçlü Ölçüm Sistemi (Triple Bottom Line):** Benzer şekilde geniş bir başka performans ölçüm sistemi de Üçlü Ölçüm Sistemidir (Triple Bottom Line). Bu sistemde kurumsal sosyal sorumluluğa ve çevrenin sürdürülebilirliğine ayrıca bir dikkat söz konusudur. Böylece burada üç boyuttan bahsedilir:

Satışlar, kârlar gibi ekonomik performans ölçütleri,

Çalışan eğitimi, sağlık, güvenlik ve yerel topluluğa katkı gibi sosyal ve insan odaklı ölçümler,

Kirlilik, geri dönüşüm ve atık hedefleri gibi çevresel ölçümler.

Akademik araştırmalarda bu sistem 3P Yaklaşımı (profit (kâr), people (insan), planet(çevre)) olarak da geçmektedir ve yine dengeli hedef kartı yaklaşımı ile birleştirilerek ele alınabilmektedir (Şekil 3).

Hem dengeli hedef kartı hem de üçlü ölçüm sistemi genel etkililiğin yalnızca ekonomik performansla bağlı olmadığını, aynı zamanda kuruluşun uzun vadeli refahını destekleyen bir dizi faktöre bağlı olduğu görüşünü paylaşmaktadır.

	Ekonomik	Sosyal	Çevresel
FINANSAL PERSPEKTİF	Karlılık Kar Marjı	Sosyal Yatırımlar Sosyal Yardımlaşma Kapsamında 10 M\$ Bütçe	Çevresel Yatırımlar Yenilenebilir Enerji Yatırımları
MÜŞTERİ PERSPEKTİFİ	Kalite Kalite Sertifikalarının Alınması	Sosyal Etkiler Sosyal Yardımlaşma Derneği Kurulması	Çevresel Etkiler Atık Yönetimi Sonrası Tasarruf Miktarı
İÇ SÜREÇLER PERSPEKTİFİ	Verimlilik Hurda Miktarının Azaltılması	Sosyal Uyum Çalışma Ortamının İyileştirilmesi	Çevresel Uyum Atık yönetimi Sonrası Tasarruf Miktarı
ÖĞRENME ve GELİŞİM PERSPEKTİFİ	Nitelikli İş Gücü Çalışan Bilgisinin Artırılması	Farkındalık Çalışanların Sosyal Yardım Etkinliklerine Katılım Oranı	Kurum Kültürü Şirket İçi Atık Yönetimi Eğitimi

Şekil 3: Üçlü Ölçüm Sistemi Yaklaşımı Örneği: Bir firmanın strateji haritası



İŞ DÜNYASI HARP OYUNLARI



İŞ DÜNYASI HARP OYUNU (İDHO) NEDİR?

Harp Oyunları terimi, ilk olarak ordu tarafından savaşa hazırlanmaya ve planlamaya yardımcı olmak için kullanılmıştır. Yüzyıllar boyunca, askerler, öngörülemez savaş koşullarına hazırlanmak için harp oyunlarını kullanmışlardır. Harp Oyunları, genel anlamıyla komutanların öngörülemez savaş alanına hazırlanmasına yardımcı olmak adına tasarlanan askeri rekabet tatbikatlarıdır.

İş Dünyası Harp Oyunları (İDHO), bahsedilen Harp Oyunları kavramının işletmeler için özel olarak geliştirilmiş bir çeşididir. Harp Oyunlarının iş dünyası uygulamalarından literatürde ilk olarak 1958 yılında Harvard Business Review (HBR) dergisinde yayınlanan bir makalede söz edilmiştir. Bu makalede İş Dünyası Harp Oyunu (Business Wargaming) ve Yönetim Simülasyonu (Management Simulation) terimleri kullanılmıştır.

İDHO; bir durum, problem veya süreç için özel olarak tasarlanan rol tabanlı simülasyon olarak adlandırılmakta olup; işletmelerin farklı senaryoları ve bunların sonuçlarını görselleştirmelerine izin vererek daha iyi kararlar almalarına yardımcı olan bir strateji simülasyon aracıdır. İDHO, güncel iş durumunu değerlendirme ve işleyişte karar vermeyi geliştirme için güçlü bir araç olarak değerlendirilmektedir. İDHO simülasyonunda; yazılım araçlarından farklı olarak aktif oyuncu rolü, bizzat katılımcılar (şirket çalışanları) tarafından üstlenilmektedir. İDHO, işletme paydaşlarının daha iyi kararlar vermelerine yardımcı olarak farklı kurumsal strateji simülasyonları oluşturmalarına ve bunların sonuçlarını görselleştirmelerine olanak tanımaktadır. İDHO'nun, geleneksel stratejik senaryo analiz etme metodlarından ayrılan yönleri bulunmaktadır. Özellikle; rakip tepkilerinin anali-

zi, mevzuat varsayımları, ekonomi ve diğer pazar paydaşlarının davranışlarına odaklanması bakımından İDHO'nun farklılaştığı değerlendirilmektedir. Nicel veriler İDHO'da, alıştırmanın (simülasyonun) bir parçası olarak kullanılır, ancak İDHO'nun odak noktası veriler değildir. İDHO, karar vermede gerçekçi ve güvenli bir deneysel yaklaşım olup katılımcı paydaşlara; kararlarının potansiyel sonuçlarını görme şansı vermektedir. Öngörü ve çeviklik, İDHO sürecini karakterize eden iki anahtar kelime olarak nitelendirilmektedir.

Stratejik planlamada İDHO kullanımı, rekabette öne geçmenin ilgi çekici bir yolu olarak değerlendirilmektedir. Şirketler; strateji belirleme ve yol haritası oluşturma, strateji test etme, strateji geliştirme, krize müdahale, öngörü geliştirme, değişim yönetimi gibi süreç ve uygulama alanlarında İDHO kullandıklarında gerçek dünya dinamiklerini, rakiplerinin muhtemel adımlarını ve onlara ilişkin varsayımların tutarlılıklarını anlama ve gerçek bilgiler edinme imkânı bulabilmektedir.

İDHO'nun; sektördeki değişimler, yeni ürün tanıtımı, yeni bir sektöre veya faaliyet alanına giriş, mevcut ürünün satış ve karlılık oranını artırma, bir markayı lanse etme/canlandırma, rakiplere karşı savunma pozisyonu alma konularında şirketlere fayda sağlayabileceği değerlendirilmektedir. İDHO'nun fayda sağlayabileceği ana konular (Şekil-1) incelendiğinde, pek çok ana husus konusunda katkı sunabileceği değerlendirilmektedir.

İDHO oyun kurgusu bünyesinde (Şekil-2); Neler Yanlış Gidebilir Tatbikatı (What Will Go Wrong Exercise), Rakiplerin Rolünü Oynama Çalıştayı (Competitor Role-Playing Workshop), Strateji Provası (Strategy Dry-Run Test), Rakibin Stratejilerini İrdeleme Çalıştayı (Iterations of Rivals' Strategies) gerçekleştirilebilmektedir. İDHO si-



Şekil 1: İDHO Kullanımının Şirketlere Sağlayabileceği İmkanlar

mülasyonları, birkaç yıllık stratejiyi kısa zamanda test edebilecek nitelikte olup, stratejik girişimleri ve teorileri test etmekte zaman açısından oldukça verimli bir tercihtir. İDHO, genel bir iş ortamının inançlarını ve varsayımlarını değerlendiren bir çerçeve oluşturmakta ve bu kapsamda oldukça faydalı [Şekil 3] olabilecektir.

İDHO Oyun Kurgusu Būnyesi
Neler Yanlış Gidebilir Tatbikatı
Strateji Provası
Rakiplerinin Rolünü Oynama Çalıştayı
Rakibin Stratejilerini İrdeleme Çalıştayı

Şekil 2: İDHO Oyun Kurgusu Būnyesinde Bulunabilecek Ana Bölümler

İDHO'nun uygulama tarafındaki zayıf yönleri olarak bazı ana maddelerle açıklanabilir: Her simülasyonda bir oyuncu takımı veya sektöre odaklanması, kültürel farklılıklardan doğan uygulama zorluğu, yöneticilerin mevcut strateji ve planların simülasyonuna genellikle sıcak bakmaması bu sebepten oyuna destek vermemesi, tasarımının ve uygulamanın çok fazla kaynak gerektirmesi, özellikle yönetim kademesindeki çalışanların katılımının gerekli olması.

İDHO'nun sadece stratejik planlama süreçlerinde değil; aynı zamanda operasyonel/taktik planlamalarda da kullanılabileceği değerlendirilmektedir. İDHO'nun test edebileceği / inceleyebileceği iki tür uygulama alanı aşağıda açıklanmıştır: Stratejik ve Taktik Uygulamalar.



Şekil 3: İDHO'nun Faydaları

İDHO HANGİ FİRMALAR İÇİN UYGUNDUR?

Başarılı bir İDHO uygulaması için firmalarda bulunması gereken bazı özellikler bulunmaktadır. Bir firmanın uygulamadan en iyi şekilde yararlanması için stratejik düşünebilmesi ve gerçekçi varsayımlarda bulunabilmesi gerekmektedir. Gerçekçi varsayımların yapılabildiği pazarlarda faaliyet gösteren firmalar İDHO simülasyonları için uygun oyuncu olabilecektir. İDHO simülasyonlarını çalıştırmaya izin veren bir dizi farklı yazılım paketi bulunmaktadır. En yaygın olarak kullanılan yazılımlar Crystal Ball, Insight Maker ve OnStrategy yazılımlarıdır.

Stratejik Uygulamalar

Pazarın Kötü Yönde Etkilenmesi / Bozulması
Düzenleyici Değişiklikler (Hükümet
Düzenlemeleri vb.)
Rakip İş Modeli ve Değişiklikleri
Pazara Yeni Girenler veya Yeni Bir Alana
Başlama
Birleşme ve Satın Alma
Değer Önerisi Oluşturma

Taktik Uygulamalar

Rakiplerin Nasıl Tepki Vereceğini Tahminleme
Ürün Lansmanı
Yeni Pazar / Bölge Test Etme
Kategori Başarısı Planlama
Uygulama Alanındaki Kör Noktaların Ortaya
Çıkarılması
Fiyat Planlaması

Simülasyon için net bir hedef bulunmalıdır. Varsayımlarda gerçekçi olunmalıdır. İDHO simülasyonunun sonuçlarına göre stratejik planda değişiklik yapmaya hazır olunmalıdır. Değişime ve yeniliğe hazır firmalar için İDHO daha verimli olabilmektedir. Bir kuruluşun; pazar araştırmalarına ve ekiplerin pazarları, markaları ve rakipleri hakkında istihbarata erişimi olduğunda İDHO'dan daha yüksek başarı elde edebileceği değerlendirilmektedir. ASELSAN değerlerinde yer alan yenilik ve gelişim kavramlarının İDHO yapısını destekleyebilecek özellikte olduğu değerlendirilmektedir.

NEDEN İDHO KULLANILMALIDIR?

İDHO; şirketin yararlanabileceği mevcut veya gizli fırsatları ortaya çıkarabilmektedir, bölümler arasında liderliği; stratejileri geliştirmek ve test etmek amacıyla hizalayabilmektedir. Olası belirsizlikleri, kontrol edilemeyen olayları / durumları ve bunlara hazırlanmanın yollarını keşfetmeye izin vererek başarı olasılığını

artırmaktadır. İDHO, bir şirkete yönelik riskleri, tehditleri ve bunları etkisiz hale getirmenin yollarını belirlemede yardımcı olabilmektedir.

İDHO, işlevler arası bir işleyiş sağlamak ve böylelikle herhangi bir simülasyon, pazarlama, operasyon, dağıtım, finans, hukuk ve diğer bölümlerdeki çalışanlar fikirleri keşfetmek ve geliştirmek için birbirleriyle çalışmaktadırlar. Herkesin bir stratejiye katılması ve bilgi sahibi olması, uygulamayı daha kolay hale getirmektedir.

İDHO'nun amaçları ise şu şekilde sıralanmaktadır: Karar vermeyi iyileştirmek, riski belirlemek ve değerlendirmek, iş modellerini değerlendirmek, rekabet stratejileri geliştirmek, rekabet ortamını derinlemesine analiz etmek, sofistike pazar araştırması uygulamak, rekabet zekasını geliştirmek, erken uyarılar geliştirmek, kriz cevabı oluşturup stratejiyi test etmek.



BİR İDHO SİMÜLASYONU NASIL BAŞARILI BİR ŞEKİLDE YÖNETİLİR?

İDHO'nun başarısını artıran en önemli etmenlerin başında simülasyona girdi sağlayan verinin ve yapının [Şekil 4, Şekil 5] kalitesi gelmektedir. İDHO simülasyonu yürütülmeden önce firmaların iç ve dış dünyayı tam olarak algılamış olması, varsayım ve değişkenleri özümsemiş olması gerekmektedir. Firma dış dünyada tehditleri ve fırsatları, iç dünyada işletmenin fırsatlarını güçlü ve zayıf yönlerini analiz etmiş olmalıdır. Böylece simülasyon gerçeğe yakınsayabilecektir.

İDHO'da ikinci aşama, katılımcı paydaşların özümsemesi istenilen senaryoların ve bu senaryolara ait zengin görüşlerin geliştirilmesidir. İDHO çıktılarının optimize edilebilmesi için doğru paydaşların oyuna davet edilmiş olması gerekmektedir. Paydaşlar hem oyunu özümsemeli hem depazar hakkında kritik kararlar verebilmelidir. İlgili uzmanlık bilgisi alanlarında derinliğe sahip, iyi bir işlevsellik ve pazar uzmanlığı ihtiyaç duyulan özelliklerdendir. Karar verme yetkisine sahip kişilerin yanı sıra bunları uygulamakla yükümlü olacak kişilerin de İDHO bünyesine dahil edilmesi, stratejilerin özümsemesi ve uygulanması açısından çok önemlidir. ASELSAN'ın nitelikli iş gücünün İDHO başarısını artırabileceği gözden kaçırılmamalıdır.



Şekil 4: İDHO ile Başarıya Uzanan Yol

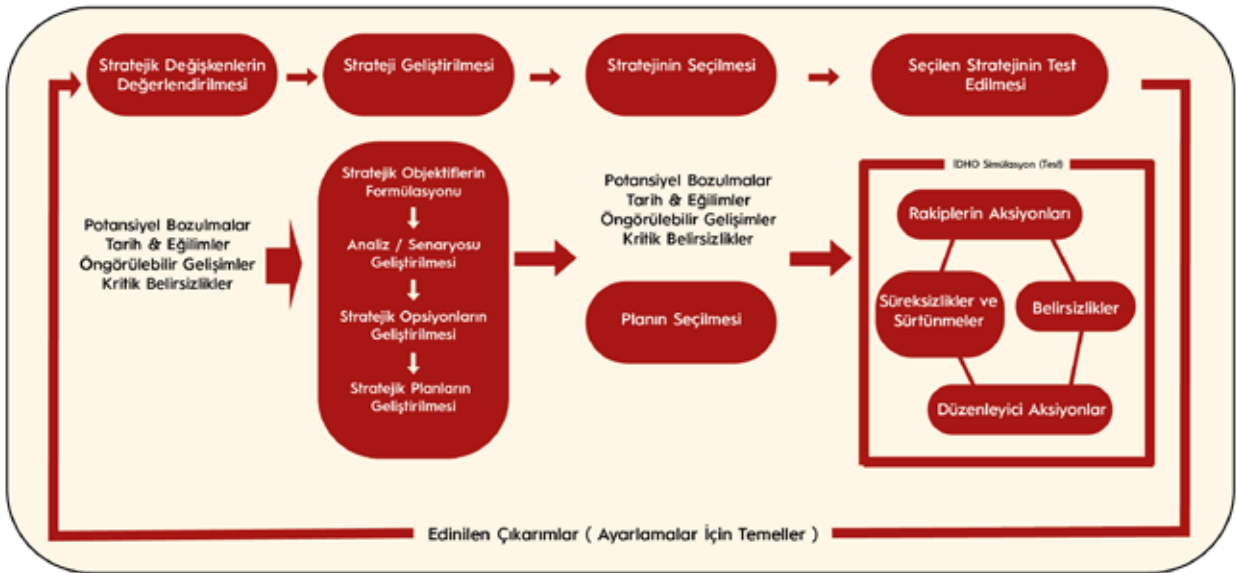


Şekil 5: İDHO Simülasyonu Yapısı

Pazar / endüstri, rakipler ve kapsam dahilindeki diğer kilit paydaşlar (örneğin müşteriler ve / veya tedarikçiler) etrafındaki İDHO öncesinde katılımcı paydaşlara kaliteli, anlayışlı araştırmalar sunulması gerekmemektedir. Senaryoları ve çalışma oturumlarını tasarlayabilen, etkinlik sırasında yeni öğrenilenlere esnek bir şekilde uyum sağlayabilen

ve yüksek değerli görüşler sunabilen yetenekli bir yürütücü ile İDHO simülasyonunun yürütülmesi etkin sonuçlar alınabilmesinde önemli rol oynayacaktır.

İDHO çıktıları / sonuçları eyleme geçirilebilir raporlar ile üst yönetime teslim edilmelidir. Katılımcı

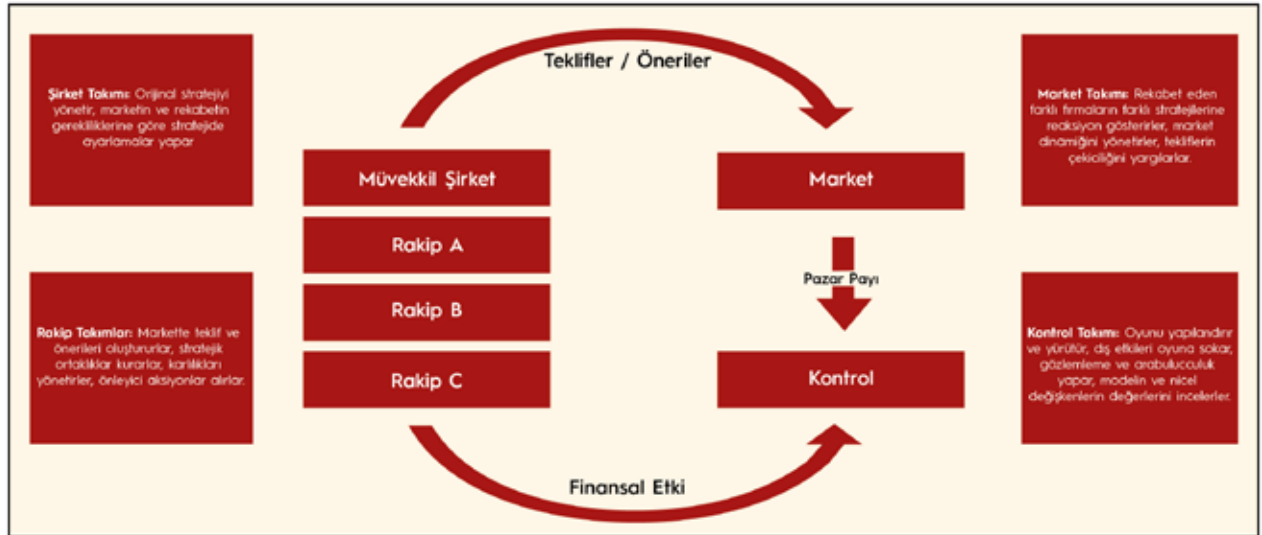


Şekil 6: İDHO Akışı ve Geleneksel Stratejik Planlama Yaklaşımı Adımlar

paydaşlar, temel öğrenimler ve nihayetinde farklı olarak ne yapmaları gerektiği konusunda uyumlu bir görünümle İDHO simülasyonundan ayrılmalıdır. Geleneksel stratejik planlama süreci, sıralı bir süreç kullanarak rekabet avantajı elde etmeyi amaçlar, bu süreç şunları içermektedir: Stratejik Değişkenlerin Değerlendirilmesi, Strateji Geliştirme, Strateji Seçme. İDHO, geleneksel stratejik planlama yaklaşımını birkaç adım (Şekil 6) ekleyerek bütünlemektedir: Rakiplerin Eylemleri/Analizi, Potansiyel Sürprizler/Belirsizlikler, Sürekli Olmayan Durumlar ve Pazar İçi Sürtünmeler, Potansiyel Hukuki Düzenleyici Eylemler.

İDHO simülasyonunun üç ana adımı olduğu değerlendirilmektedir: Strateji Formülasyonu, Pazar Tepkisi, Tepki ve Geri Bildirim. İDHO simülasyonu paydaşları ve rolleri Şekil 7'de özetlenmiştir.

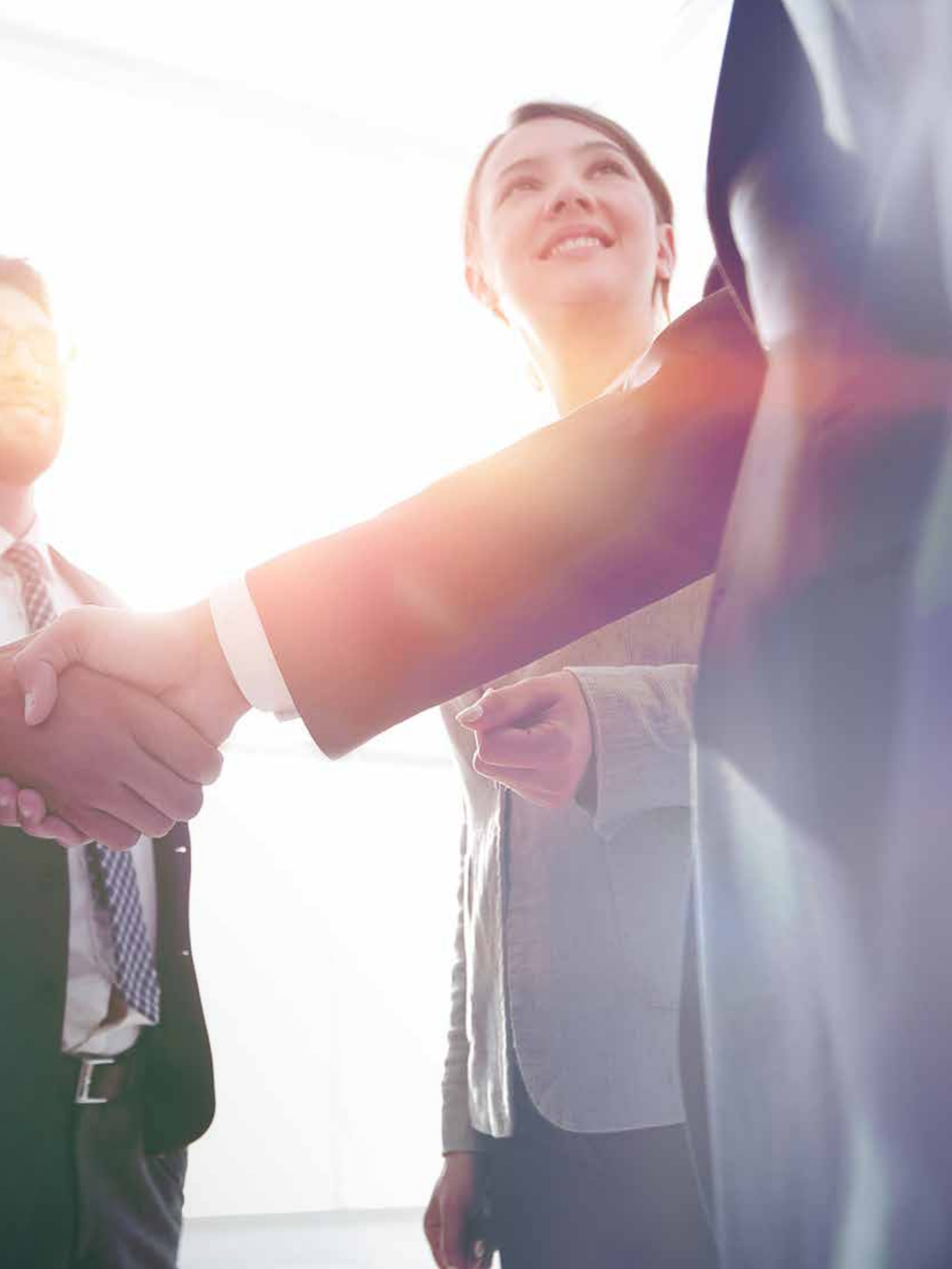
Değişim her kuruluş için zorlayıcı niteliktedir. Ancak bir şirketin rekabette bir adım önde olması bekleniyorsa, sürekli olarak iyileştirmenin yeni yollarını araması önemlidir. İDHO ise bahsedilen çalışmalar için kaliteli bir araç olarak değerlendirilmektedir. İDHO, rekabet ortamının değerlendirilmesi ve çeşitli eylemlerin olası sonuçlarının öngörülmesi gereken bir strateji için oyun değiştirici niteliktedir. Birçok iş planı rekabetle ilgili bölümleri içerir; ancak ayrıntı düzeyi, rekabet ortamının herhangi bir şekilde anlamlı bir şekilde anlaşılmasına ulaşmak için genellikle yetersizdir. İDHO, iş stratejisindeki bu rekabet ortamını ele almanın güçlü bir yolu olabilir.



Şekil 7: İDHO Simülasyonu Paydaşları ve Rollerini



**İNOVASYON KÜLTÜRÜ:
GÜVEN İKLİMİ**



Günümüzün hızlı tempolu iş dünyasında inovasyon, başarının temel bir itici gücü olarak ortaya çıkmaktadır. Yeniliğe öncelik veren ve değişen dinamiklere uyum sağlayan şirketler, büyümeyi sürdürme ve rekabet gücünü koruyabilme açısından daha avantajlı konumdadır. Kurumlarda güven ortamının olması ve inovasyonun ortaya çıkmasının birbiriyle yüksek oranda ilişkili olduğu açıkça görülmektedir. Güvenin önemini derinlemesine incelemeden önce, inovasyon kültürü kavramını anlamak önemlidir. İnovasyon kültürü, yeni fikirlerin üretilmesini, denenmesini ve uygulanmasını önceliklendiren ve teşvik eden bir dizi paylaşılan değer, tutum ve davranışı ifade eder. Değişimi kucaklayan ve sürekli iyileştirmeye değer veren bir anlayışı gerektirmektedir. İnovasyon kültüründe, çalışanlara inovatif düşünme, hesaplanmış riskler alma, kurumun büyümesine ve başarısına katkıda bulunma yetkisi verilir.

KURUMLARDA GÜVEN

Güven, inovasyon kültürünün başarısında kritik bir bileşendir. İyi ilişkiler sürdürme olanağı sağlayan güven ortamı, ortakların risk alma kararlarını destekleyen ve yenilikçi olmalarını sağlayan unsurlardan biridir. Bu durum toplumun potansiyelini geliştirmektedir.

Güven, inovasyon için güçlü bir katalizör görevi görür. Güven ortamında, çalışanlardan beklenen roller ve sorumluluklar açıktır, verilen sözler tutulur veya yeniden müzakere edilir, bireyler özgürce iş birliği yapar. Güven iletişimi etkilediği gibi, iletişim de güveni etkilemektedir. Çalışanlar fikirlerini ifade etme, soru sorma, fikirlerini dürüstçe söyleme, geri bildirim verme ve alma konusunda kendilerini güvende hissederler. Bireylerin becerilerini, yeteneklerini ve bilgilerini güçlendirmesine olanak tanınmaktadır. Güven, şeffaf iletişimi mümkün kılar, kurum içi birimler arası iletişim kopukluğunu önler ve psikolojik bir güvenlik duygusu geliştirir. Çalışanlar liderlerine ve meslektaşlarına güvendiklerinde, yenilikçi fikirlere katkıda bulunma, yeni yaklaşımları deneme ve değişimi kucaklama olasılıkları daha yüksektir.

Değişim, çalışanların kendilerini endişeli hissetmelerine neden olabilir. Değişimin tasarlanmasında yer almalarına fırsat ve yetki verilen çalışanların aidiyet duyguları gelişir ve bilgilerini kullanmakta kendilerini özgür hissederler. Bu tür durumlarda güven, değişimin getirdiği karmaşayı azaltarak, bireylerin eylemlerini etkinleştirir, bireyler arasındaki iş birliğini motive eder. Her iş birliği güven unsuru içerir ve seviyesi tüm toplumun sosyal ve ekonomik gelişimi tarafından belirlenir. Bu



unsurların tümü, üretkenliği teşvik etmek ve yeniliğe ortam sağlamak için gereklidir.

Güven oluşturmak, liderlerin ve yöneticilerin özel çaba göstermesini de gerektirir. Liderler, kurumun hedefleri, zorlukları ve ilerlemesi hakkında açık ve dürüst bilgiler sağlamalıdır. Güncel bilgileri, başarıları ve başarısızlıkları düzenli olarak paylaşmak, şeffaflık duygusunu geliştirmeye yardımcı olur ve güvenilirlik oluşturur. Şirketler, çalışanlarının tam potansiyelini açığa çıkarabilir ve onlara güven aşılayarak keşfetmeye ve büyümeye elverişli bir ortamı teşvik edebilirler.

KURUMLARDA GÜVENE DAYALI İNOVASYON KÜLTÜRÜ

Kurumlar, güvene dayalı bir inovasyon kültürünü temel değerlerinden ilham alarak geliştirebilirler. Bu değerler; davranış, karar verme ve genel organizasyon kültürü için yol gösterici ilkeler olarak hizmet eder. ASELSAN ve diğer birçok kurumda olduğu gibi güven kritik bir değerdir, ayrıca bütüncül bir inovasyon kültürü geliştirmede, ASELSAN'ın da ilke edindiği birliktelik, gelişim, mükemmellik ve yenilikçilik gibi diğer değerler de önem arz etmektedir. Bu değerler, çalışanları ve ekipleri ortak bir hedefe doğru yönlendirir ve inovasyon girişimleri için kılavuz görevi görür.

Çalışanların rolünü güçlendirmek ve özerkliği teşvik etmek de güven inşası için çok önemlidir. Birreyler karar verme konusunda kendilerine güvenildiğini ve yetkilendirildiğini hissettiklerinde, daha ilgili hale gelirler ve işlerini sahiplenirler. Fonksiyonlar arası ekipler, beyin fırtınası oturumları ve inovasyon platformları aracılığıyla açık iş birliğini ve fikir paylaşımını teşvik etmek, güveni daha da güçlendirir ve kolektif inovasyon kültürünü besler.

Önde gelen yüksek teknoloji firmaları, çalışanları inovasyona teşvik etmede güven kavramına gereken değeri vermektedir. Örneğin, yenilikçi kültürüyle tanınan bir şirket olan Google, güveni temel bir değer olarak ön planda tutmaktadır. Bu doğrultuda, çalışanların risk almaya, yeni fikirler keşfetmeye ve başarısızlıklardan ders almaya teşvik edildiği bir ortam sağlar. Yenilikçi inisiyatifler için kaynak, özerklik ve destek sağlayarak Google, inovasyon kültürünü besleyen bir güven iklimi geliştirmiştir. Google'ın yüzde 20 zaman politikası, çalışanların çalışma saatlerinin bir kısmını yenilikçi projelere ayırmalarına izin vererek bireysel özerkliği teşvik etmektedir. Bu yüzde 20 zaman politikasının örnek bir çıktısı olarak tüm dünyanın kullandığı Gmail e-posta uygulaması ortaya çıkmıştır.



İnovasyon kültürü içinde güven iklimi oluşturmak ve sürdürmek bazı zorlukları aşmakla mümkündür. Değişim direnci, başarısızlık korkusu ve iletişim boşlukları, güven oluşturma çabalarını engelleyebilir. Kurumlar, denemeyi, başarısızlığı öğrenmeyi ve başarıyı kutlamayı teşvik eden sıcak bir ortamı sağlayarak bu zorlukların üstesinden gelmelidir. Çalışanların birbirlerinden net beklentileri ve birbirlerine katkılarının kabul görmesi, inovasyon kültürü içinde güvenin sürdürülmesinde önemli rol oynar. Temel bir bileşen olarak güven, bireyleri güçlendirir, iş birliğini teşvik ederek inovasyon için ortam sağlar.

İNOVASYON KÜLTÜRÜNÜN KURUM İÇİNDE YAYGINLAŞTIRILMASI

İnovasyon kültürü, mevcut eylemlerin, normların, prosedürlerin, hedeflerin sürekli incelenerek düzeltilmesi; temelde değerlerin, davranış kalıplarının analiz edilerek gerek görülürse değiştirilmesini gerektirmektedir.

İnovasyon kültürünü öğrenmek kapalı bir süreç değildir ve eleştirel bir bakış açısı gerektirmektedir. İşletmenin üyelerinin sorgulama, analiz etme ve takdir etme olanaklarına sahip olması öğrenme kültürünün temelidir. Sorgulama, analiz etme ve takdir etme olanaklarına sahip olan çalışanlar şirket süreçlerine dahil olurlar. Böylece, ortak hedeflere sahip kurumun başarısını sağlayan girişimci çalışanlarda başarılı öğrenme için ön koşul sağlanmış olur. Çalışanların karar alma sürecine katılımı, destekleyici yönetici davranışı, açık iletişim ve geri bildirim gibi inovasyon kültürünün gerekleri ile güven ortamı sağlanabilmektedir.

Firmalar sürekli yenilenme ve yenilik yaparak ayakta kalabilmektedir. Kültür, bir toplumun inovasyon kapasitesi üzerinde derin bir etkiye sahiptir. Bir toplumun değerleri, teknolojik gelişmeyi teşvik edebilir.

Bir kurumda, hataların inisiyatif almanın bir parçası olarak kabul edildiği, hataları öğrenme deneyimleri olarak kabul eden hoşgörülü bir atmosfer oluşturulmalıdır ve bu kurumda güvene dayalı kültür, yenilikçiliğin desteklendiği, yönetim ve çalışanların birbirlerine karşı açık ve samimi



yaklaşımda bulunduğu ortamda güçlenebilir. Yönetimin oluşturduğu kurum kültürü yüksek derecede güveni teşvik ederse, yüksek derecede inovasyon elde edilebilir. İnsanların kendilerini güvende hissetmesi, kurumiçerisinde yenilikçiliğin yeşerebileceği bir iklimin oluşmasına olanak sağlamış olur. Çalışanların fikirlerinin ciddiye alınması beklentisi, fikirlerin uygulanmasıyla olumlu bir şekilde ilişkilidir. Güvenin hem ekipler içinde hem de ekipler arasında bilgi paylaşımıyla pozitif olarak ilişkili olduğu bilinmektedir. Dikey güven (liderlere duyulan güven) ise, yeni fikirlere gereken desteğin verilmesi açısından önemlidir. Yeni fikirlere açık olma tutumu, bireyler, ekipler ve yönetim yoluyla sergilenir ve yenilikçi bir kültürün oluşması sağlanır. Bu tutum hem kişiler

ile hem de kişilerden bağımsız olarak kurumsal güven ile en etkili şekilde geliştirilir. Özellikle kişisel olmayan yani kurumsal güvenin, örgütsel yenilikçiliğin belirlenmesinde önemli bir rolü vardır. Araştırmalara göre, Avrupa ülkelerinde kişiler arası güven düzeyleri ve inovasyon endeksi arasında pozitif ilişki olduğu görülmüştür. Kişilerarası güven, ulusal düzeyde de inovasyonla ilişkili önemli bir özelliktir. Güven ve yenilikçi kültürün ilişkisi hem kurumsal hem de ulusal düzeyde görülmektedir.

İnovasyon kültürü oluşturmak, sürekli iyileştirme ve öğrenmeyi gerektiren devam eden bir süreçtir. Kurumlar, güven iklimi oluşturma girişimlerinin etkinliğini düzenli olarak değerlendirmeli, çalışanlardan geri bildirim almalı ve yaklaşımlarını buna göre uyarlamalıdır. Güven iklimi oluşturmaya performans değerlendirmelerine ve ölçümlerine entegre etmek, güvenin bir öncelik olarak kalmasını ve tutarlı bir şekilde ölçülmesini sağlayacaktır.

Kurumlar geliştikçe ve yeni pazar dinamikleri ve teknoloji trendleriyle karşı karşıya kaldıkça, güncel

kalabilmek için inovasyon kültürlerini uyarlamaları gerekir. Çevikliği benimsemek, departmanlar ve dış ortaklar arasında iş birliğini teşvik etmek, yaşam boyu öğrenme ve merak kültürünü teşvik etmek kurumların inovasyon kültürlerini sürdürmelerine ve çağın bir adım önünde olmalarına yardımcı olabilmektedir.

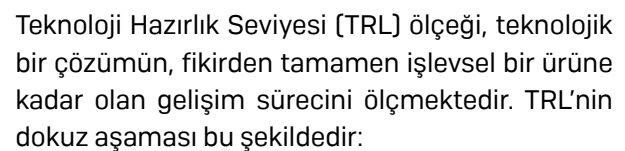
İnovasyon kültürünün kökleri güvene dayanmaktadır ve güvene öncelik veren kurumlar, yenilikçi potansiyellerinin tamamını ortaya çıkarmak için daha iyi konumlanmıştır. Kurumlar, güvenin geliştiği bir ortamı teşvik ederek çalışanlarının rolünü güçlendirir, risk almayı teşvik eder ve inovasyonu besler. Şeffaf iletişim, iş birliği ve yenilikçi inisiyatiflerin fark edilmesi yoluyla kurumlar, sürdürülebilir şekilde çalışanlarını inovasyona yön veren ve onları günümüzün dinamik iş ortamında başarıya doğru iten bir güven iklimi oluşturabilirler. Bir güven kültürünü benimsemek yalnızca stratejik bir avantaj değil, aynı zamanda bir kurumun çalışanlarına ve geleceğine olan bağlılığının bir kanıtıdır.





TEKNOLOJİK GELİŞİM ÖLÇÜMÜ VE ŞİRKETLERDEKİ YERİ





TRL 1 - Temel İlkeler Gözlemlendi: Bu aşama genellikle bir fikir veya buluşun teorik olarak mümkün olduğunun anlaşıldığı aşamadır. Burada, daha çok bilimsel araştırma ve literatür taraması yapılır.

TRL 2 - Teknoloji Kavramı ve/veya Uygulama Şekillendirildi: İlk aşamada belirlenen ilkelere dayalı olarak teknolojik bir kavram veya çözüm taslağı oluşturulur.

TRL 3 - Analitik ve Deneysel Kritik İşlev ve/veya Özelliklerin Onayı: İlk laboratuvar testleri yapılmaya başlanır ve fikir hakkında daha çok bilgi edinilir.

TRL 4 - Bileşen ve/veya Sistem Doğrulama Laboratuvar Ortamında: Bu aşamada, olası bir prototip laboratuvar ortamında test edilir ve analiz edilir.

TRL 5 - Bileşen ve/veya Sistem Doğrulama İlgili Çevrede: Prototip, gerçek dünyaya daha yakın bir çevrede test edilir. Bu genellikle kontrollü, ama laboratuvar dışı bir ortamda olur.

TRL 6 - Sistem/Model veya Prototip Doğrulaması İlgili Çevrede: Prototip, gerçek dünya koşullarına çok daha yakın bir çevrede, genellikle yerinde test edilir.

TRL 7 - Sistem Prototipinin Onayı İşlem Ortamında: Bu aşamada, prototip gerçek dünya koşullarında tam ölçekli bir testten geçer.

TRL 8 - Gerçek Sistem Tamamlanmış ve Onaylanmış İşlem Ortamında: Teknoloji, nihai kullanıcıya benzer koşullarda işler hale getirilmiştir ve tüm testlerden geçmiştir.

TRL 9 - Gerçek Sistem Onaylanmış İşlem Ortamında: Bu son aşamada, teknoloji tamamen işlevsel hale getirilmiş ve son kullanıcılar için kullanıma sunulmuştur. Tüm testler başarıyla tamamlanmış ve ürün, piyasadaki yerini almıştır.

Bu aşamalar, bir teknoloji veya ürünün fikir aşamasından tamamen işlevsel ve piyasaya hazır bir ürüne kadar olan evrimini takip etmeyi ve teknik olgunluğunu ölçmeyi mümkün kılar.



TEKNOLOJİ HAZIRLIK SEVİYESİ ÖLÇÜMÜNDE DİKKAT EDİLMESİ GEREKEN UNSURLAR

Teknoloji Hazırlık Seviyesi (TRL) ölçümü, bir teknolojinin belirli bir kullanım için ne kadar hazır olduğunu belirlemeye yardımcı olmaktadır. Ancak bu ölçümü yaparken bazı önemli faktörlere dikkat etmek gereklidir:

1.Test Ortamları: Teknolojik bir ürün veya çözümün farklı aşamalarda farklı test ortamlarında denenmesi gereklidir. Başlangıçta, genellikle kontrollü bir laboratuvar ortamında testler yapılır. Ancak, bir teknolojinin TRL'sini doğru bir şekilde belirlemek için, ürünün sonunda, potansiyel olarak gerçek dünya koşullarında test edilmesi gereklidir.

2.Risk Değerlendirmesi: TRL, teknolojik riski ölçmenin bir yoludur, ancak risk değerlendirmesi genellikle daha kapsamlı bir değerlendirme gerektirir. Özellikle, teknolojiyi uygulamanın potansiyel ekonomik ve iş risklerini değerlendirmek önemlidir.

3.Ticari ve Piyasa Olgunluğu: TRL, bir teknolojinin teknik olgunluğunu ölçer, ancak ticari ve piyasa olgunluğunu ölçmez. Bir teknolojinin iş dünyasında başarılı olması için, aynı zamanda ticari açıdan uygulanabilir ve pazarda rekabet edebilir olması gerekir.

4.Ölçeklenebilirlik: Teknolojik bir çözümün küçük ölçekte işe yaraması, büyük ölçekte de işe yarayacağı anlamına gelmez. Ölçeklenebilirliği değerlendirmek için, teknolojinin daha büyük bir ölçekte test edilmesi genellikle gereklidir.

5.Sürdürülebilirlik: Bir teknolojinin TRL seviyesini değerlendirirken, sürdürülebilirlik de önemli bir faktördür. Teknolojinin bakım ve işletme maliyetleri, çevresel etkisi ve potansiyel ömrü gibi faktörler dikkate alınmalıdır.

Bu faktörlerin her biri, bir teknolojinin gerçek dünyada ne kadar başarılı olacağı konusunda önemli ipuçları sağlayabilmektedir. Bu nedenle, bir teknolojinin TRL'sini ölçerken, bu faktörleri de göz önünde bulundurmak genellikle en iyi sonuçları vermektedir.



TEKNOLOJİ HAZIRLIK SEVİYESİ ÖLÇÜMÜNÜN ÖNEMİ VE SAVUNMA SANAYİİNDEKİ YERİ

Teknoloji Hazırlık Seviyesi (TRL) ölçümü, bir şirket için bir dizi önemli fayda sağlar:

- 1.Risk Değerlendirmesi:** TRL ölçümü, bir teknolojiye yatırım yapma riskini daha iyi değerlendirmeyi sağlar. Daha düşük bir TRL'ye sahip bir teknoloji genellikle daha yüksek riskli kabul edilir çünkü daha fazla geliştirme ve test gerektirir.
- 2.Yatırım Kararları:** Şirketler, bir teknolojiye yatırım yapma kararı verirken TRL'yi bir faktör olarak kullanabilirler. Daha yüksek bir TRL'ye sahip bir teknoloji genellikle daha az geliştirme süresi ve maliyeti gerektirir ve bu nedenle daha az riskli bir yatırım olabilir.
- 3.Teknoloji Transferi:** TRL ölçümü, bir teknolojinin belirli bir kullanım için ne kadar hazır olduğunu belirlemenin bir yolu olduğu için, teknoloji transferinde önemli bir rol oynar. İlgili teknolojinin araştırma ortamından ticari bir uygulamaya geçişini kolaylaştırabilir.
- 4.Ürün Geliştirme Süreci:** TRL, bir teknolojinin ürün geliştirme sürecinde hangi aşamada olduğunu gösterir. TRL seviyesi, proje yöneticilerinin ve mühendislerin, bir teknolojiyi pazarda başarılı bir ürüne dönüştürmek için hangi adımların gerektiğini daha iyi anlamalarına yardımcı olabilmektedir.
- 5.İletişim ve Anlaşılabilirlik:** TRL, bir teknolojinin mevcut durumunu açıkça tanımlayan standartlaştırılmış bir dil sağlar. Bu sayede, farklı departmanlar, şirketler veya endüstriler arasında teknoloji hakkında iletişimi kolaylaştırabilmektedir.

Bu nedenlerle, birçok şirket ve kuruluş TRL ölçümünü teknolojik gelişme ve yatırım kararlarının bir parçası olarak kullanmaktadır. Ancak, TRL sadece bir ölçüm olduğundan ve bir teknolojinin başarısını garanti etmediğinden, genellikle ticari olabilirlik, piyasa ihtiyaçları, rekabet ve düzenleyici gereklilikler gibi faktörlerle birlikte değerlendirilmektedir.

Teknoloji hazırlık seviyeleri, savunma sanayiinde kritik bir öneme sahiptir. Modern savaş ve savunma stratejileri giderek daha teknolojik hale gelmektedir ve bu nedenle, savunma personeli ve mühendislerin,

teknolojik sistemleri anlama ve kullanma yeteneği hayati önem taşımaktadır. Teknolojiye hazırlık seviyelerinin savunma sanayiindeki önemi aşağıdaki gibi farklı alanlarda belirginleşmektedir:

- 1.Sistem Anlayışı:** Modern savunma teknolojileri karmaşıktır ve bu teknolojileri etkin bir şekilde kullanmak ve yönetmek için güçlü bir teknoloji anlayışı gerektirir. Bu durum, uydu iletişimi, silah sistemleri, siber güvenlik, haberleşme teknolojileri ve daha birçok alanda geçerlidir.
- 2.Operasyonel Verimlilik:** Teknolojiye olan hakimiyet, operasyonların daha verimli ve etkili hale gelmesini sağlamaktadır. Örneğin, insansız hava araçları (İHA) veya otonom araçlar gibi teknolojilerin kullanılabilmesi için, operatörlerin bu sistemleri anlama ve kontrol etme yeteneği gereklidir.
- 3.Siber Güvenlik:** Teknolojiye hazırlık aynı zamanda siber güvenlik anlamında da savunma sanayi için önemlidir. Savunma sanayiinde çalışan bireylerin bilgi ve ağ güvenliği konusunda yeterli bilgiye ve farkındalığa sahip olmaları, siber saldırılara karşı savunma kapasitesini artırmaktadır.
- 4.Teknoloji Geliştirme:** Savunma sanayii, teknolojiyi geliştirebilme ve yeni teknolojik çözümler üretebilme kapasitesine büyük önem vermektedir. Bu da teknolojiye hâkim olan, onu anlayan ve onu yaratıcı şekillerde kullanabilen bireyleri gerektirmektedir.

Bu nedenle, savunma sanayiindeki bireylerin teknolojiye hazırlık seviyeleri, savunma kapasitesini, operasyonel verimliliği ve teknolojik inovasyonu doğrudan etkiler.





TEKNOLOJİNİN
UYGULAMA
ALANLARINA GÖRE
YÖNELİMİ





Özellikle bölgemizde ve dünyada artarak devam eden sıcak çatışmalar istikrarsızlığa ve güvenlik ortamının günden güne zayıflamasına yol açmaktadır. 2023 kış sonunda başlayan Ukrayna savaşı, küresel çapta çevre, gıda ve enerji krizlerini tetikleyecek bir potansiyel ile devam etmektedir. Daha küçük çapta sıcak çatışmalar veya tehlikeli krizler Güneydoğu Avrupa ve Afrika'da devam ederken, Asya-Pasifik bölgesinde de küresel bir savaşı tetikleyebilecek muhtemel bir sıcak çatışmanın yaklaştığından söz edilmektedir. Bu güvensiz ortamda ülkeler teknolojik yenilikleri yakalamaya, kaynaklarını araştırma ve geliştirmeye odaklanarak, oyun değiştirici olabilecek en son teknolojileri mümkün olduğunca hızlı bir şekilde hayata geçirmeye çalışmaktadır.

Sahip olunacak çığır açıcı hatta yıkıcı yeni teknolojilerin, savaşın şeklini de değiştirerek sağladığı üstünlükle savaşta sayıca ve kaynaklarıyla daha üstün tehditlere karşı bir offset stratejisi oluşturduğu kabul edilmektedir. Offset stratejisi ile tehditlere karşı caydırıcılık kazanmak ve gerektiğinde tehdidi bertaraf edebilecek teknolojik üstünlüğe dayanan bir askeri güce sahip olmak amaçlanmaktadır.

İkinci Dünya Savaşında radar teknolojisi ve modern komuta kontrol sistemlerinin öncüsü olan hava sahası yönetimi, daha üstün bir hava gücüne karşı İngiltere (Hava) Savaşının kazanılmasını sağlayarak İngiltere'nin işgal edilmesini önlemiştir. Kriptoloji ve uçaksavar mermilerinde uygulanan RF yaklaşma tapası teknolojisi Pasifik Savaşının kazanılmasına yardımcı olmuştur. İkinci Dünya Savaşı başlangıcında, yenilikçi ve iyi yetişmiş bir



insan kaynağına, çığır açıcı teknolojilere sahip olmalarına rağmen teknoloji yönetimi hatalarının da etkisi ile yenilmiş olan ülkeler, değerli bilim adamı ve mühendislerinin paylaşılmasına, yenilikçi projelerinin, ARGE laboratuvarlarının, hatta süpersonik rüzgâr tünellerinin ve sanayi tesislerinin sökülüp götürülmesine şahit olmuşlardır.

Batı Bloğu Soğuk Savaşta konvansiyonel güçlerin sayısal üstünlüğüne karşı taktik nükleer silahları geliştirmiştir (Birinci Offset). Vietnam Savaşı ile birlikte komuta-kontrol sistemlerinin gelişimi ve hassas güdümlü silahların önce Vietnam'da, daha sonra Körfez Savaşında kullanılmaya başlaması İkinci Ofset olarak tanımlanmaktadır. İkinci Offset Doğu Bloğunu kazanamayacağına ikna ederek savaştan Soğuk Savaşın kazanılmasını sağlamıştır. Sonucunda, SSCB parçalandı ve Varşova Paktı dağılmıştır.

İkinci bin yılın başında, Rusya ve yükselen güç Çin'e karşı caydırıcılığı korumak amacıyla makine öğrenmesi ve yapay zekâ, insan-makine iş birliği ve ağ destekli otonom silahlar gibi ileri teknolojilere dayanacak Üçüncü Ofset kurgulanmıştır. İlk yirmi yılda sadece Çin değil Türkiye, Kore, Hindistan, İran gibi ülkelerin de bu ve diğer ileri teknolojilerde önemli ilerlemeler kaydettikleri, sivil ve savunma sektöründe çığır açıcı yeniliklere imza atabildikleri görülmüştür. Teknolojilerin yayılmasını önlemek için yapılan gayretler beklenenin aksine, rekabetçi ve yenilikçi çözümlerin bulunmasını sağlamaktadır. Ülkeler kendi başlarına veya uluslararası gruplar oluşturarak yeni teknolojileri elde edebilmek, yeni teknolojileri geliştirerek öncü ve rekabetçi olmak için yarışmaktadır.

ASELSAN ve Türk savunma sanayinin bugün geldiği noktada, kendi silahlı kuvvetlerimize teslim ettiğimiz ve yurt dışına verdiğimiz kara/deniz/hava platformlarımız daha önce az sayıda ülkenin değerlendirebildiği yeni teknoloji geliştirme fırsatlarını sunmaktadır. Platformlarımıza entegre ettiğimiz komuta kontrol, haberleşme, elektronik harp, seyrüsefer, sensör ve silah sistemlerinin sahada kullanımları ve geri bildirimlerle güvenilirlikleri ve gürbüzlükleri artırmakta, ancak sahada hızlı değişen ihtiyaçlar, acil ve uygun çözümler için yeni teknolojilerin çok kısa zamanda geliştirilmesini ve sahada denenmesini gerekli kılmaktadır.

Türkiye İHA/SİHA üretimi ve ihracatında dünyada önde gelen ülkelerden birisidir. Bu konudaki yetkinliği ile Suriye, Libya, Karabağ ve Ukrayna'da modern savaş strateji ve taktiklerini etkileyecek başarılarla büyük payı olmuştur. İHA/

SİHA üretimini sektöre uğratmak için yapılan müdahaleler bileşenlerde yerli/milli oranının artmasını, elektro optik ile ilgili teknolojilerin ve ürünlerin hem geliştirilerek sahaya aktarılmasını sağlamıştır. ASELSAN ve diğer savunma sanayii paydaşlarımız uçakla birlikte SİHA'lardan da atılabilen ağırlık, harp başlığı, menzil ve güdüm tekniklerinde göreve uygun çeşitlilikte seçenekler sunan akıllı mühimmat geliştirmiş ve üretmiştir.

Elektro-optik sistemler ile birlikte, İHA/SİHA'larda kullanım şekli ve alanlarını değiştirecek sensör sistemleri geliştirme çalışmaları SAR ve AESA RADAR sistemleri ile devam etmektedir. İleri haberleşme teknolojileri ile yapılacak çalışmalar operasyon konseptlerini değiştirecek, sürü ve çok sayıda İHA/SİHA'nın uçak/deniz ve kara platformlarıyla birlikte işbirlikçi bir ortamda hareket etmesini sağlayacaktır.



İHA/SİHA'ların her biri yeni teknolojilerde özelleşmiş ancak farklı görevlerde kullanılmasını sağlayacak podların geliştirilmesine; elektronik harp, denizaltı savunma (sonobuoy) ve kesintisiz iletişim sağlayan LTE/baz istasyonu podları ile başlanmıştır. Geniş alan/çoklu spektral görüntüleme, güvenilir/hızlı haberleşme ve yapay zekâ-derin öğrenme/platformda işleme gibi yeni teknolojilerin insansız platformlara taşınması için İHA/SİHA'nın görevle birlikte yapılandırılan podların geliştirilmesi önem taşımaktadır.

İnsansız Deniz Araçlarımız (İDA) mevcut sensör ve silah sistemlerimizin entegrasyonu ile birlikte şimdiden küresel savunma sanayii basının ve fuarlarının takip edilen konuları arasına girmiştir. Denizaltı savunma harbi, hava savunma gibi görevler ileri teknoloji ürünü çözümlerinin geliştirilmesini ve entegrasyonunu sağlamaktadır.

ASELSAN verilen birkaç örnek dışında da askeri ve sivil alanda sahada uygulanacak çok sayıda teknolojiyi geliştirmekte ve bu teknolojileri kullanarak yenilikçi ürünler ve sistemler ortaya koymaktadır. ASELSAN kurumsal stratejisinde belirlenen hedefler, odaklanılacak teknolojileri belirlemektedir.

Kadim ve modern savaş taktikleri arasında yer alan aldatma, çok sayı/çok yönlü saldırı teknikleri ile birlikte tehditlerin çeşitliliğinin artması ve tespit/teşhis/tedbir alma sürelerinin kısalması, çok sayıda sensörden akan bilginin insan kabiliyetlerini aşan değerlendirme yükü; yapay zekâ teknolojilerinin, derin öğrenme ve uzakta hemen karar vermeyi sağlayacak otonominin, askeri sahada da devreye girmesini hızlandırmaktadır. Yapay zekanın bazen geliştiren ve kullanan tarafın da beklemediği/istemediği sonuçlara yol açması endişesi ile geliştirme



faaliyetlerinin durdurulması veya sınırlandırılması çabaları başlatılsa bile bu tedbirlere tüm tarafların katılımını sağlamanın mümkün olmayacağı da öngörülebilmektedir.

Dijital Dönüşümün, büyük veri, derin öğrenme ve sayısal modelleme ve sayısal ikizler gibi temel öğeleri, savunma sanayii, havacılık ve sivil sektörlerdeki firmaların tasarım, üretim ve test faaliyetlerini daha verimli, daha az maliyetli ve daha kısa süreli hale getirdikleri için hızla yaygınlaşmaktadır.

Savunma sanayii şirketleri sayısal ikizleri karmaşık sistemlerin tasarımı ve simülasyonu, sistemlerin birlikte çalışabilirliğinin gösterilmesi, üretimde otomasyonun artırılması, yaşam

döngüsünün ileri safhalarında karşılaşılabilecek bakım gereksinimlerinin erkenden farkına varılması, kullanıcı eğitimi alanlarında kullanarak maliyetlerin düşürülmesini ve ürünlerin/ sistemlerin pazara/hizmete giriş sürelerinin kısaltılmasını sağlamaktadır.

Flying it before you build it – yapmadan önce uçurmak savunma ve havacılık sanayiinin dijital dönüşüm hedefini özetlemektedir. Northrop Grumman firmasının geliştirdiği yeni nesil B-21 Hayalet Bombardıman Uçağı, dijital transformasyonun sayısal mühendislik, bulut bilişim, büyük veri ve sanal gerçeklik/artırılmış gerçeklik gibi araçlarının kullanıldığı bir örnek oluşturmaktadır. 1970’te NASA’nın Apollo-13 için geliştirdiği sayısal ikizle başlayarak, Boeing-Saab



firmalarının geliştirdiği ET-7 Red Hawk jet eğitim uçağı, AIRBUS firmasının A330 MRTT projesi çok sözü edilen sayısal ikiz uygulamaları arasında sayılabilmektedir.

ASELSAN'da yürümekte olan SİPER projemizde geliştirme çalışmalarında sistem seviyesinde sayısal ikiz metodu uygulanmaktadır. Hava savunma sistemine her aşamada yeni bileşenlerin sayısal modelleri eklenmekte, sahaya çıkmadan önce atışta hedeflenen sistem performansı laboratuvarında aslına sadık sayısal ikizler üzerinde doğrulanmaktadır. Bu yöntem; sahada karşılaşılabilecek hataların önceden tespit edilerek düzeltilmesini, atış senaryosunun tekrar tekrar simülasyonunun yapılarak sıralı işlemlerin denenmesini ve sahada yapılacak maliyeti yüksek ve uzun süren testlerin azaltılmasını

sağlamaktadır. Sahadan ve testlerden elde edilen veriler ile de sayısal ikizlerin gürbüzleştirilmesi çalışmaları sürdürülmektedir.

Devam eden savaşta her iki tarafın da yeterli sayıda silah, araç ve mühimmatı sağlayamaması, teknolojik üstünlük kadar üretimin, lojistik ve onarımın önemine işaret etmektedir. Tasarım/geliştirme ve üretim aşamalarını kısaltma, otomasyonu ve kaliteyi artırma, tedarik zinciri yönetimini iyileştirme, kestirimci bakım uygulamalarıyla dijital dönüşümün karlılık ve verimliliği artırılan etkileri görülmeye başlanmaktadır.

Geliştirdiğimiz teknolojiler sayesinde kazandığımız kabiliyetler ASELSAN ürünlerine dünya pazarında amansız rekabet karşısında teknolojik üstünlük sağlarken ülkemizin savunmasını da güçlendirmektedir. Yeni teknolojilerdeki başarımız, milli ve uluslararası projelerde yapılacak iş birliklerinde, iş payımızın ve katma değerimizin büyümesini sağlamaktadır.



NATO'NUN TEKNOLOJİ EĞİLİMLERİNE YAKLAŞIMI VE NATO YIKICI TEKNOLOJİ ÖNGÖRÜLERİ



NATO'nun rekabet avantajını korumak için önemli gördüğü temel kabiliyetlerden biri güvenlik ortamını potansiyel düşmanlarından daha iyi öngörmektir. Bilim ve Teknoloji öngörüsü de bu kabiliyetin kritik bir yönüdür. Bu doğrultuda NATO, 2020-2040 yılları arasındaki dönemde ortaya çıkması beklenen veya yıkıcı etkilere sahip olabilecek Bilim ve Teknoloji (B&T) eğilimlerini belirlemek ve bunların bir değerlendirmesini yapmak amacıyla Science & Technology Trends 2020-2040 konulu bir çalışma yürütmüştür. Bu çalışmanın amacı, NATO'nun gelecekteki operasyonlarını, yetenek gelişimini ve temel işlevlerini etkilemesi öngörülen teknoloji eğilimlerine odaklanmak, gelecekteki güvenlik ortamını şekillendirebilmek için bir bağlam sağlamak ve NATO'nun rekabet avantajını korumak için kritik bir yön olan teknolojik gelişmeleri takip etmektir. Bu nedenle, NATO tarafından önümüzdeki 20 yıl içinde olgunlaşması beklenen, dönüştürücü veya devrimci nitelikte olan, yeni ortaya çıkabilecek veya nesiller arası değişim yaratabilecek B&T eğilimleri incelenmiştir.

NATO, gelecek için B&T eğilimlerini belirlerken teknolojileri dar anlamda şu şekilde tanımlamaktadır:

- **Yeni Ortaya Çıkan:** 2020-2040 döneminde üzerinde yoğun çalışmaların devam edeceği ve bu dönem sonunda olgunluğa ulaşması beklenen ve şu anda yaygın olarak kullanılmamakla veya NATO üyelerinin sa-

vunma, güvenlik ve kurumsal işlevleri üzerindeki etkileri tam olarak belli olmamakla birlikte gelecek vaat eden teknolojiler veya bilimsel keşifler.

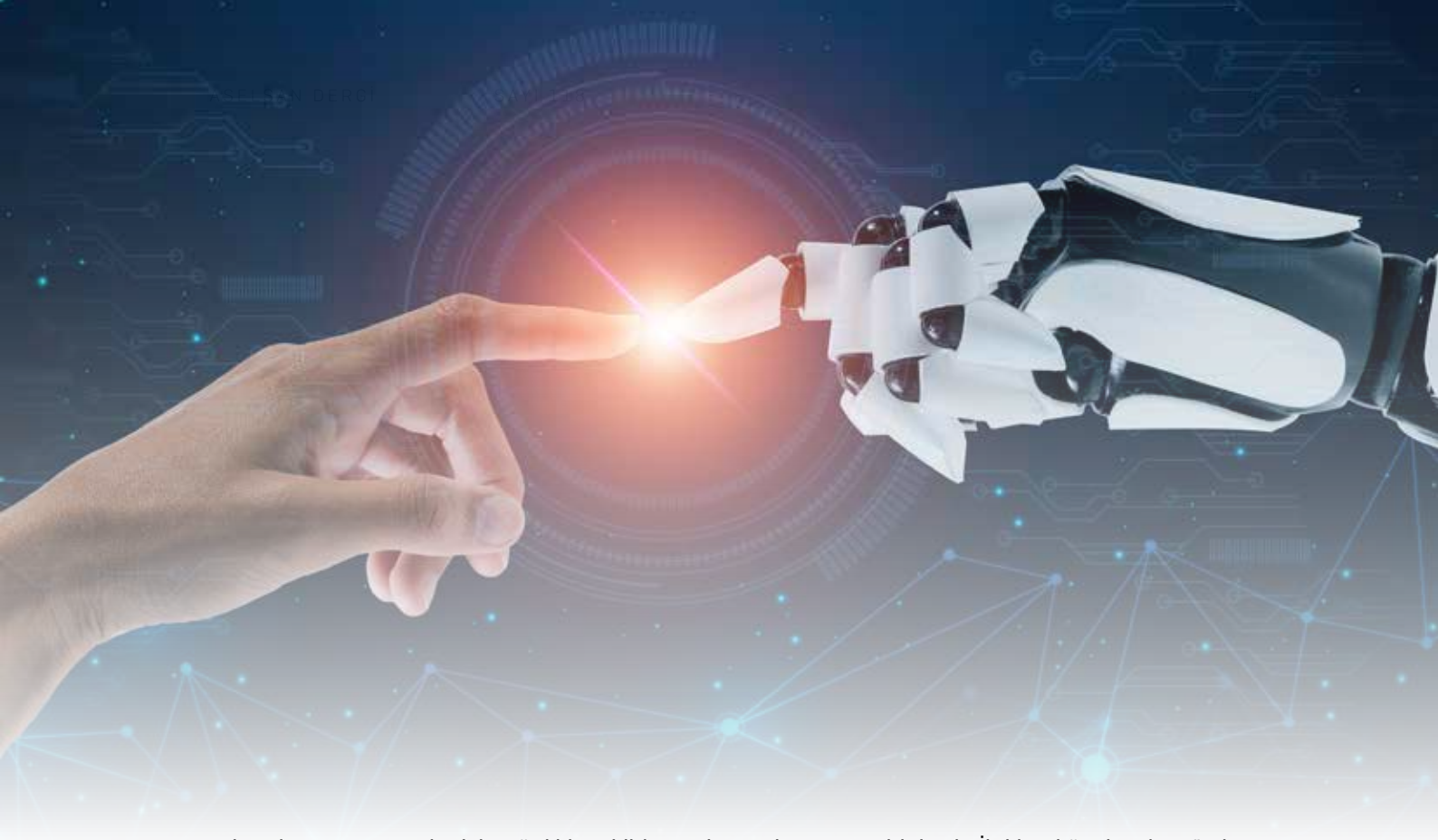
- **Yıkıcı:** 2020-2040 döneminde NATO savunma, güvenlik veya kurumsal işlevleri üzerinde büyük, belki de devrim niteliğinde bir etkisi olması beklenen teknolojiler veya bilimsel keşifler.
- **Yakınsak:** Yıkıcı bir etki yaratmak için yeni bir şekilde bir araya getirilen teknolojilerin bir kombinasyonu.

NATO, 2020-2040 yılları arasındaki dönem için teknoloji öngörüsünde ilk keşif aşamasının ötesine geçmiş ancak henüz yaygın olarak kullanılmayanlar da dahil olmak üzere, yirmi yıllık bir zaman dilimi içinde yıkıcı olma olasılığı en yüksek olarak değerlendirilen teknolojilere odaklanmaktadır. Şu anda yeni gelişme aşamasında ya da hızlı bir devrimsel gelişme sürecinden geçmekte olan bu B&T alanları Veri, Yapay Zekâ [YZ], Otonomi, Uzay, Hipersonik, Kuantum, Biyoteknoloji, Malzemeler şeklinde sıralanmaktadır.

Veri, Yapay Zeka, Otonomi, Uzay ve Hipersonik alanlarındaki teknolojik gelişmeler, bu alanlardaki gelişmelerin teknolojik gelişmeyi destekleyen uzun bir



Şekil 1: NATO tarafından tanımlanan yıkıcı ve yeni ortaya çıkan teknolojiler



geçmişe dayanması nedeniyle ağırlıklı şekilde yeni ortaya çıkan olarak değil, yıkıcı nitelikte görülmektedir. Bu nedenle, askeri yeteneklerde önemli ya da devrim niteliğinde bozulmalar halihazırda devam etmektedir, ya da önümüzdeki 5-10 yıl içinde önemli bir etkiye sahip olacaktır. Kuantum, Biyoteknoloji ve Malzeme alanlarındaki yeni gelişmeler, yıkıcı doğalarının askeri yetenekler üzerinde tam olarak hissedilmesi için 10-20 yıl gerektiren, yeni ortaya çıkan gelişmeler olarak değerlendirilmektedir.

NATO TEKNOLOJİ DEĞERLENDİRME KRİTERLERİ

NATO, Bilim ve Teknoloji Eğilimleri çalışmasında, odağına aldığı bu yeni ortaya çıkan ve yıkıcı teknolojileri belli kriterlere göre değerlendirerek sonuçlarını teknoloji değerlendirme tablolarında özetlemiştir. Bu tablolarda, Etki başlığı altında teknolojilerin etkisi tehdit ortamında sağladıkları performans; kısaca hız, menzil, doğruluk/hassasiyet, öldürücülük, hayatta kalabilirlik, ödenabilirlik, bulunabilirlik, güvenilirlik ve/veya teknolojiye has diğer kriterler göre sınıflandırılmaktadır. Buna göre yüzde 10-50 arasındaki performans değeri Orta, yüzde 50-100 arası Yüksek, yüzde 100'ün üstünde performans sergileyen veya daha önce imkansız olarak görülen işlevlerin yerine getirilmesini sağlayan teknolojiler Devrimsel olarak nitelenmektedir.

Yine aynı tablolarda İlgi başlığı altında, söz konusu teknolojinin Garntner Hype Döngüsünde (bknz. Şekil 1: Gartner Hype Döngüsü) hangi aşamada yer aldığı konusundaki değerlendirme belirtilmektedir. Bu döngüye göre, gelişmekte olan bir teknolojinin ilk aşaması teknolojik tetikleme aşamasıdır. Bu aşamada teknolojinin tanıtımı yapılmış, ancak henüz ticari olarak yaygınlaşmamıştır. Teknolojiye ilgi hızla artmaktadır ve sağlayacağı faydaya yönelik toplumda yüksek beklentiler oluşmaktadır. İkinci aşama, abartılmış beklentilerin zirvesi dir. Bu, teknolojiden aşırı beklentilerin zirveye ulaştığı noktadır. Bunun ardından hayal kırıklığı çukuru aşaması gelir. Teknolojinin beklentileri karşılamadığının ortaya çıkmasıyla ilgi azalır. Başarısız olan deney ve uygulamalar sebebiyle çoğu yatırımcı teknolojiden çekilir. Ayakta kalan teknoloji sağlayıcıları, ürünlerini



Şekil 2: Gartner Hype döngüsü

teknolojiyi erken benimseyenleri tatmin edecek şekilde geliştirebilirse teknoloji bu safhadan çıkarak aydınlanma eğilimi safhasına geçebilir. Bu safhada teknolojinin gerçekte nasıl fayda sağlayacağına dair daha fazla örnek fikir ve uygulama ortaya çıkar. Döngünün son aşaması olan verimlilik platosunda teknoloji olgunlaşmış ve yaygınlaşmıştır.

NATO teknoloji değerlendirme tablolarında, teknolojilerin bulunduğu mevcut Teknoloji Hazırlık Seviyeleri (THS)'de NASA'nın kullandığı THS tanımları baz alınarak değerlendirilmiştir. Teknolojinin tamamen olgunlaşacağına ön görüldüğü tarih de Ufuk başlığı altında verilmektedir.

YIKICI TEKNOLOJİLER

Veri: Büyük Veri ve İleri Analitik (BVİA)

Büyük Veri, hacim, hız, çeşitlilik, doğruluk ve görselleştirme bakımından zorlukları içeren büyük miktarda verileri tanımlar. Dijitalleşme, yeni sensörler, nesnelerin interneti ve sosyo-bilişsel alanların sanallaşması gibi faktörler büyük veri alanının gelişmesine katkıda bulunmuştur. İleri veri analitiği, büyük hacimli verileri analiz etmek ve görselleştirmek için gelişmiş teknikler sunar. Bu teknikler, yapay zeka, optimizasyon, modelleme ve

simülasyon, ve yöneylem araştırması gibi alanlardan yöntemleri kapsar.

Önümüzdeki yirmi yıl boyunca bu alandaki gelişmelerin hızlanması ve NATO operasyonları ve yetenekleri üzerinde temel olarak yıkıcı bir etki yaratması beklenmektedir. Bu uygulamalar, tüm seviyelerde gelişmiş karar alma süreçlerini desteklemek için tahmine dayalı analitiğin daha derin ve daha geniş bir şekilde uygulanmasına yol açacaktır. BVİA, NATO'nun yetenekler yelpazesinde önemli bir stratejik bozucu olacak bir bilgi ve karar avantajı yaratma potansiyeline sahiptir. NATO'nun kinetik ve kinetik olmayan hedefleme etkinliğini, yeni iletişim protokolleri (5G gibi) ile birbirine bağlanan, analizlere dayanan ve kritik bilgilerin gerçek zamanlı olarak yayılmasını sağlayan ucuz ve yaygın dağıtık sensörlerin (nesnelerin interneti - IoT) kullanılması yoluyla önemli ölçüde etkileme potansiyeli vardır.

Sensörler, BVİA'nın yaygınlaşmasında önemli bir rol oynamaktadır. Yeni sensör teknolojilerinin gelişimi önümüzdeki yirmi yıl içinde hızlı olacağı öngörülmektedir. Bu gelişmeler arasında şunlar bulunmaktadır:

- Gelecek nesil ufuk ötesi ve pasif radar sistemleri, sofistike veri işleme ve çoklu giriş çoklu çıkış (Multiple Input Multiple



Output) teknolojileri kullanarak geniş alan hava meydanı gözetimi sağlayacaktır. Pasif ufuk ötesi radarının beş-on yıl içinde olgun prototip aşamasına gelmesi, on-15 yıl içinde sistemlerin sahada olması beklenmektedir.

- Uzun vadede, algılama teknolojisinde devrim yaratacak olan kuantum algılama, uçak, denizaltı veya yer altı faaliyetlerinin uzaktan tespit edilebilmesini sağlayan çok yüksek hassasiyetli sensörlerin kullanımı mümkün kılacaktır. Bu yetenek, silah sistemlerinin durum ve performansını izlemek için daha küçük, daha yüksek performanslı sensörlerin geliştirilmesine olanak tanıyacaktır.
- Belirli bir silah sisteminin detaylı sanal modelleri olan dijital ikizlerin kullanımı, önümüzdeki on yıl içinde giderek yaygınlaşacak ve bu sistemler insan ve bilgi yönlerini de içeren geniş bir gömülü sensör ağına dayanacaktır.
- Bir sahnenin görüntüsünü elde etmek için dijital hesaplamaları kullanan görüntü oluşturma tekniklerini ifade eden Hesaplamalı Görüntüleme, EO/IR sensörleri üzerinde devrim yaratma potansiyeline sahiptir ve aynı zamanda önemli ölçüde artan hassasiyet sağlamaktadır. Görüntüyü veya göreve özgü sahne bilgisini hesaplama yoluyla kurtarmak için sahnedeki özel olarak tasarlanmış ölçümlerin daha az sayısını yakalayan sıkıştırılmış algılama, daha küçük, daha ucuz ve daha düşük bant genişliği olan bileşenler kullanarak büyük

formatlı bilgi içeriğine sahip bir görüntüyü elde etme potansiyeline sahiptir. Ayrıca, veri toplama, sahne içeriği tarafından yönlendirilen göreve özgü ve görevle ilgili bilgileri daha esnek bir şekilde yakalamak için tasarlanabilir. Hesaplamalı Görüntüleme, sistem boyutunu, ağırlığını, gücünü ve maliyetini azaltma potansiyeline sahip olup aynı anda hedef tespiti ve durumsal farkındalık (çoklu görüntüleyici), algılama menzili genişletme (görüş hattı dışı görüntüleyici, çok spektralli görüntüleme) ve çok amaçlı görüntüleyicileri mümkün kılar.

- Mikrodalga fotonığı, sahada daha yüksek performans, daha düşük güç tüketimi, daha sağlam algılama ve kablosuz iletişim sunma eşliğindedir.
- Gerçek zamanlı sağlık ve çevre izleme sağlayan moleküler/nano ölçekte sensörlerle donatılmış akıllı tekstillerin 2030 yılına kadar geniş ölçüde kullanıma sunulması beklenmektedir.

Gelecek yirmi yıl boyunca, elde taşınan ve internete bağlanabilen cihazların sayısının hızla artması ve Nesnelerin İnternetinin gerçeklik haline gelmesiyle birlikte veri hacmi sürekli olarak artmaya devam edecektir. 2030 yılına gelindiğinde 500 milyar nesnenin birbiriyle bağlantılı olması beklenmektedir. Bu karmaşıklığı yönetmek için analiz araçlarının (analist olmaksızın) daha iyi hale gelmesi gerekecektir.

Teknoloji	Teknoloji Odak Alanı	Etki	İlgi	THS	Ufuk
Veri	İleri Analitik	Devrimsel	Beklentilerin Zirvesi	4	2025
	İletişim	Yüksek	Aydınlanma	6	2030
	İleri Karar Alma	Devrimsel	Hayal Kırıklığı	6	2025
	Sensörler	Yüksek	Beklentilerin Zirvesi	4	2030

Tablo 1: Büyük Veri ve İleri Analitik(BVİA), NATO teknoloji değerlendirme tablosu

Merkezi veri depolarından uzaklaşma eğilimi de gözlemlenmektedir. Akıllı cihazlar iş birliği yapacak, verilerin olduğu ve var olduğu yer olan uç cihazlarda işleme artacaktır. Makine öğrenme algoritmaları, uçtan uca iletişimi ve kararları gerçek zamanlı olarak değerlendirebilecektir.

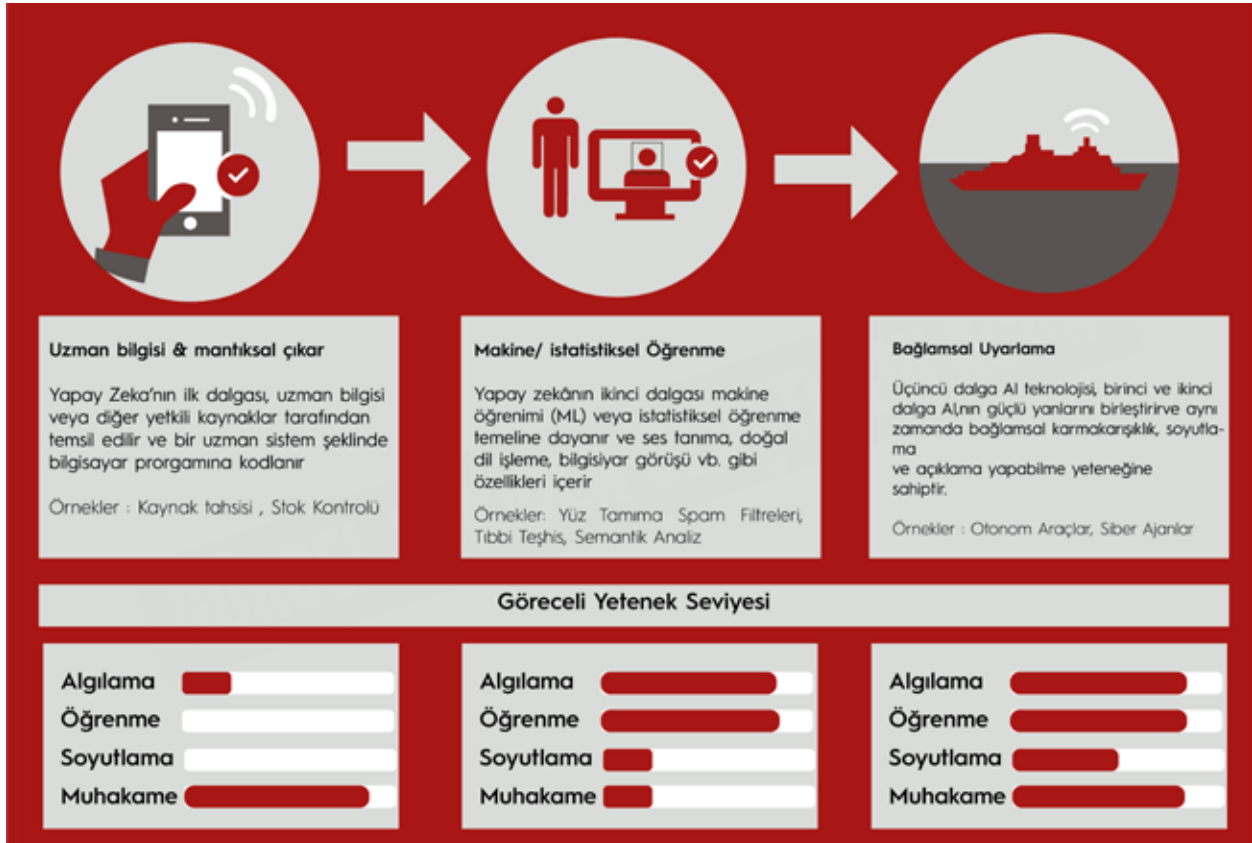
Karar vericiler, zaman duyarlı karar verme sürecini desteklemek için sofistike simülasyon modellerine erişim sağlayacaktır. Askerlere yönelik düşük güç tüketen esnek ekranlar, taktik ve komuta düzeyleri arasındaki bilgi akışını artıracak ve durumsal farkındalığı geliştirecektir.

ASELSAN'da; Büyük veri teknolojilerinin komuta kontrol ve karar destek sistemleri, haberleşme sistemleri ile güvenlik ve trafik alanlarında kullanılabilmesi üzerine araştırma çalışmaları yürütülmektedir. Büyük veri analizi tekniklerinin kullanıldığı nesnelerin interneti tabanlı dağıtık sistem platformları, yapay zekâ ve bulut bilişim tabanlı kestirimci bakım platformları geliştirilmesi benzeri çalışmalar yapılmaktadır. Ayrıca radar ya da elektronik harp benzeri sistemlerin performansının ve yeteneklerinin artırılması için büyük veri tekniklerinin kullanılması hedeflenmektedir.

YAPAY ZEKÂ

Yapay Zekâ (YZ), makinelerin insan zekası gerektiren görevleri (örneğin, kalıpları tanıma, deneyimlerden öğrenme, sonuç çıkarma, tahminlerde bulunma veya harekete geçme) dijital olarak veya otonom fiziksel sistemlerin arkasındaki akıllı yazılım olarak gerçekleştirme yeteneğini ifade eder.

BVIA ile birlikte, yapay zekâ NATO operasyonları ve yetenekleri üzerinde devrim niteliğinde bir etki yaratma potansiyeline sahiptir. YZ, büyük verinin eyleme geçirilebilir bilgiye ve nihayetinde NATO karar avantajına dönüştürüleceği dayanak noktasıdır. YZ'nin muharebe modellerine ve simülasyonuna, kurumsal sistemlere, karar destek sistemlerine, siber savunma sistemlerine ve otonom araçlara entegrasyonu hızlı ve daha etkili insan-makine karar verme sürecine olanak sağlayacaktır. Bilgiyi önceden işlemek ve (bilişsel radar örneğinde olduğu gibi) frekansların ve bant genişliğinin uyarlanabilir kullanımını sağlamak için sensörlerde YZ kullanımı, paradoksal olarak iletişim trafiğinde bir azalmaya yol açacaktır. Mevcut araştırmalar yeni keşifleri ortaya çıkaracağından, gelecek vaat eden araştırma alanlarını belirleyeceğinden ve daha fazla araştırmayı desteklemek için gelişmiş



Şekil 3: Yapay zekânın döngüleri



Şekil 4: Yapay Zekâ, Makine Öğrenmesi ve Veri Bilimi Arasındaki İlişki

B&T araçları sağlayacağından, yapay zekânın NATO S&T çalışmalarının yürütülmesi üzerinde de önemli bir etkiye sahip olacaktır.

Yapay zekâ, orta 1950'lerdeki başlangıcından itibaren üç gelişim döngüsünden geçmiştir (Şekil 2: Yapay zekânın döngüleri). İlk dönem, kurallara dayalı yaklaşımlara (karar ağaçları, ikili ve bulanık mantık) odaklanmıştır, örneğin uzman sistemler bunların arasında sayılabilir. İkinci döngü, istatistiksel yöntemlerin (denetimli, denetimsiz ve pekiştirmeli öğrenme) geliştirilmesi ve uygulanmasına odaklanmıştır. Bu makine öğrenme yöntemleri, e-posta spam filtrelemesinden internet web aramalarına kadar her şeyin temelini oluşturmuştur. Gelişimin üçüncü döngüsü, biyolojiden esinlenen öğrenme yöntemlerinin (sinir ağları, derin öğrenme) kullanımına odaklanmakta ve algılama alanlarında büyük başarılar elde etmektedir.

Derin öğrenme yöntemlerinde büyük ilerlemeler kaydedilirken, sinir mimarisi ve işleyişini daha doğru bir şekilde taklit etmeye çalışan nöromorfik

hesaplama gibi yeni araştırma alanları geliştirilmektedir. AI sistemlerini nasıl şaşırtabileceğimizi anlamaya çalışan çekişmeli makine öğrenme de bunlar arasında yer alır. Belirsizlik ve çelişkiyle başa çıkmak üzere tasarlanan olasılıklı hesaplama da umut vadeden bir alan olarak öne çıkmaktadır.

Bu alanlardaki araştırmalar, daha küçük eğitim setlerinin kullanımı ve açıklanabilirlik üzerine odaklanan yeni makine ve derin öğrenme yöntemlerini içerir. Bu konuda yürütülecek olan Ar-Ge faaliyetlerinin önemli diğer bir alanı, kuantum bilgi bilimi ve kuantum bilgisayarlarına dayanan yeni makine ve derin öğrenme algoritmalarının geliştirilmesi olacaktır. Yeni ve daha genel amaçlı algoritmalar üzerine devam eden Ar-Ge çalışmaları, mevcut yapay zeka araştırmalarının ivmesini sürdürmek ve yapay zekayı mevcut pratik sınırlarının ötesine taşımak açısından kritik olacaktır.

Yapay Zekâ ASELSAN'da çeşitli uygulama alanlarında kullanılmakta ve Yapay Zekâ teknolojisi geliştirilmektedir. Yapay zeka destekli görüntü analizi ile kullanıcı dikkat/yorgunluk ölçümü, kamufle nesne tespiti, meta öğrenme ve video bölütleme gibi çalışmalar yürütülmektedir. Otonom kara, hava ve deniz sistemlerinin çevreyi algılama ve karar alma aşamalarında yapay zeka tekniklerinden yararlanılmaktadır. Metin analizi konusunda ise; metinlerde ilişki analizi, Türkçe dil modeli geliştirilmesi, sosyal medyada yayılım analizi ve toplumsal olay kestirimi gibi konularda çeşitli uygulamaların geliştirilmesi hedeflenmektedir. Yapay zekânın radar sistemlerine uyarlanması ve uzaktan algılama alanında çeşitli amaçlarla bu teknolojiye yararlanarak mevcut sistemlerin kabiliyetlerinin artırılması hedeflenmektedir.

NATO'NUN YAPAY ZEKÂ TEKNOLOJİ DEĞERLENDİRME TABLOSU AŞAĞIDA VERİLMEKTEDİR:

Teknoloji	Teknoloji Odak Alanı	Etki	İlgi	THS	Ufuk
Yapay Zeka	İleri Algoritmalar	Devrimsel	Beklentilerin Zirvesi	4	2030
	Uygulamalı YZ	Devrimsel	Beklentilerin Zirvesi	6	2030
	İnsan-Makine Birlikteliği	Yüksek	Tetikleme	4	2035

Tablo 3: Otonomi: 2020-2040, NATO Teknoloji Değerlendirme Tablosu



Şekil 5: Bacaklı otonom robot

OTONOMİ

Otonomi bir sistemin belli hedeflere ulaşması amacıyla belirsiz durumlara, farklı hareket tarzları arasından seçim yaparak veya kendi hareket tarzını oluşturarak, görece veya tamamen bağımsız bir şekilde yanıt verme yeteneğidir. Otonomi, tamamen insan kontrollüden tam otonoma kadar farklı kendini yönetme seviyeleri ile karakterize edilir. Robotik ise otonominin tüm seviyeleri için otonom sistemlerin tasarım ve inşasını konu alan bir bilim ve mühendislik dalıdır. İnsansız araçlar, uzaktan kontrol edilebilir veya otonom hareket edebilirler. Uygulamalar arasında, ulaşılamayan yerlere erişim, gözetleme, askeri destek, ucuz yetenekler ve otomatik lojistik teslimatlar yer alır.

Son yıllarda otonom sistemlerin, İSTAR (İstihbarat, Gözetleme, Hedefleme ve Keşif) ve hassas saldırı platformlarının operasyonlarda giderek daha yaygın hale gelmesiyle birlikte platform otonomisinin (insansız araçların) artan kullanımı görülmektedir. Bunun altında yatan motivasyon şöyle ifade edilebilir: maliyetleri düşürmek, personel sayısını azaltmak, operasyonel etkinliği artırmak ve kayıpları

azaltmak. Otonomiye yönelik yaklaşımlar tam otonomdan yarı otonom ve hatta insansız sistemlere kadar farklılık gösterebilir. Belirli otonomi seviyeleri; sensörlerin, görev tipinin, iletişim bağlantılarının, araç içi işlemlerin ve yasal/politik kısıtlamaların bir fonksiyonudur. Operasyonlarda giderek daha fazla yarı otonom ve tam otonom sistemlere yönelme, gelecekteki NATO yeteneklerini her askerin bir bölük, her geminin bir görev grubu ve her uçağın bir filo gibi hareket ettiği bir ortama doğru önemli ölçüde genişletecektir. Yasal, politik ve birlikte çalışabilirlik sorunları otonom sistemlerin kullanımını zorlaştırabilir. Ancak, otonom sistemlerin operasyonel yetenekleri üzerinde olumlu bir etkisi olacak ve önümüzdeki yirmi yıl içinde önemli bir rol oynayacakları açıktır. NATO'nun bu teknoloji konusundaki değerlendirmeleri Tablo 3'te özetlenmektedir.

Otonom teknolojiler konusunda ASELSAN'da insansız hava, kara ve deniz araçları ile ilgili sistemler kapsamında çalışmalar gerçekleştirilmektedir. Bu doğrultuda, farkındalık seviyesi yüksek otonom İHA ve sürü İHA için gerekli olan çarpışma önleme, gelişmiş seyrüsefer destek, durumsal farkındalık

Teknoloji	Teknoloji Odak Alanı	Etki	İlgi	THS	Ufuk
Otonomi	Otonom Sistemler	Devrimsel	Beklentilerin Zirvesi	6	2025
	İnsan-Makine Takımı	Devrimsel	Tetikleme	4	2030
	Otonom Davranış	Yüksek	Beklentilerin Zirvesi	4	2030
	Karşı Önlem	Yüksek	Hayal Kırıklığı	5	2025

Tablo 3: Otonomi: 2020-2040, NATO Teknoloji Değerlendirme Tablosu

destekli uçuş kontrolü gibi teknolojilerin geliştirilmesi faaliyetleri yürütülmektedir. Bacaklı robotik platformlarının otonomi seviyesinin artırılması hedeflenmektedir. Otonom teknolojilerin deniz sistemlerinde kullanılmasına yönelik olarak platform kontrol ve seyir sistemlerinin geliştirilmesi ve dinamik konumlandırma konularında çalışılmaktadır.

UZAY TEKNOLOJİLERİ

Uzayın genellikle deniz seviyesinden 90 - 100 km (Karman hattı) yukarıda başladığı kabul edilir. Uzay Teknolojileri, hareket özgürlüğü, küresel görüş alanı, hız, erişim özgürlüğü; neredeyse boşluk; mikro yerçekimi; izolasyon ve aşırı ortamları (sıcaklık, titreşim, ses ve basınç) içeren uzayın benzersiz operasyonel ortamından yararlanır veya bunlarla mücadele etmek zorundadır.

Uzayın C4ISR, seyrüsefer ve savunma amaçlarıyla kullanımı NATO'nun temel yeteneklerini oluşturur. Uzayın ve uzaydan elde edilen verilerin kullanımı önümüzdeki yirmi yılda artacak ve C4ISR yeteneklerini daha da geliştirecektir. BVIA ve yapay zekâ ile birlikte durumsal farkındalığı artırma ve hedefleme başarısını artırma potansiyeline sahiptir.

Günümüzde birçok ulus, uzaydaki varlıklarını ve uzaya erişimlerini önemli ölçüde artırmış durumdadır. Ticari gelişmelerin ve uzay kaynaklı verilerin artan kullanımının, önümüzdeki yirmi yıl boyunca birçok siyasi, hukuki ve ekonomik olayda baskın olması beklenmektedir. Yaygın şekilde Alçak Dünya Yörüngesinde (Low Earth Orbit - LEO) ve Orta Dünya Yörüngesinde (Medium Earth Orbit - MEO) faaliyet gösteren küçük uydu sistemleri ve büyük

ölçekli takım uydu ağları, uzayın artan kullanımını kolaylaştırırken aynı zamanda önemli politika ve hukuki sorunlar da ortaya çıkarmaktadır. Bu hukuki ve politika zorlukları, ticari, akademik ve askeri kullanım arasındaki çatışmalar, küresel (uzay) ortak alanın yönetimini ve uzayın artan militarizasyon potansiyelini içermektedir.

Küçük uydular, kütlesi 500 kg'dan az olan uzay araçlarıdır ve çeşitli alt kategorileri kapsar: Mini uydular (100 - 180 kg), mikro uydular (10 -100 kg), nano uydular (1 - 10 kg), piko uydular (0.01 - 1 kg) ve femto uydular (0.001 - 0.01 kg). Modüler küçük uyduların (küçük uydular) özel bir kategorisi, her bir bileşen küp için standart bir boyuta sahip olup 10cm x 10cm x 10cm'dir. Bu uydular daha büyük platformlardan önemli ölçüde daha ucuzdur, daha fazla risk alınmasına izin verir ve daha düşük bir maliyetle hızlı bir şekilde fırlatılabilir. Dahası, küçük uydular, uydu takımları boyunca daha yüksek çözünürlük, tekrar döngüsü ve daha yüksek performansla görevleri yerine getirebilen takımların veya uzay varlıklarının oluşumlarının konuşlandırılmasını sağlar. Sonuç olarak küçük uydular, belirli operasyonel ihtiyaçlara göre uyarlanmış askeri yetenekler sağlayabilir. Küçük uydular, stratejik bilgi hakimiyeti, güvenilir ve güvenli iletişim, ve durumsal farkındalığın artırılması olmak üzere NATO'nun üç stratejik yeteneğini destekleyebilir.

Öte yandan, küçük uydu konseptleri ve teknolojik gelişmeler, geleneksel uzay görevi paradigmasının ötesine geçmeye odaklanmıştır. Bu gelişmeler; büyük uydu ağları, işlevsel ayırım ve kontrol, karmaşıklığı düşürerek sağlamlık ve dayanıklılığın arttı-



Şekil 6: Uzay istasyonunda uzay yürüyüşü

rılması, tekrar ziyaret süresini makul bir maliyetle düşürmeye yönelik görev çalışmaları, hızlı kurulum, fırlatmalar için gerekli süre ve maliyeti düşürmeye yönelik entegrasyon ve doğrulama çalışmaları, yenilikçi tahrik yöntemleri, uzay operasyonlarına entegrasyon gibi alanlarda bilim, teknoloji ve mühendislik çabaları gerektirmektedir.

Uzay Sistemleri teknolojisi konusunda NATO'nun değerlendirmelerinin özeti Tablo 4'te verildiği gibidir.

ASELSAN'da uydu platformlarında kullanılmak üzere; başta uydu haberleşme faydalı yükleri ve yer kontrol sistemleri geliştirilmekte, ortam koşullarına uygun optik ve radar tabanlı izleme/görüntüleme faydalı yükleri, uzay tabanlı navigasyon sistemleri ile uzay gözlem ve durumsal farkındalığı ve ayrıca son günlerde yaygınlaşmakta olan uydu üzerinden IoT uygulamaları üzerine çalışmalar yürütülmektedir.

HİPERSONİK SİLAH SİSTEMLERİ

Hipersonik silahlar, Mach 5'ten daha hızlı çalışan sistemlerdir. Bu hızlarda, havanın çözüşmesi (hava moleküllerinin atom, iyon veya radikallere ayrışması) önemli bir faktör haline gelmekte ve ortaya çıkanısı sistem için ciddi bir tehdit oluşturmaktadır. Hipersonik uçuş, atmosfere yeniden giriş sırasında veya roket, scramjet ya da birleşik döngü itkisiyle sürdürülen atmosferik uçuş sırasında gerçekleşebilir. Bu sistemler arasında havadan atılan balistik füzeler; atmosfere yeniden giriş yapabilen, manevra kabiliyetine sahip süzülme araçları; karadan veya denizden atılan anti-gemi füzeleri ile yeni nesil saldırı uçakları bulunur. Hipersonik sistemler, kinetik etki ile hasar verebilir ya da nükleer veya konvansiyonel savaş başlıkları içerebilirler. Hızları ve manevra kabiliyetleri nedeniyle bu sistemlere karşı alınabilecek tedbirler oldukça zordur.

Hipersonik silahlar, ultra hızlı ve manevra kabiliyetine sahip genellikle üç tipte olan silah sistemleridir:

- **Yükselme Planörü:** Hipersonik Planör Araçları (HGV), roketle balistik şekilde fırlatılır, ancak atmosfer içinde güçsüz olarak hipersonik hızlarda süzülür ve manevra yapar. Bu dalga-sürücülü HGV'ler genellikle 40 ila 100 km yükseklikte uçar ve Mach 25'e kadar yüksek hızlara ulaşır.
- **Cruise Füzeleri:** Hipersonik Cruise Füzeleri (HCM) genellikle havadan fırlatılır ve hipersonik hızları sürdürmek için scramjetler (süpersonik yanma ramjetleri) ile güçlendirilir. Scramjetler, hipersonik hızlarda hareket eden sıkıştırılmış havadan üretilen itme kuvvetini, yakıt ile karıştırıp ateşler. Sonuç olarak, HCM'leri Mach 3 veya 4'e hızlandırmak için roketlere ihtiyaç duyarlar, bu noktada scramjet çalışmaya başlar. HCM'ler genellikle 20 - 30 km yükseklikte uçar.
- **Hipersonik Uçak:** Çoğunlukla saldırı veya keşif amaçları için kullanılan insanlı uçaklar veya insansız drone'lar (örneğin Mach 3+ SR-71'e benzer bir uçak).

Sürdürülebilir hipersonik uçuş, scramjet (süpersonik yanma odasına sahip ramjet) tarafından gerçekleştirilebilir, ancak scramjetin çalışma aralığına ulaşmak için roket veya diğer alt-süpersonik tahrik sistemlerinin hızlandırılmasını gerektirir. Özellikle scramjetler, turbojet ve ramjetlere göre daha az hareketli parçaya sahip olmalarına rağmen, aerodinamik, süpersonik yanma, yakıtlar, yalıtım/soğutma ve yapısal malzeme ve tasarım gibi çeşitli sorunlardan dolayı karmaşık

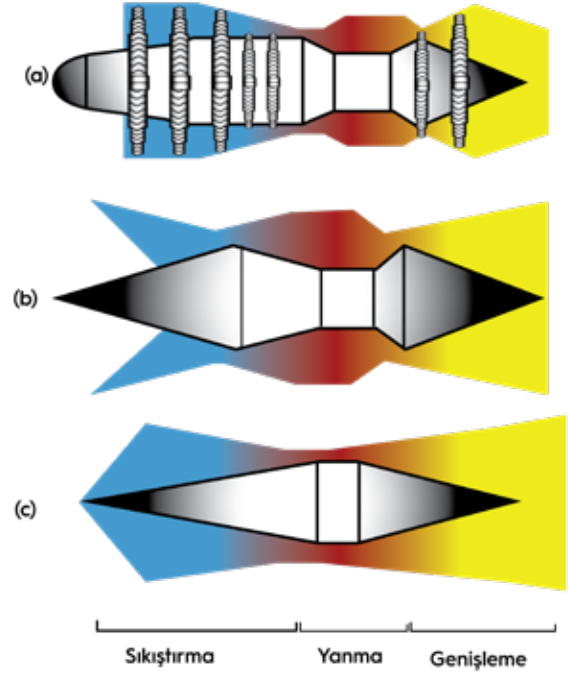
Teknoloji	Teknoloji Odak Alanı	Etki	İlgi	THS	Ufuk
Uzay Sistemleri	Platformlar	Orta	Beklentilerin Zirvesi	6	2025
	Operasyonlar	Orta	Beklentilerin Zirvesi	5	2030

Tablo 4: Uzay Sistemleri: 2020-2040, NATO Teknoloji Değerlendirme Tablosu

sistemlerdir. Pozitif bir itki-direnç oranına ulaşmak önemli bir teknik problemdir. Bu problemle ilgili alanlar arasında hipersonik akış fizikleri, türbülanslı taşınım fenomeni, ısı transferi, düz akıştan türbülansa geçiş, hipersonik girişler, süpersonik yanma, ileri fonksiyonel malzemeler, termal koruma, termal yönetim stabilitesi ve kontrol etkileri bulunur. Uzun süreli yüksek sıcaklıkta seyir hızlarına sahip uygun maliyetli hava-yer hipersonik silahlarının geliştirilmesi için orta vadeli olarak araştırmaya devam edilmesi gerekmektedir.

NATO için hipersonik yetenekler öncelikli kara ve deniz hedeflerine karşı daha fazla etkinlik sağlayacaktır. Söz konusu yüksek hızlar nedeniyle, tamamen kütle ve kinetik enerjiye dayanarak savaş başlıklarından da vazgeçilebilir ve böylece silah tasarımını basitleştirilebilir. Bu hızlar başarılı bir saldırı olasılığını artıracak ve önleme risklerini azaltacaktır. ABD hipersonik sistemlerinin 2025 yılına kadar, hipersonik insansız hava araçlarının ise 2035 yılına kadar sahaya sürülmesi beklenmektedir. Çin ve Rusya, gelişmiş süpersonik programlar ve sınırlı sayıda hipersonik silahlar ortaya koymuştur. Hipersonik sistemlerin geliştirilmesiyle ilgili yüksek maliyetler göz önüne alındığında, bu sistemlerin yakın dönemde asimetrik düşmanlar için kullanılabilir olması pek olası değildir.

Hipersonik silahlar, savunma karşı önlemleri için stratejiler ve teknolojiler açısından önemli zorluklar sunmaktadır. Bu zorluk, hızların yüksek olması ve büyük sürülerin olasılığından dolayı özellikle şiddetlidir. Yumuşak etkisiz hale getirme yaklaşımlarının (örneğin karıştırma, yanıltma vb.) belirli ölçüde faydalı olabileceği karşı önlemler kullanılabilir. Yönlendirilmiş enerji silahları (yüksek enerjili lazerler veya parçacık ışını) veya uzay



Şekil 7: Jet motoru tipleri: (a) Turbo, (b) Ramjet, (c) Scramjet tabanlı engelleyicilerin, sert etkisiz hale getirme için genel olarak en iyi imkanı sağlayacağı öngörülmektedir.

ASELSAN düzenli olarak, NATO ve diğer bilim ve teknoloji organizasyonlarının yaptığı ufuk ötesi teknoloji eğilimlerini analiz ederek, faaliyet alanında fark yaratacak yıkıcı ve gelişmekte olan yeni teknolojilere yatırım yapmaktadır. Yakın, orta ve uzun vadeli teknoloji kazanım hedeflerini, yaptığı ufuk taramaları sonrası belirlemektedir. Araştırma ve geliştirme projelerini, müşteri ihtiyaçları ve teknolojik gelişmelerini göz önüne alarak, dengeli bir yapıda planlamaktadır. Bu sayede müşterilerine uç nokta teknolojilere sahip, teknolojinin en son imkanlarını kullanan ürünler sunmaktadır.

TABLO 5'TE NATO'NUN HİPERSONİK SİSTEMLER TEKNOLOJİ DEĞERLENDİRME ÖZETİ SUNULMAKTADIR.

Teknoloji	Teknoloji Odak Alanı	Etki	İlgi	THS	Ufuk
Hipersoni	Platformlar ve Tahrik	Yüksek	Tetikleme	5	2025
	Karşı Önlem	Yüksek	Tetikleme	4	2030

Tablo 5: Hipersonik Sistemler: 2020-2040, NATO Teknoloji Değerlendirme Tablosu

The background of the image is a blurred NATO flag, featuring a blue field with a white compass rose in the center. The text is overlaid on the bottom left portion of the image.

NATO'NUN YENİ ORTAYA ÇIKMAKTA OLAN TEKNOLOJİLERE YAKLAŞIMI



NATO

OTAN

VILNIUS
SUMMIT | SOMMET

11-12 VII 2023



NATO tarafından geleceğin şekillendirilmesinde rol oynayacak, büyük veri, yapay zekâ, otonomi, uzay, hipersonik silahlar benzeri önümüzdeki 20 yıl içinde olgunlaşması beklenen, muharebe ortamında dönüştürücü veya devrimci nitelikte olan teknolojilerle ilgili öngörüler yapılmaktadır. NATO, kısa, orta vadede etkisi olması beklenen teknolojilerin yanı sıra daha uzun vadede uzun vadede potansiyel vaat eden teknolojiler konusunda da öngörüler yapmaktadır.

Yeni Ortaya Çıkan Teknolojiler olarak tanımlanan bu alanlarda 2040 sonrası yaygınlaşma ve savunma, güvenlik ve kurumsal işlevleri üzerindeki etkilerin daha net belirlenebilmesi beklenmektedir. NATO bu anlamda, kuantum, biyo-teknoloji ve malzeme teknolojilerini, Yeni Ortaya Çıkan Teknolojiler olarak sınıflandırmaktadır.

YENİ ORTAYA ÇIKAN TEKNOLOJİLER

Kuantum Teknolojileri

Yeni nesil kuantum teknolojileri, kuantum fiziğinden ve atomik ve atom altı ölçekteki ilgili fenomenlerden, özellikle de kuantum dolanıklık ve süperpozisyonlardan faydalanmaktadır. Bu etkiler öncelikle kriptografi, hesaplama, görüntüleme iletişim, hassas navigasyon ve zamanlama, algılama ve malzeme alanlarında önemli teknolojik gelişmeleri desteklemektedir.

Yeni kuantum teknolojilerinin, NATO operasyonları üzerinde devrim niteliğinde bir etki potansiyeline sahip olduğu değerlendirilmektedir. Çoğu kuantum teknolojisi henüz geliştirme aşamasındadır ve operasyonel sistemler için teknik zorluklar vardır.

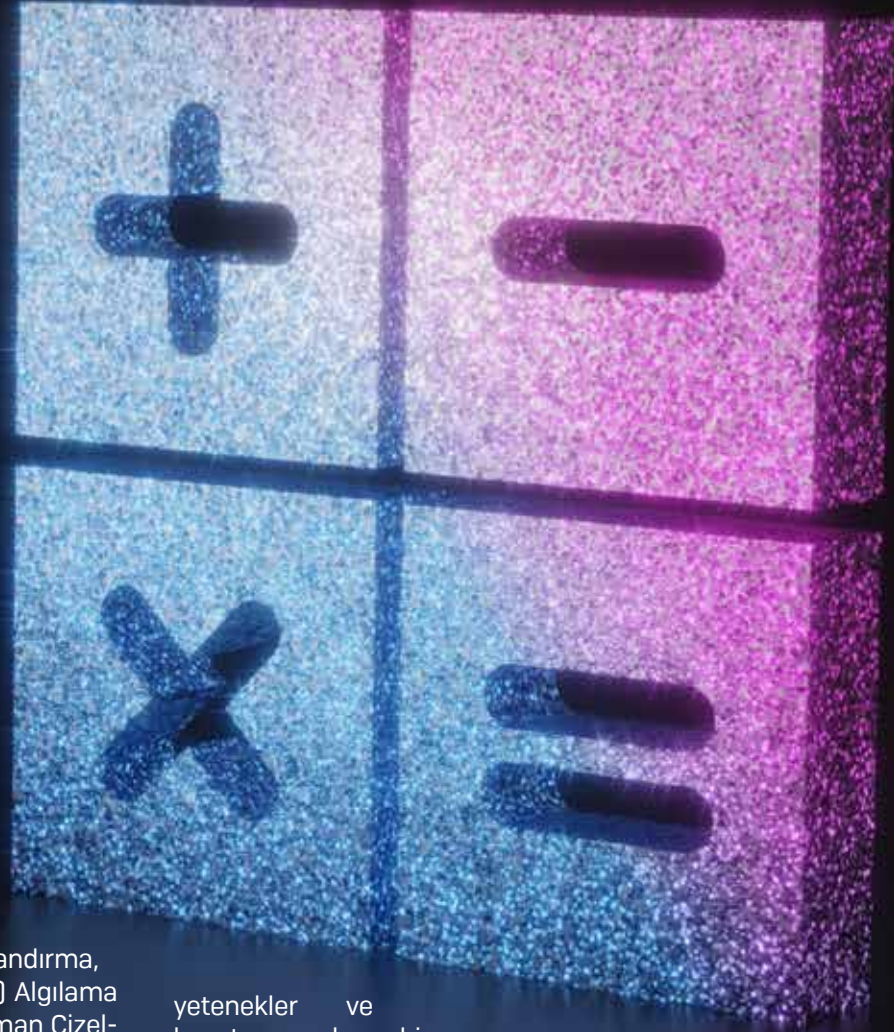


Kırılamaz kuantum anahtar şifrelemesinin daha güvenli iletişimi desteklemesi; kuantum radarının görünmezlik teknolojilerini işlevsiz kılabilmesi, hedef tanımlamayı iyileştirmesi ve gizli tespit ile gözetlemeyi sağlaması; gravimetrik, manyetik veya akustik sensörlerin kullanımı ile sualtı savaş kabiliyetlerini artırması; hassas saatlerin, GPS olmayan alanlarda hassas konumlandırma ve zamanlama sistemleri (PNT) için kullanılabilmesi öngörülmektedir.

Modern askeri sistemler, klasik, istatistiksel, kuantum ve görelilik fiziklerinin kullanımına dayanır. İlk kuantum devrimi, özellikle transistörlerin, bilgisayar çiplerinin, lazerlerin, manyetik rezonans görüntülemenin ve modern iletişim teknolojilerinin temelini atmıştır. Bu tür fiziksel uygulamaların pratik kullanımı, son on yılda gelişmiş araçlar ve daha derin bir anlayış sayesinde daha önce hayal edilemeyen teknolojik fırsatlar sunmuştur. Bu nedenle, ikinci nesil kuantum teknolojileri ortaya çıkmaktadır. İkinci nesil kuantum etkilerinin pratik uygulaması şu anda araştırılmakta ve birçok durumda aktif olarak kullanılmaktadır. Bunun bir sonucu olarak, otonomi, ileri imalat, malzeme bilimi, enerji depolama ve gelecek nesil kuantum etkilerinin karmaşık etkileşimiyle yaratılan dördüncü sanayi çağına potansiyel olarak yol açan daha büyük bir devrimin bir parçası olduğuna dair artan bir kabul vardır.

Son nesil kuantum teknolojileri (KT) inanılmaz bir hızla gelişmektedir. Savunma ve güvenlik uygulamalarının dört temel faaliyet alanı ise farklı zaman skalalarında ilerlemektedir: [1] İletişim; [2] Hesaplama; [3] Konumlandırma, Navigasyon ve Zamanlama (PNT) ve [4] Algılama (bknz. Şekil 6: Kuantum Teknolojileri Zaman Çizelgesi). Kuantum hesaplama alanındaki gelişmeler çoğunlukla ticari amaçlar tarafından yönlendirilirken, kuantum algılama, iletişim ve PNT alanındaki gelişmeler savunma ve güvenlik amaçları tarafından motive edilmektedir. Ulusal düzeydeki yatırımlar önemli ölçüde artmaktadır, odak noktası ise hala çoğunlukla ticari uygulamalardır.

Kuantum İletişimi: Kuantum iletişim kabiliyeti [ultra güvenli kanallar için] önemli bir araştırma alanıdır, ancak çoğunlukla ticari çıkarlar ve istihbarat çıkarları gözetilerek ele alınmaktadır. Yakın vadeli kuantum teknolojileri kullanımı, bir iletişim kanalındaki gizli dinleyicinin tespit edilmesini sağlayabilir. Kuantum anahtar dağıtımı ve kuantum sonrası şifreleme seçeneklerinin daha da geliştirilmesi birlik üyelerine üstün şifreleme yetenekleri sağlayacaktır. Orta vadede yatırımlar, birlik üyelerinin güvenlik açıklarını ve fırsatları anlamasını sağlamak için gizli dinlemeye karşı



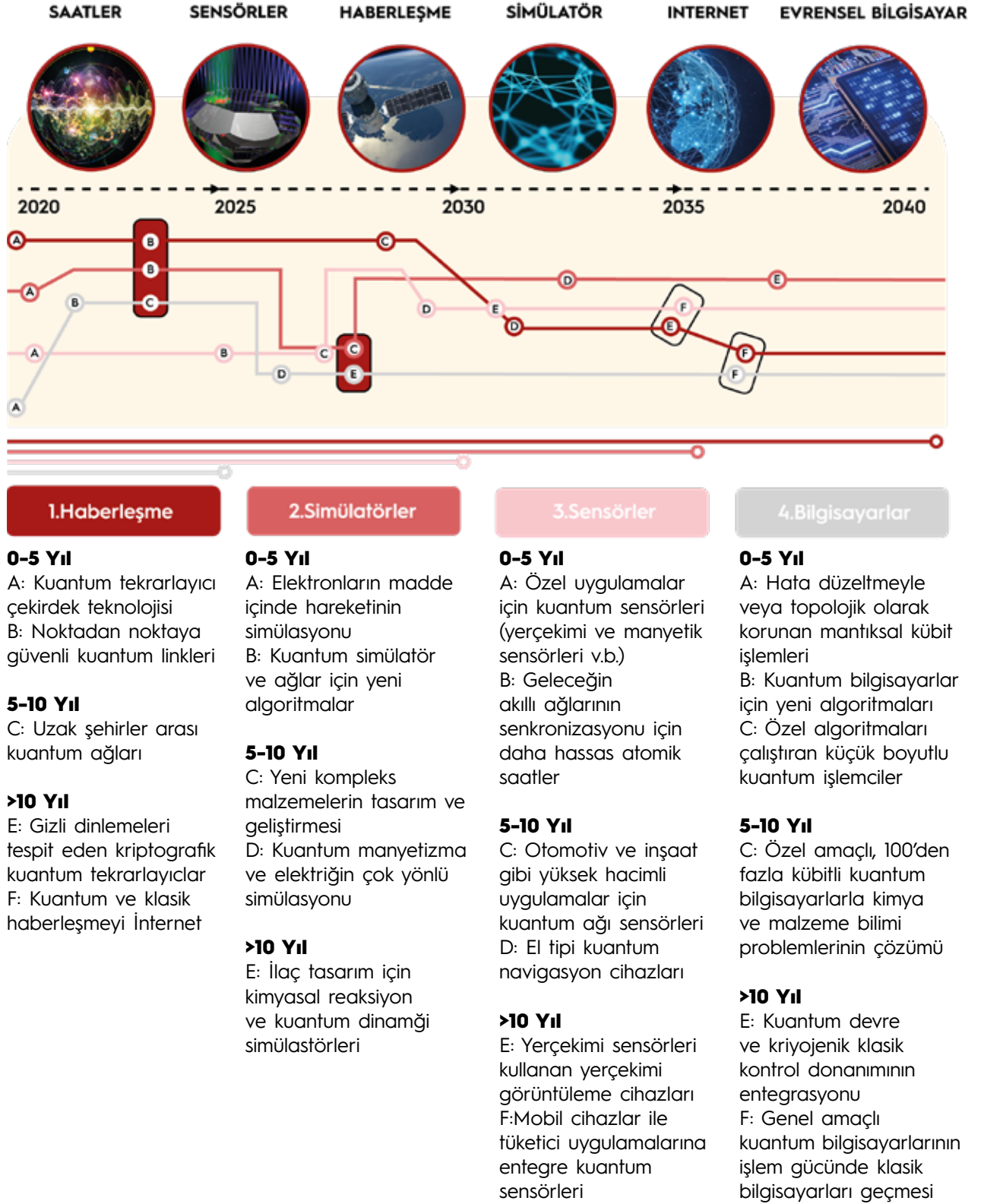
yetenekler ve karıştırmaya karşı bir savunma olarak kuantum optik iletişime odaklanmalıdır. Uzun vadede, güvenli iletişimi ve diğer gelişmiş kuantum uygulamalarını desteklemek için küresel erişimli bir kuantum dolanıklık dağıtım sistemi geliştirilmelidir.

Kuantum Uzaktan Algılama: Kuantum radar benzeri kuantum uzaktan algılama teknolojileri, görünmezlik teknolojilerini geçersiz kılma, daha doğru hedef tanımlama, gizli algılama ve gözetlemeye izin verme potansiyellerine sahiptir. Kuantumla geliştirilmiş uzaktan algılama için bilinen iki yaklaşım vardır; kuantum interferometri kullanarak veya kuantum aydınlatma kullanarak. Her ikisi de dolaşık fotonlar kullanmaya ve dolaşık foton çiftinin bir yarısını tutarken diğer yarısını çevreyle etkileşime girmesi için dışarıya (bilinen bir yöne) göndermeye dayanır. Bu sensörler, küçük, gizli hedeflerin tespiti ve takibi gibi uygulamalar için çok daha doğru ve hassas ölçümler yapılmasını ve çok daha düşük güç kullanılmasını sağlayacaktır. Gelişmeler, bireysel dolanık foton çiftlerinin kontrollü üretimi, her çiftten birini izole olarak tutma ve geri dönen fotonu tespit ederek tutulan foton ile karşılaştırma yeteneği gibi çeşitli kuantum mühendisliği yeteneklerine dayanacaktır.

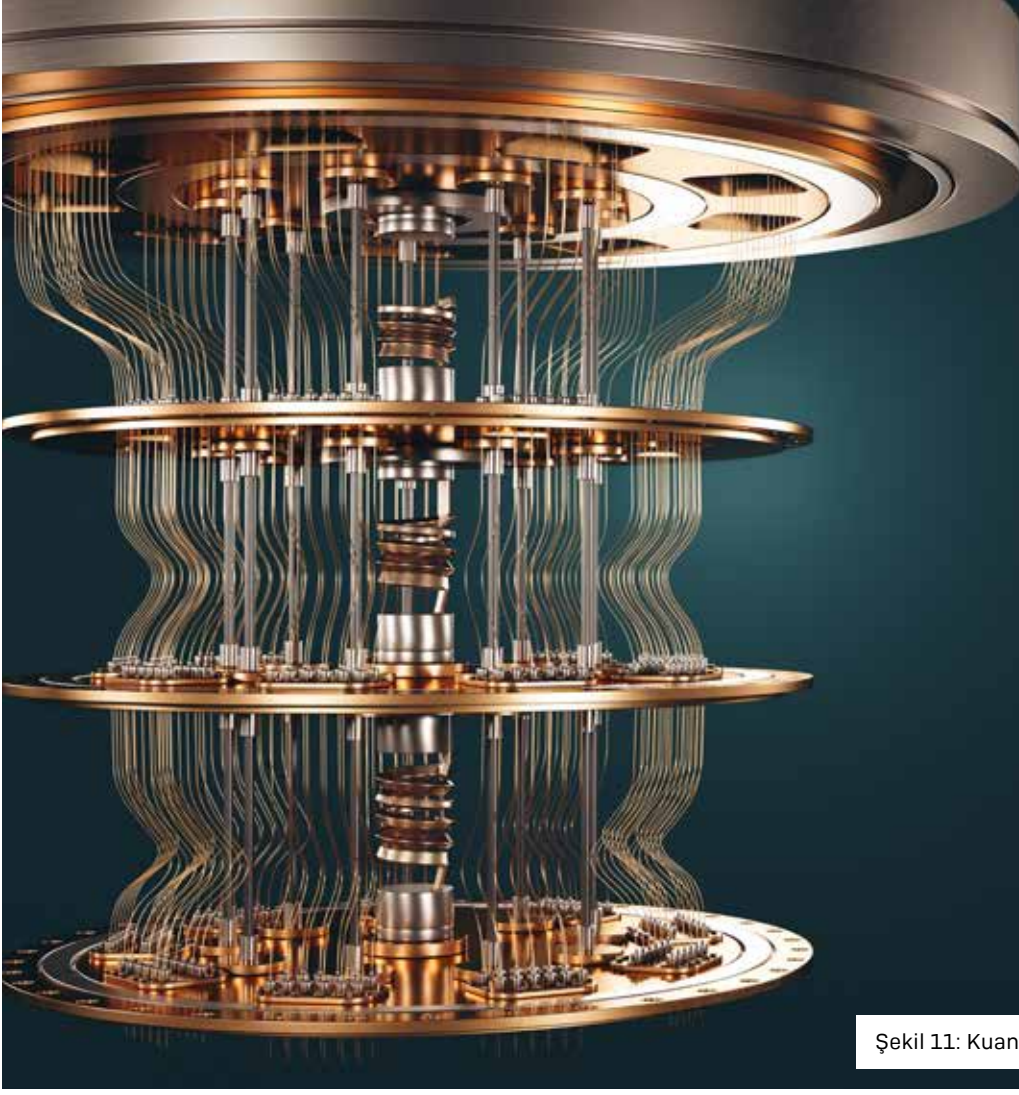
Kuantum Hesaplama: Kuantum hesaplama araştırmaları ağırlıklı olarak ticari amaçlar odağında yürütülmektedir. Özel amaçlı kuantum hesaplama cihazları orta vadede kullanılabilecek olsa da, NATO problemlerine uygulanabilen gerçek bir evrensel kuantum bilgisayarının geliştirilmesi için ilgili teknolojinin bir süre daha olgunlaşmasının gerekli olduğu öngörülmektedir. Uzmanların tahminlerine göre böyle bir kuantum bilgisayarını önümüzdeki 15 ila 50 yıl içinde inşa edilebilir. Orta vadede, savunma sorunları için yeni kuantum optimizasyon algoritmalarının geliştirilmesi özel ve sınırlı BVIA sorunlarına uygulanabilir.

Manyetik ve Yerçekimi Algılama: Manyetik alanın hassas ölçümü, deniz devriye uçakları tarafından MAD (manyetik anomali tespiti) sensörleri kullanılarak denizaltıların yerinin belirlenmesi için kullanılmaktadır. Mevcut sensörler, boyut-ağırlık-güç kısıtlamaları nedeniyle küçük İHA'larda kullanım için uygun değildir, ancak gelişmekte olan kuantum teknolojileri bir çözüm sağlayabilir. Havadaki bir platformdan yeraltı yapılarının (tüneller, sığınaklar) tespiti gibi özel gözetim uygulamaları için kuantum teknolojisinin mümkün kılabilceği özel yerçekimi algılama uygulamaları da bulunmaktadır.





Şekil 10: Kuantum teknolojileri zaman çizelgesi



Şekil 11: Kuantum bilgisayar

Malzeme: Kuantum çoklu cisim sistemlerini doğru bir şekilde modelleyen kuantum simülasyonları, malzeme davranışlarını tahmin etme vaadi sunmaktadır. Bu yetenek, ultra sert zırh, süper iletkenlik, yüksek sıcaklık toleransı gibi arzu edilen belirli fiziksel özelliklere sahip yeni malzemelerin tasarlanmasına ve oluşturulmasına olanak sağlayacaktır.

Konulandırma, Navigasyon ve Zamanlama (KNZ): KNZ için temelde iki farklı yaklaşım bulunmaktadır: Birisi GPS gibi harici sinyallerin iletilmesi ve alınmasıyla ilgili iken diğeri ataletsel sistemler tarafından sağlanan hareketin kendi içinde algılanmasına dayanmaktadır. Gelecekteki güvenlik ortamı, yoğun bir elektromanyetik ortamın [sinyal karıştırma ve yanıltma] beklendiği bir ortamı öngördüğünden NATO, GPS olmayan ortamlarda faaliyet göstermeye hazır olmalıdır. Kuantum teknolojilerine yapılan yatırım, bu ortaya çıkan zayıflıklara karşı dayanıklılığı artıracaktır. Kuantum teknolojilerinin ultra hassas zaman ölçümü ve ultra hassas ivme ve açısal dönüş ölçümü kombinasyonlarını destekleyerek, GPS ve diğer sinyale bağlı navigasyon tek-

niklerinin karşı tedbirler sebebiyle kullanılamadığı durumlarda ihtiyaç duyulan ultra hassas ataletsel navigasyona olanak sağlaması beklenmektedir.

Klasik bilgisayarlarda yalnızca 0 veya 1 değerine sahip olabilen bit kavramından farklı olarak kuantum bilgisayarlarda kullanılan kubitler bu iki değere de aynı anda sahip olmaları anlamına gelen süperpozisyon durumunda olabilirler ve değerleri ölçülene veya bir dış faktörle karşılaşana kadar bu süperpozisyon durumlarını korurlar. Bu özellik, kubitler ile yapılan depolama ve işlemlerin kapasitelerinin kubit sayısı ile birlikte üssel olarak artmasına olanak sağlar. Örneğin, n bit içeren klasik bir hafıza birimi aynı anda sadece bir değer tutabilirken, n kubitlik bir yapı aynı anda 2^n değere sahip olabilir. Kuantum bilgisayarlarda kubitlerin bu özelliği kuantum dolanıklık ilkesinden yararlanılarak kullanılabilir. Bu ilkeye göre dolanık kuantum yapılarının birinin kuantum durumunun ölçülmesi ile diğerrinin kuantum durumu da belirlenebilir.

Kuantum bilgisayarlar, bu özellikleri kullanan özel tasarlanmış algoritmaları klasik bilgisayarlara göre çok daha hızlı çalıştırabilirler. Yeni kuantum



Şekil 12: Kubit kavramının görselleştirilmesi

algoritmalarının geliştirilmesi ve farklı problemlerin kuantum algoritmalarının kullanılabilirliği şeklinde modellenmesi ile kuantum bilgisayarlar tarafından daha hızlı ve verimli şekilde çözülebilecek problem sayısının da artması beklenmektedir.

Kuantum hesaplama önemli ölçüde görünürlük kazanmış olmasına rağmen yaygın olarak kullanılabilen genel kuantum hesaplamanın geliştirilmesi en az 15-20 yıl kadar uzaktadır. Araştırma ortamı dışındaki iş uygulamalarının ise 5-10 yıl uzakta olduğu öngörülmektedir. Bu hedefe ulaşmak için özellikle hata düzeltme konusu gibi konularda bazı önemli teorik ve mühendislik zorluklarının aşılması gerekmektedir. NATO üyeleri için savunma ve güvenlik sorunlarına uygun, klasik olmayan kuantum optimizasyon algoritmalarının araştırılması kısa vadede maliyet etkin bir geliştirme stratejisi olarak görülmektedir.

Kuantum teknolojileri, ASELSAN'ın da yol haritasında yer alan temel yenilikçi teknolojilerden birisidir. SSB himayelerinde, Kuantum Algılayıcılar üzerinde farklı üniversitelerle çalışılmakta ve ayrıca TOBB ETÜ ile birlikte üniversite yerleşkesinde Kuantum Teknolojileri Araştırma Laboratuvarı kurularak, ilgili laboratuvarlarda ortak araştırma çalışmalar yürütülmektedir. Ayrıca kuantum bilgisayarlarla kuantum programlama ve hesaplama ile kuantum kriptografi konularında çalışmalar yürütülmektedir.

BİYOTEKNOLOJİ

Biyoteknolojiler canlılar üzerinde etki etmek için canlılardan türetilen organizmaları, dokuları, hücreleri veya moleküler bileşenleri kullanır; veya genetik materyalleri de dahil olmak üzere hücrelerin işleyişine veya hücrelerin moleküler bileşenlerine müdahale ederek etki eder. İnsan Güçlendirme Teknolojileri, sağlığın yeniden tesis edilmesi veya sürdürülmesi için gerekli olanın ötesinde insan biçimini veya işleyişini iyileştiren biyomedikal müdahalelerdir.

NATO'nun potansiyel ilgi alanına giren yıkıcı biyoteknoloji araştırma alanları şunlardır:

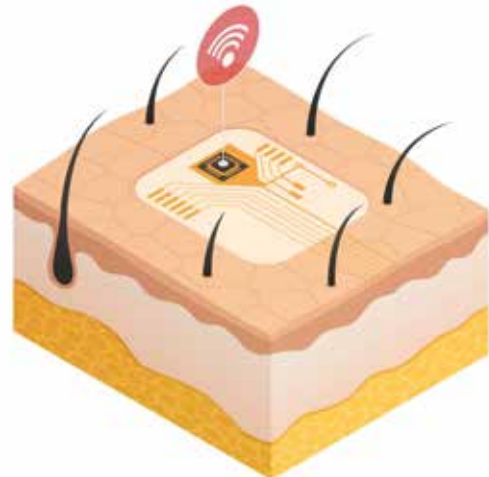
Biyoinformatik ve Biosensörler: Biyolojik ve biyokimyasal verilerin toplanması, sınıflandırılması, depolanması, geri alınması ve analizi.

İnsan Güçlendirme: İnsanın fizyolojik ve nörolojik performansını normal sınırların ötesine çıkarmak için genetik modifikasyonların, farmakolojik ajanların, elektro-mekanik cihazların veya nörolojik arayüzlerin kullanılması.

Tıbbi Karşı Tedbirler ve Teknolojiler: Tahmine dayalı teşhis, KBRN tehdidi tanımlama ve tedavileri desteklemek için yeni teşhis, tedavi ve aşıların geliştirilmesi.

Sentetik Biyoloji: Yeni sentetik veya değiştirilmiş biyolojik bileşenlerin veya sistemlerin kasıtlı tasarımı, mühendisliği ve oluşturulması.

ASELSAN'da biyoteknoloji alanında, biyo ajanların tespit ve teşhisinde kullanılacak biyo-sensör teknolojileri üzerine çalışmalar yürütülmektedir.



Şekil 12: Biyo nanosensor teknolojisi

Sentetik Biyoloji: Yeni sentetik veya değiştirilmiş biyolojik bileşenlerin veya sistemlerin kasıtlı tasarımı, mühendisliği ve oluşturulması.

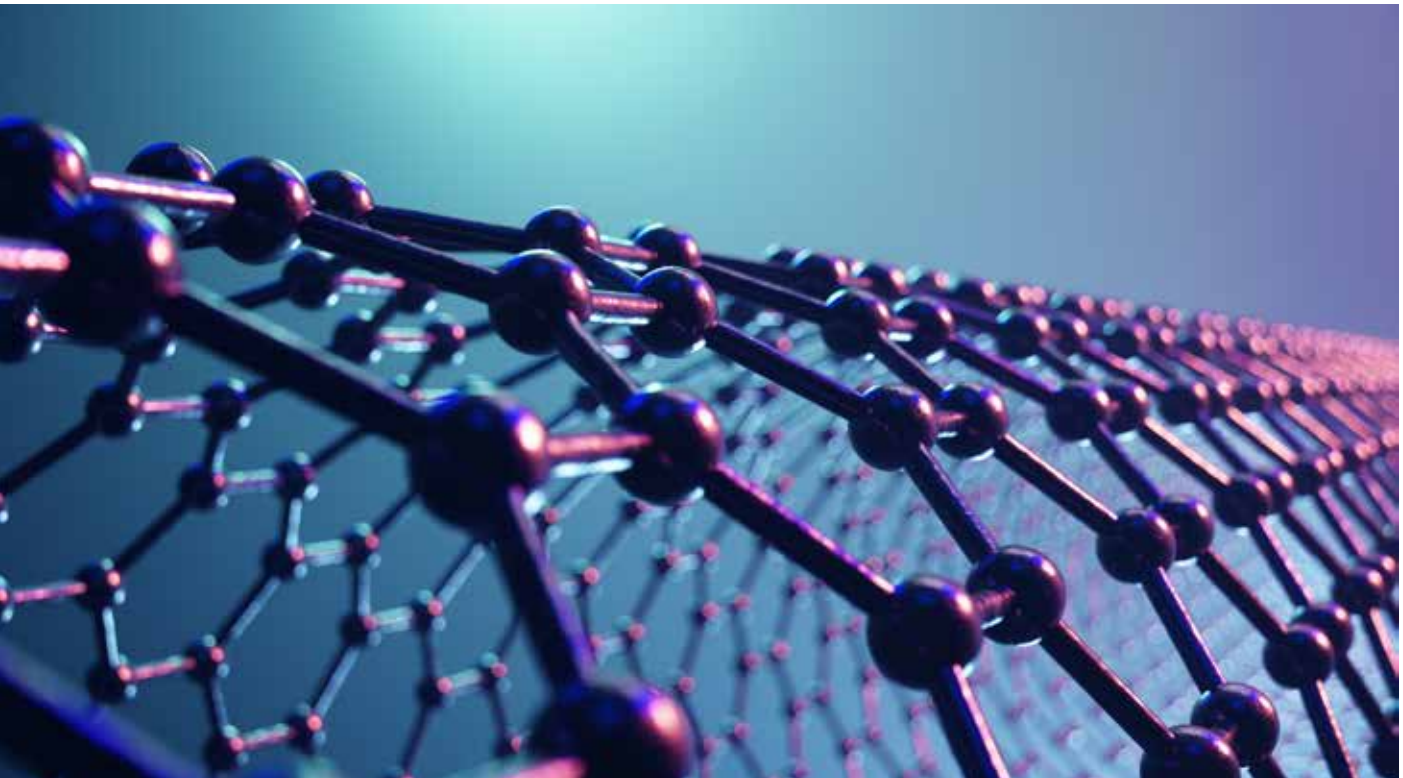
İLERİ MALZEMELER

İleri malzemeler, nanoteknoloji ve sentetik biyoloji gibi tekniklerle üretilen benzersiz özelliklere sahip yapay malzemelerdir. Bu gelişmeler, aşırı ısıya dayanıklı kaplamalar, güçlendirilmiş zırhlar, görünmezlik kaplamaları, enerji depolama, süper iletkenlik, ileri sensörler ve çeşitli malzemelerin üretiminde ilerlemeler gibi farklı alanlarda ortaya çıkabilir. Grafen, diğer iki boyutlu malzemeler ve topolojik malzemeler üzerindeki araştırmalar büyük potansiyele sahiptir. Katmanlı üretim ise dijital modellerden 3D katı nesnelerin katmanlar halinde oluşturulduğu bir süreçtir.

Yeni malzemeler ve imalat gelişmeleri, gelecek yirmi yıl içinde yıkıcı etkileri ve yeni fırsatları beraberinde getirecektir. Çevik üretim (3D/4D baskı benzeri) gibi yenilikçi yöntemler, kabiliyet geliştirme, tedarik ve lojistik alanlarında büyük etkiler yarata-

ASELSAN'da biyoteknoloji alanında, biyo ajanların tespit ve teşhisinde kullanılacak biyo-sensör teknolojileri üzerine çalışmalar yürütülmektedir.

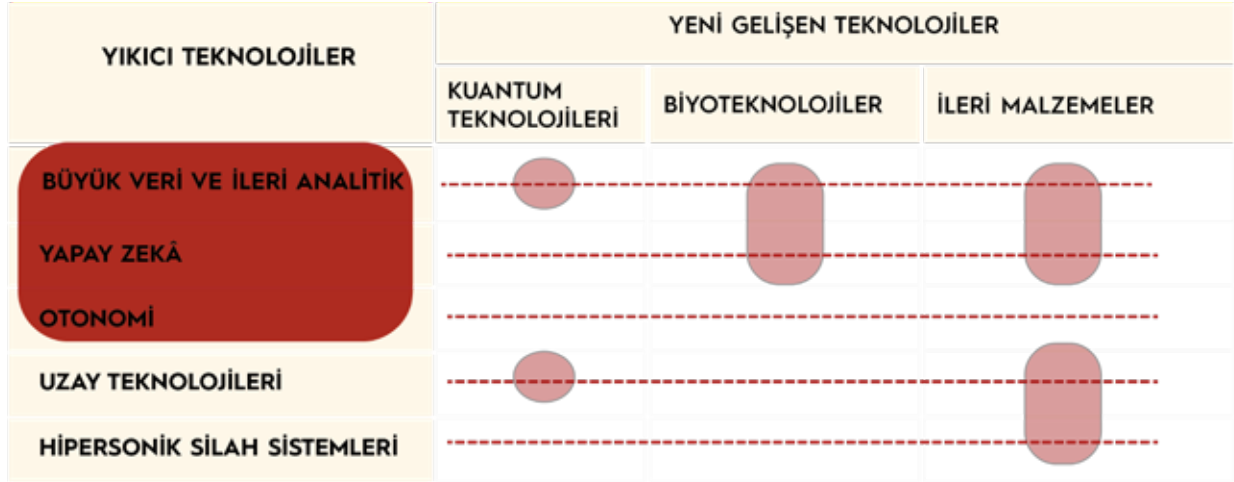
caktır. Yeni malzemelerin geliştirilmesi ve kullanımı, grafen gibi 2 boyutlu malzemelerin keşfi, yeni üretim teknikleri ve yapay zekâ kullanımını içermektedir. Bu araştırmalar, süper iletkenlik gibi benzersiz özelliklere sahip ve daha ucuz, daha güçlü, daha hafif, daha dayanıklı veya daha yüksek kapasiteli malzemelerin keşfedilmesini ve kullanılmasını hedeflemektedir. ASELSAN'da ileri malzemeler konusunda, pek çok alana hizmet eden çalışmalar yürütülmektedir. Bunlar arasında, belli özelliklere sahip grafen ve diğer nanokarbon temelli materyallerin geliştirilmesinden, tek kristal büyütme, üstün elektronik ve optik özelliklere sahip olan fonksiyonel seramik malzemelerin geliştirilmesinden giyilebilir elektronik malzemelere kadar hemen hemen her alanda ileri malzeme araştırma ve geliştirme çalışmalarına devam edilmektedir.



Şekil 13: Karbon nanotube

YENİ ORTAYA ÇIKAN VE YIKICI TEKNOLOJİ KOMBİNASYONLARI

Yıkıcı etkiler büyük olasılıkla Yeni Ortaya Çıkan ve Yıkıcı Teknolojilerin (YOCYT) kombinasyonları ve bunlar arasındaki karmaşık etkileşimler yoluyla ortaya çıkacaktır. Gelecekteki askeri yeteneklerin geliştirilmesinde oldukça etkili olacağı öngörülen YOCYT kombinasyon ve etkileşimleri aşağıdaki özetlenmektedir:



Şekil 9: Yıkıcı ve Yeni Ortaya Çıkan Teknolojilerin Birlikte Kullanımı

Veri-Yapay Zekâ-Otonomi: Otonom varlıklar (fiziksel veya sanal) ile birlikte akıllı, yaygın olarak dağıtılmış ve ucuz sensörler kullanan Otonomi, Büyük Veri ve Yapay Zekânın sinerjik kombinasyonu, potansiyel bir askeri stratejik ve operasyonel karar avantajı sağlamak için yeni teknolojilerden ve yöntemlerden yararlanacaktır.

Veri-Yapay Zekâ-Biyoteknoloji: Büyük Veri ile uyumlu yapay zeka, yeni ilaçların tasarlanmasına, amaca yönelik genetik modifikasyonlara, biyokimyasal reaksiyonların doğrudan manipülasyonuna ve canlı sensörlere katkıda bulunacaktır.

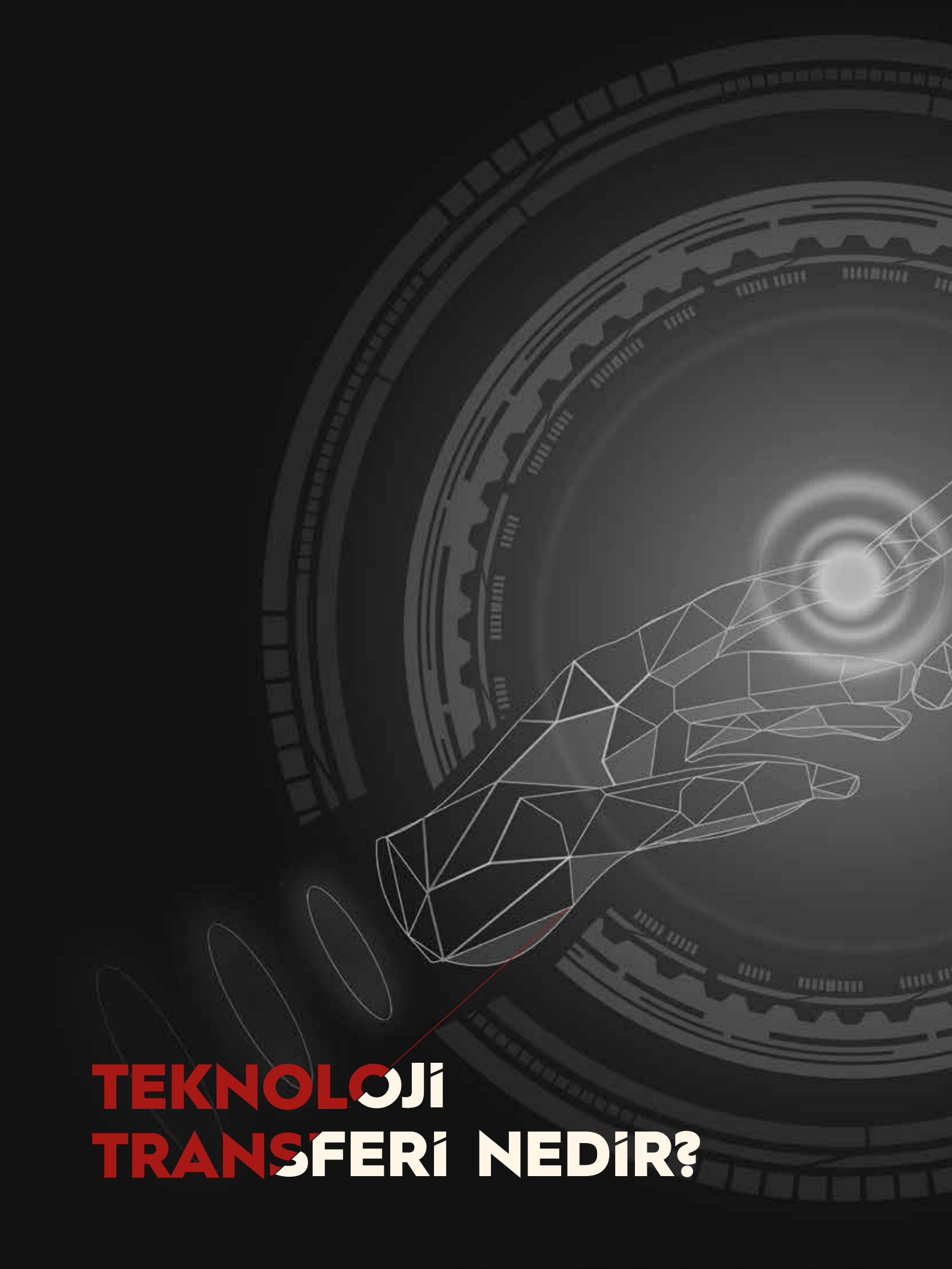
Veri-Yapay Zekâ-Malzeme: Büyük Veri ile uyumlu yapay zekâ, benzersiz fiziksel özelliklere sahip yeni malzemelerin tasarımına katkıda bulunacaktır. Bu özellikle, iki boyutlu malzemelerin ve yeni tasarımların kullanımında daha fazla gelişmeyi destekleyecektir.

Veri-Kuantum: Kuantum teknolojileri, 15-yirmi yıllık bir süre zarfında, önemli ölçüde artan sensör yetenekleri, güvenli iletişim ve bilgi işlem yoluyla C4ISR (Komuta, Kontrol, İletişim, Bilgisayar, İstihbarat, Gözetleme ve Keşif) kapsamında veri toplama, işleme ve kullanma yeteneklerini artıracaktır.

Uzay-Kuantum: Kuantum Anahtar Dağıtımı iletişimi ile kolaylaştırılan uzay tabanlı kuantum sensörleri, uydularda konuşlandırılmaya uygun tamamen farklı bir sensör sınıfına yol açacaktır. Kuantum sensörlerin sağladığı giderek daha ticari, daha küçük, daha az güç tüketen, daha hassas ve daha dağıtık uzay tabanlı sensör ağları, yirmi yıl içinde geleceğin askeri ISR (İstihbarat, Gözetleme ve Keşif) mimarisinin temel bir unsuru olacaktır.

Uzay-Hipersonik-Malzemeler: Uzay ve hipersonik alanlarından tam anlamıyla faydalanılabilmesi; egzotik malzemeler, yenilikçi tasarımlar, minyatürleştirme, enerji depolama, üretim teknikleri ve itki alanlarında yapılacak geliştirmeler ile maliyetlerin düşürülmesi, performansın artırılması ve göreve özel tasarlanmış düşük maliyetli sistemlerin üretiminin sağlanması ile mümkün olacaktır.

ASELSAN, NATO tarafından öngörülen ve kısa, orta vadede yıkıcı etki yaratacak teknolojilere yatırım yapmasının yanı sıra kuantum, biyo-teknoloji ve ileri malzemeler gibi yeni ortaya çıkan teknolojiler konusunda da bilimsel araştırmaları takip etmekte, araştırmacılar yetiştirmekte ve yatırımlar yapılmaktadır. Bu sayede geleceğin hazırlanmasında teknolojik olarak hazır bulunuşluğu şimdiden planlamaktadır.



TEKNOLOJİ TRANSFERİ NEDİR?

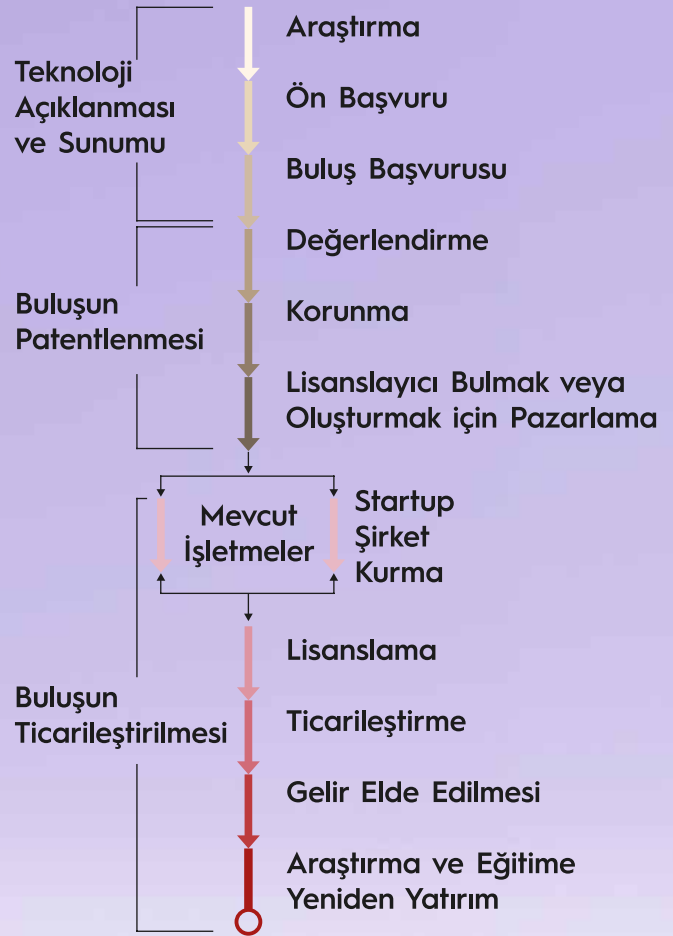


Teknoloji transferi, bir kuruluştan diğerine teknolojik bilgi, patent, beceri, teknik, ürün veya hizmetlerin aktarımıdır. Bu aktarım genellikle lisanslama, satış, devretme, ortak girişim veya diğer ticari anlaşmalar yoluyla gerçekleşmektedir. Genellikle teknoloji transferi anlaşmaları, bir teknolojinin sahibinin ilgili teknolojinin başka bir kuruluş tarafından kullanılması adına lisanslanması yoluyla yapılmaktadır. Transfer edilen teknolojik yenilikler tasarım, prototip ve ürün aşamalarında olabilmektedir. Teknoloji transferi, birçok farklı sektördeki firmalar tarafından kullanılmaktadır. Örneğin, bir ilaç firması, bir başka ilaç firmasına patentli bir ilaç formülünü lisanslarken, lisans anlaşması ile alıcı firmanın ilacı üretmesine ve satmasına izin verir ve bu sayede satıcı firma da lisans bedeli karşılığında gelir elde eder. Şirketler, bu modeli çift taraflı olarak; hem içeriden dışarıya transfer ile maddi kazanç elde etmek amaçlı hem de dışarıdan içeriye transfer ile teknolojik ilerleme için kullanmaktadır. Bu yöntem, teknolojik inovasyonların yaygınlaşmasını hızlandırmakta ve farklı sektörlerdeki firmaların teknolojik yenilikleri kullanarak daha rekabetçi hale gelmesine yardımcı olmaktadır. Ayrıca, teknoloji transferi, bir şirketin gelişim faaliyetlerinden elde ettiği değerin paylaşarak faydaya dönüştürülmesi için bir araçtır ve ekonomik büyüme, kalkınma ile teknolojik ilerlemenin geniş çapta kullanılmasına imkân sağlamaktadır. Bu kapsamda, gelişmiş ülkelerin teknolojik birikimlerini geliştirmekte olan ülkelere aktarması, küresel ekonomik dengenin oluşması için önem teşkil etmektedir. Bunlarla birlikte, teknoloji transferi olanaklarını, istenilen seviyede değerlendirebilmek adına fikri ve sınai mülkiyet hakları koruması ile üniversite-sanayi iş birliği iki kritik faktör olarak ön plana çıkmaktadır. Fikri ve sınai mülkiyet hakları koruması ile teknolojinin aktarımı hukuki zeminde dayanak bulurken, bu sayede transfer mekanizmalarının kolaylaşması sağlanır. Üniversite-sanayi iş birliği ise transfer edilme potansiyeli olan teknolojilerin etkin şekilde geliştirilmesi noktasında avantaj oluşturur.

TEKNOLOJİ TRANSFERİNİN AVANTAJLARI

Temelde bir ticarileştirme yöntemi olarak kullanılan teknoloji transferinin başka yöntemlere göre çeşitli avantajları mevcuttur. Ar-Ge faaliyetleri ile şirket içinde bir teknolojiyi geliştirmek ve sonrasında ilgili teknolojiyi ticarileştirmeye kıyasla tek-

noloji transferi ile ticarileşmeye hazır bir noktada teknolojiyi şirket içine kazandırmak belli durumlarda daha hızlı, etkili ve az maliyetli olabilmektedir. Teknoloji transferi yoluyla bu verimlilik artışının sağlanmasının nedeni ise teknolojik bilgi ve kaynaklara erişimi hızlandırması olarak özetlenebilir. Belirtilen faydaların yanında teknoloji transferi, teknolojik birikimin ve fikri mülkiyet haklarının kullanımının genişletilmesi ve değişik sektörlerle yayılmasını kolaylaştırarak toplumsal faydanın yanı sıra ekonomik kalkınmaya katkı sağlamaktadır. Ayrıca, teknoloji transferi, şirketler arasında iş birliği ve ortaklıkların geliştirilmesine yardımcı olur ve bu durumun doğru kullanılması gelecekte farklı fırsatlara yol açabilir. Bahsi geçen avantajlar, teknoloji transferinin inovasyon ve gelişim faaliyetlerine katkıda bulunduğunu göstermektedir. Bu avantajlar, sektörlerdeki şirketlerin teknolojik bilgi ve kaynaklarını paylaşarak, ticari ve toplumsal fayda sağlayabileceğini ortaya koymaktadır.



Şekil 1: Teknoloji transfer süreci aşamaları

TEKNOLOJİ TRANSFER SÜRECİ

Teknoloji transferi süreci, transfere konu olan teknolojinin geliştirilmesi, teknolojinin fikri ve sınai mülkiyet hakları çerçevesinde korunması, pazar araştırması yapılması, sözleşme şartlarının belirlenmesi ve gerekli şartların uygulanarak gelir elde edilmesi şeklindedir. Bu adımlar, teknoloji transfer sürecinin başarılı bir şekilde sonuçlanmasına yardımcı olmaktadır.

TEKNOLOJİ TRANSFER SÖZLEŞMELERİ

Teknoloji transfer anlaşmaları, teknolojik bilgi ve fikri mülkiyet haklarının bir şirketten diğerine hangi şartlarda aktarılacağını kapsayan sözleşmeler ile düzenlenmektedir. Bu sözleşmeler, açık bir anlaşmaya ulaşmak adına teknoloji transferinin tarafları arasında teknolojinin kullanım koşullarını, hak ve sorumluluklarını belirlemektedir. Teknoloji transfer sözleşmeleri teknolojinin ticari kullanımı için lisanslama, satın alma veya diğer yöntemlerle devrinin yapılması sürecinde kullanılmaktadır. İlgili sözleşmelerin içeriğinde ise birçok madde yer almaktadır. Genellikle sözleşmelerin çerçevesi, tarafların teknoloji sahibi ve teknoloji alıcısı olarak şirket isimlerinin ve adreslerinin yazılması ile başlamaktadır. Sonrasında teknoloji transferinin kapsamı, sözleşmeye konu olan teknolojik bilgi ve fikri hakkın kullanılabileceği alanlar ile ülkeler anlatılmaktadır. Sözleşmenin devamı lisanslama ve ücret şartlarını içermektedir. Bu noktada, satış bedeli ve royalti (telif hakkı ödemesi) oranlarının hesabının global kabul görmüş yöntemlerle yapılması iki taraf için de büyük önem arz etmektedir. Royalti oranları kararlaştırılırken lisanslayan tarafın lisanslanan tarafın elde edeceği kar üzerinden yüzde 25 pay alması prensibi ve satış bedelini belirlerken de indirgenmiş nakit akımları metodu yaygın olarak kullanılmaktadır. Ayrıca, ihlal ve

itilaf çözümü, gizlilik bölümü, geçerlilik süresi ve benzeri diğer şartnameler sözleşmelerin içeriğine girmektedir. Bu maddeler, teknoloji transfer sözleşmelerinde en sık kullanılan içeriklerdir ancak her teknoloji transfer sözleşmesi benzersiz olup duruma göre farklı maddeler barındırabilmektedir. Sözleşme, teknoloji transfer sürecinin yasal ve ticari açıklığını sağlamakla birlikte tarafların haklarını ve sorumluluklarını korumaktadır.

Yerel ve Global Teknoloji Transfer Örnekleri

Teknoloji transfer faaliyetlerinin önemi her geçen gün şirketler tarafından daha fazla fark edilmektedir. Son yıllarda da dünya genelinde birçok farklı sektörde teknoloji transferleri gerçekleştirilmiştir. Popüler bir örnek olarak, Pfizer ve BioNTech arasında Covid-19 aşısının geliştirilmesi ve dağıtılması için iş birliği yapılması gösterilebilir.



Bu sayede hem iki firma kazanç elde etmiş hem de mRNA teknolojisi kullanılarak dünyada çok sayıda ülkeye aşı tedariki sağlanmıştır. Başka bir teknoloji transfer örneği olarak ise Çin merkezli Huawei firmasının 5G teknolojisinde koruma altına aldığı güçlü patent portföyünü global çapta lisanslaması gösterilebilir. Tesla ve Panasonic arasında geçtiğimiz yıllarda güneş pili teknolojisini geliştirmek amacıyla ortak bir girişim kurulması da örnek olarak verilebilir. Bu iki şirketin teknolojik bilgi birikimlerinin birlikte değerlendirilmesinin önünü açan bu ortak tüzel kişilik ilgili alandaki çalışmalarını hızlandırmıştır. Ülkemizde de teknoloji transferi konusundaki farkındalığın son yıllarda artmasıyla beraber yerel örneklerle de daha sık rastlanmaya başlanmıştır. Avrupa Patent Ofisinin vaka analizi çalışmalarına konu olan bir yerli teknoloji transferi Ege Üniversitesi ve Dermalix firması arasında gerçekleşmiştir. Bahsi geçen vaka kapsamında; 2012 yılında dört kadın akademisyen tarafından oluşturulan araştırma grubu, Ege Üniversitesi Farmasötik Teknolojiler Laboratuvarında açık yara iyileşme sürecini hızlandıracak biyoyumlu uygulamalar konusunda çalışmalarına başlamıştır. Akademisyenler, market araştırmaları sonucunda kronik yaraların önemli ve büyüyen bir sorun olduğunu fark etmiş ve bu doğrultudaki çalışmalar neticesinde grup, ciltteki hücrelerin iyileşmesini ve yenilenmesini sağlayan sonrasında ise kendiliğinden kaybolan bir deri yama bandı geliştirmiştir. 2015 yılında ise akademisyen ekip geliştirdikleri ürünü patent olarak korumaya karar verirken, Ege Üniversitesi EBIITEM Teknoloji Transfer Ofisi (TTO) desteği ile yerelde ve ayrıca globalde birçok ülkede ilgili patent başvurularını gerçekleştirmiştir. Patent başvurularının hemen akabinde TTO, araştırma merkezinde ortaya çıkan ürünün ticarileşebilmesi adına arayışlara ağırlık vermiştir. Bu noktada, en çok üstünde durulan seçenek patentin lisanslanması yoluyla uluslararası bir şirkete devredilerek teknolojinin markete kazandırılması olmuş ancak bu çabalar büyük firmaların ürünün teknoloji hazırlık seviyesi konusundaki tereddütlü yaklaşımlarından ötürü ilerleme kaydedememiştir. İlerleyen günlerde ise araştırma grubu TÜBİTAK, TTO ve melek yatırımcılar hamiliğinde spin-off olarak Dermis Pharma adı altında şirketleşmiştir. Kurulan yeni şirkette TTO ortak olarak yer alırken, patentlerin de bu şirkete devri teknoloji transferi yoluyla sağlanmıştır. Ticarileştirme arayışlarında Abdi İbrahim uygun bir ortak olarak dikkat çekmiş ve iki yıllık müzakere süreci ile

anlaşma sağlanmıştır. İmzalanan anlaşma çerçevesinde Derma Pharma, Ar-Ge operasyonlarından sorumlu olmaya devam ederken Abdi İbrahim tarafının ise patent lisansı ile birlikte geniş dağıtım ağı ve güçlü pazarlama stratejilerini kullanarak ticarileşme faaliyetlerini yönetmesine karar verilmiştir. Günümüzde Dermalix adı ve Abdi İbrahim markası ile akademisyenler tarafından geliştirilen ürün, markette ciddi bir pazar payı olarak başarılı bir teknoloji transferi örneği teşkil etmiştir. Bu örnekler, teknoloji transferinin sadece endüstriyel alanda değil, sağlık, enerji ve finans gibi çeşitli alanlarda da gerçekleşebileceğini göstermektedir.

ASELSAN'da Teknoloji Transferi

ASELSAN Teknoloji Transfer Müdürlüğü, ASELSAN'ın teknoloji transfer çalışmalarında royalti oranlarının ve ticarileşme modelinin belirlenmesi konularında ASELSAN Sektör Başkanlıklarına görüş verilmesi ve taraflar arasındaki koordinasyonun yürütülmesi görevlerini yerine getirmektedir. ASELSAN'da teknoloji transferi çalışmaları kapsamında hem ASELSAN'dan dış paydaşlara hem de dış paydaşlardan ASELSAN'a Know-How aktarımına yönelik faaliyetler gerçekleştirilmiştir.

ASELSAN'dan Dış Paydaşlara Yapılan Teknoloji Transferleri

Uzaktan Komutalı Silah Sistemleri (UKSS) için AKSS'ye Teknoloji Transferi

ASELSAN Konya Silah Sistemleri A.Ş. (AKSS) uzaktan komutalı silah sistemlerinin üretiminin yanında, yurt içinde üretilemeyen silahların tasarım ve üretiminde ülkemiz açısından stratejik bir rol almak üzere kurulmuştur. ASELSAN'ın 30/35



Şekil 2: ASELSAN Trafik Radarı saha uygulaması

mm silahlar konusunda sahip olduğu birikimin AKSS'ye aktarılması ve bu alanda ürüne dönüştürülmesi amacıyla teknoloji transferine yönelik çalışmalar yürütülmüştür. ASELSAN Konya Silah Sistemleri A.Ş. ile imzalanan Teknoloji Transfer Sözleşmesi kapsamında UKSS üretimine yönelik üretim hatlarının kurulumu ve kalifikasyonu çalışmaları planlanmış ve devam etmektedir.

Karayolları Trafik Radarı

REHİS Sektör Başkanlığının radar teknolojileri alanında geliştirdiği teknik bilgi birikiminin sivil alanda ticarileştirilmesi amacıyla Mikro Elektronik Sistemler (MELSİS) firmasıyla teknoloji transferi sözleşmesi yapılmasına yönelik faaliyetler yapılmış ve anlaşmaya varılmıştır. Bu kapsamda REHİS'in geliştirdiği radar teknolojilerindeki birikiminin MELSİS firmasına lisanslanarak sivil sektörde karayolları trafik radarı geliştirilmesi ve ticarileştirilerek ASELSAN'a royalti ödemesi yapılması sağlanacaktır. Bu kapsamda, Mikro Elektronik Sistemler (MELSİS) firmasıyla teknoloji transferi sözleşmesi imzalanmıştır. Firmanın trafik radarı ürünü için gerekli geliştirmeleri ve modifikasyonları tamamlaması üzerine satışa çıkan ürünlerden royalti geliri elde edilecektir.

Dış Paydaşlardan ASELSAN'a Yapılan Teknoloji Transferleri

TeraHz Tümlleşik Alıcı Dizisi Geliştirilmesi

Terahertz Gerçek Zamanlı Yolcu Görüntüleme Ürün Ailesi Projesi kapsamında TÜBİTAK MAM ile çalışmalar yapılmıştır. Terahertz Gerçek Zamanlı

Yolcu Görüntüleme Sistemi, insan vücuduna gizlenmiş patlayıcı düzenekleri, tabanca, tüfek, bıçak gibi silahların yanı sıra uyuşturucu, tütün, sigara, et, alkol ve benzeri maddeleri vücudun yaydığı doğal THz ışıklarını kullanarak tespit eden görüntüleme cihazıdır. TÜBİTAK MAM tarafından geliştirilecek ve teknoloji transferi yapılan tümlleşik alıcı dizisi, ilgili ASELSAN sistemine entegre edilerek kullanılacaktır.

Rüzgar Türbini Teknoloji Transferi

Almanya merkezli Aerovide firmasının rüzgar türbini alanındaki patent, tasarım, know-how ve teknoloji birikiminin ASELSAN'a kazandırılmasına yönelik UGES Sektör Başkanlığı ile beraber teknoloji transfer faaliyetleri yürütülmüştür. Bu kapsamda ASELSAN'a gerekli performans kriterlerindeki türbin ve ilgili teknolojiler için Aerovide firmasından temsilcilerle toplantılar düzenlenerek teknik, mali ve diğer konularda değerlendirmeler yapılmış ve anlaşma sağlanarak sözleşme imzalanmıştır. ASELSAN'ın teknoloji transferine ek olarak kendi adına yapacağı geliştirmeler ve entegrasyonlar sonrasında müşterilerine teklif verilecektir. Önümüzdeki yıllarda rüzgâr enerjisi için Türkiye pazarının 40 milyar doların üzerinde olduğu ve ASELSAN'ın bu pazarda önemli bir oyuncu olacağı öngörülmektedir.

Şekil 3: 5 MW Rüzgar Türbini



A SELSAN:
FİKRİ MÜLKİYET
HAKLARINDA ÖNCÜ





Fikri mülkiyet hakları, bir kişinin yaratıcılık faaliyetleri sonucu ortaya çıkardığı ürünlere veya eserlere sahip olma hakkını ifade etmektedir. Bu haklar, yazılım, müzik, film, resim, tasarım, patentler, ticari markalar, coğrafi işaretler gibi farklı alanlarda ortaya çıkabilen fikri emek ürünlerini kapsamaktadır. Fikri mülkiyet hakları, bir kişinin ortaya koymuş olduğu bir esere sahip olma, eser üzerindeki hakkını kullanma, eserden yararlanma ve başkalarının eseri kullanmasına izin verme hakkını içerir. Bir kişinin emek harcayarak ortaya çıkarmış olduğu faaliyetlerinin sonucunda elde ettiği değer korunmasına ve bu değer başkaları tarafından kullanılmasını engellemesine imkân tanır. Fikri mülkiyet hakları hem çaba sarf edenler hem de toplum için önemlidir. Kişiler, ortaya koydukları değer korunması ve bu değer karşılığını almaları için fikri mülkiyet haklarına ihtiyaç duyarlar. Toplum ise, fikri mülkiyet hakları sayesinde yenilikçi ürünlerin ortaya çıkmasını, bunların geliştirilmesini ve yaygınlaşmasını sağlayarak, ekonomik ve sosyal faydalar elde etmektedir. Bu makalede, fikri mülkiyet haklarının en önemlilerinden birisi

olan patentlerden bahsedilerek ASELSAN'ın faaliyet alanlarına değinilecektir.

PATENT NEDİR VE PATENT PORTFÖY YÖNETİMİ NEDEN ÖNEMLİDİR?

Fikri mülkiyet haklarının korunabilmesi için çeşitli yasal araçlar kullanılmaktadır. Bu haklar, genellikle üç ana kategori altında toplanmaktadır:

Patent hakları: Patentler, yeni ve yenilikçi bir ürünün veya sürecin hak sahibi olarak belirtilen kişiye belirli bir süre boyunca bu ürünü veya süreci üretme, satma ve lisanslama hakkı verir. Patentler, bilimsel veya teknolojik buluşlar için verilir, belirli bir süre boyunca [genellikle yirmi yıl] geçerlidir.

Telif hakları: Telif hakları, bir kişinin hak sahibinin ürünlerinin [örneğin kitaplar, müzikler, resimler, filmler ve yazılım] kullanımını ve dağıtımını kontrol etmesine izin verir. Telif hakları, eserin hak sahibi tarafından belirli bir süre boyunca [genellikle buluşçunun ölümünden sonra elli ila yetmiş yıl] korunur.

Ticari marka hakları:

Ticari marka hakları, bir ürün veya hizmetin belirli bir işletme tarafından sunulduğunu gösteren işaretlerin korunmasını sağlar. Bu haklar, belirli bir ticari markanın kullanımını ve lisanslama hakkını belirli bir süre boyunca [genellikle on yıl] verir.

Ayrıca, coğrafi işaretler (belirli bir bölgeden gelen bir ürünün özelliklerini belirten işaretler), endüstriyel tasarım hakları (endüstriyel ürünlerin görünüşünü ve özelliklerini koruma hakkı) ve ticari sırlar (bir işletmenin ticari sırlarının korunması hakkı) da fikri mülkiyet hakları kapsamında bulunmaktadır.

Patentler, bir şirket için son derece önemlidir. Şirketler için; yenilikçi fikirleri, buluşları ve ürünleri korumanın yasal bir yoludur. Patentler, diğer şirketlerin aynı veya benzer fikirleri kullanmasını engelleyerek, şirketin rekabet avantajını korumaktadır. Savunma sanayisi ise ülkelerin güvenliğini ve savunmasını sağlamak amacıyla faaliyet gösteren çok önemli bir sektördür. Bu sektördeki şirketler, savunma teknolojileri, silahlar ve askeri ekipmanlar gibi önemli ürünler geliştirirler. Sivil sektörde kullanılan pek çok ürünün temelinde, savunma sektöründe geliştirilmiş teknolojiler yer alır. Bu nedenle patentler, savunma sanayisi için ayrı bir öneme sahiptir.

Hazırlanan patent portföyü, bir şirketin varlıkları arasında yer alır, yatırımcılar ve ortaklar için önemli bir değer unsuru olarak kabul edilir. Bununla birlikte sahip olunan patentler, lisanslama fırsatları oluşturur ve diğer şirketlerin patentleri kullanabilmesi için şirketle anlaşma yapmasını sağlar. Alınan patentler, diğer şirketlerle iş



birliği yapma fırsatları oluşturur ve teknolojinin gelişmesi hızlanır. Aynı zamanda diğer şirketlerin fikri mülkiyet haklarını ihlal etmesi durumunda yasal koruma sağlar ve hukuki yaptırım imkânı sunar.

SAVUNMA SANAYİSİ İÇİN PATENT NEDEN ÖNEMLİDİR?

Savunma sanayisi, teknolojik gelişmelerin öncüsüdür. Patentler, bu teknolojik gelişmelerin korunmasında kilit bir öneme sahiptir. Savunma şirketlerinin yenilikçi teknolojilerini korur ve diğer şirketlerin bu teknolojileri kullanmasını engeller. Diğer avantajlar ise şu şekilde sıralanabilir:

Rekabet Avantajı Sağlama: Patentler, savunma sektöründe faaliyet gösteren şirketlere rekabet avantajı sağlar. Diğer şirketlerin benzer teknolojileri kullanmasını engeller ve savunma şirketlerinin ürünlerinin piyasada öne çıkmasını sağlar.

Lisanslama: Patentlerin bir diğer önemli avantajı ise lisanslama fırsatları oluşturmalarıdır. Diğer şirketlerin, savunma şirketlerinin teknolojilerini lisanslama için başvurmasını sağlar.



asildernegi.org.tr |    

Yapacağınız bağışlar ile
geleceğe umut, hayata değer katıyoruz.

Bağış Hesap Numaralarımız
YAPI VE KREDİ BANKASI ÖSTİM ŞUBESİ

Şube Kodu: 602
Hesap No: 59468139
Para Cinsi: TL
Hesap Adı: Aselsan Sosyal İnovasyon Liderleri
Yardımlaşma Derneği
İban No: TR13 0006 7010 0000 0059 4681 39

Şube Kodu: 602
Hesap No: 59430336
Para Cinsi: USD
Hesap Adı: Aselsan Sosyal İnovasyon Liderleri
Yardımlaşma Derneği
İban No: TR60 0006 7010 0000 0059 4303 36

Şube Kodu: 602
Hesap No: 59451723
Para Cinsi: EUR
Hesap Adı: Aselsan Sosyal İnovasyon Liderleri
Yardımlaşma Derneği
İban No: TR52 0006 7010 0000 0059 4517 23



asil
Geleceğe Umut Hayata Değer

ASELSAN
SOSYAL
İNOVASYON
LİDERLERİ
YARDIMLAŞMA
DERNEĞİ

Finansal Değer Oluşturma: Savunma şirketlerinin finansal değer oluşturmalarına yardımcı olur. Patentler, şirketin varlıkları arasında yer alır, yatırımcılar ve ortaklar için önemli bir değer unsuru olarak kabul edilir.

Fikri Mülkiyet Haklarının Korunması: Patentler, savunma şirketlerinin fikri mülkiyet haklarını korumasına yardımcı olur. Diğer şirketlerin fikri mülkiyet haklarını ihlal etmesi durumunda yasal koruma sağlar ve hukuki yaptırım imkânı sunar.

Ulusal Güvenliğin Sağlanması: Patentler, savunma şirketlerinin ulusal güvenliği sağlamasına yardımcı olur. Ülkelerin savunma teknolojilerinin korunmasına ve kullanımına yönelik olarak ulusal güvenliğe katkı sağlar.

PATENT PORTFÖY YÖNETİMİ NEDİR?

Patent portföy yönetimi, bir şirketin veya kişinin sahip olduğu patentlerin stratejik yönetimini ve korunmasını içeren bir süreçtir. Patent portföyü, bir şirketin mülkiyetindeki tüm patentlerin bir koleksiyonudur ve şirketin rekabet avantajını korumak ve genişletmek için kullanılan bir araçtır. Patentler, şirketin yenilikçi fikirlerini, ürünlerini ve süreçlerini koruma, rekabet avantajı sağlama ve maddi değer yaratma konusunda önemli bir araçtır. Ancak, patentlerin sadece alınması yeterli değildir. Patent portföyü yönetimi, patentlerin maksimum değerini elde etmek için önemlidir. Patent portföy yönetiminin faydaları şu şekilde sıralanabilir:

- Patent portföy yönetimi, patentlerin değerinin belirlenmesi, koruma stratejilerinin geliştirilmesi, lisanslama veya satış seçeneklerinin değerlendirilmesi, diğer şirketlerle anlaşmazlıkların çözülmesi gibi bir dizi faaliyeti içerir. Böylece şirket, patentlerin faydalarını en üst düzeye çıkarırken aynı zamanda maliyetleri minimize edebilir.
- Yönetim sayesinde patentlerin korunması ve değerinin artırılmasını sağlar. Bu sa-

yede, patentlerin zamanında yenilenmesi sağlanır ve ilgili ülkelerdeki patent yasalarının takibi yapılır. Aynı zamanda şirketin yenilikçi fikirlerinin yönetilmesine yardımcı olur. Şirket içi fikirlerin patentlenmesi için uygunluğunu değerlendirir ve patent başvuru sürecini yönetir.

- Portföy yönetimi ile lisanslama ve iş birliği fırsatlarının takibi yapılarak, şirketin patent portföyünden en iyi şekilde yararlanmasını sağlanmış olur.
- Patent başvuru sürecinin takibi yapılarak gereksiz maliyetler önlenir ve patentlerin korunması için gereken kaynakların en iyi şekilde kullanılmasını sağlar. Aynı zamanda portföy yönetimi ile hukuki riskler azaltılmış olur. Yönetim, patent ihlallerini takip ederek şirketin fikri mülkiyet haklarını korur ve hukuki riskleri azaltır.

TÜRK SAVUNMA ŞİRKETLERİ VE PATENT PORTFÖY YÖNETİMİ

Türkiye'nin savunma sektörü son yıllarda çok büyük bir gelişme göstermiştir ve pek çok başarılı savunma sanayi şirketi bulunmaktadır. Bu şirketler arasında öne çıkan şirketler ve önemli çalışma alanları şu şekildedir:

ASELSAN: Askeri elektronik sistemler, iletişim sistemleri, radarlar ve silah sistemleri gibi birçok alanda faaliyet göstermektedir. Ülkemizin milli tank, helikopter, savaş uçağı ve İnsansız Hava Aracı (İHA) projelerinde de çok önemli bir rol oynamaktadır.

TAI: Askeri ve sivil havacılık sektörleri için üretim yapan Türkiye'nin önde gelen savunma sanayi şirketlerinden biridir. Türkiye'nin milli savaş uçağı projesi olan TF-X'in geliştirilmesi konusunda da öncü konumdadır.

ROKETSAN: Türkiye'nin önemli füze ve roket üreticilerinden biridir. Askeri, sivil ve endüstriyel alan-



asildernege.org.tr



Yapacağınız bağışlar ile
geleceğe umut, hayata değer katıyoruz.

Bağış Hesap Numaralarımız
YAPI VE KREDİ BANKASI OSTİM ŞUBESİ

Şube Kodu: 602
Hesap No: 59468139
Para Cinsi: TL
Hesap Adı: Aselsan Sosyal İnovasyon Liderleri
Yardımlaşma Derneği
İban No: TR13 0006 7010 0000 0059 4681 39

Şube Kodu: 602
Hesap No: 59430336
Para Cinsi: USD
Hesap Adı: Aselsan Sosyal İnovasyon Liderleri
Yardımlaşma Derneği
İban No: TR60 0006 7010 0000 0059 4303 36

Şube Kodu: 602
Hesap No: 59451723
Para Cinsi: EUR
Hesap Adı: Aselsan Sosyal İnovasyon Liderleri
Yardımlaşma Derneği
İban No: TR52 0006 7010 0000 0059 4517 23



asıl
Geleceğe Umut Hayata Değer

ASELSAN
SOSYAL
İNOVASYON
LİDERLERİ
YARDIMLAŞMA
DERNEĞİ

larda kullanılan birçok füze, roket ve mühimmatı üretmektedir. Bu araçlar, Türk Silahlı Kuvvetleri tarafından aktif olarak kullanılmaktadır.

FNSS: Türkiye'nin önde gelen zırhlı araç üreticilerindendir. Tank, zırhlı personel taşıyıcı, zırhlı araç ve benzeri askeri araçların tasarımı, geliştirilmesi ve üretimi konusunda uzmanlaşmış bir şirkettir.

BMC: Türkiye'nin önde gelen araç üreticilerinden biridir ve zırhlı araçlar, kamyonlar, otobüsler ve sivil araçlar gibi birçok alanda faaliyet göstermektedir. Türkiye'nin yerli tank projesi Altay Tankının üretimini yapmaktadır.

OTOKAR: Türkiye'nin deneyimli savunma sanayii şirketi Otokar, taktik tekerlekli ve paletli farklı tip ve versiyonlarda zırhlı araçları ile Türkiye'nin önemli kara sistemleri üreticisi konumundadır. Altay Tankının geliştirilmesi döneminde ana yüklenici olarak görev almıştır. Geniş bir ürün yelpazesine sahip olduğu sivil toplu taşıma araçları alanında da faaliyet göstermektedir.

Türk savunma şirketleri, milli savunma projeleri konusunda önemli çalışmalar yapmaktadırlar. Ayrıca, savunma sanayii ürünleri ve hizmetleri ihracatında da önemli bir paya sahiptirler.

Türkiye'deki savunma sanayi şirketleri arasında sınai mülkiyet portföyleri oldukça geniştir. Türkiye'nin en büyük savunma sanayi şirketi olan ASELSAN, Türkiye'nin en çok patent sahibi şirketleri arasında yer almaktadır. ASELSAN, savunma sistemleri, radarlar, iletişim sistemleri ve benzeri askeri elektronik ürünlerde uzmanlaşmıştır.

TAI, Türkiye'nin milli savaş uçağı projesi olan TF-X'in geliştirilmesi konusunda lider konumdadır. Ayrıca, TAI'nin sahip olduğu sınai mülkiyet portföyü arasında uçak motoru teknolojileri, havacılık ve uzay sistemleri gibi birçok alanda patentler yer almaktadır.

ROKETSAN, füze ve roket üretimi konusunda uzmanlaşmıştır. ROKETSAN'ın sınai mülkiyet portföyü arasında güdümlü füzeler, taktik füzeler ve çoklu fırlatma roket sistemleri gibi birçok ürün yer almaktadır.

FNSS, tank, zırhlı personel taşıyıcı, zırhlı araçlar ve benzeri askeri araçların tasarımı, geliştirilmesi ve üretimi konusunda uzmanlaşmıştır. Şirketin sahip olduğu sınai mülkiyet portföyü arasında zırhlı araç tasarımı, mekanizmalar ve zırh malzemeleri gibi alanlarda patentler yer almaktadır.

BMC, zırhlı araçlar, kamyonlar, otobüsler ve sivil araçlar gibi birçok alanda faaliyet göstermektedir. BMC'nin sahip olduğu sınai mülkiyet portföyü arasında otomotiv teknolojileri, mekanik parçalar, elektronik sistemler ve tasarım çözümleri gibi alanlarda patentler yer almaktadır.

Sonuç olarak, Türk savunma şirketleri, yeni teknolojiler ve yenilikçi çözümler geliştirmek için çalışmalarını sürdürmektedir. ASELSAN, olarak patent başvuru sayılarında lider savunma şirketi olarak değerlendirilmektedir. ASELSAN, 2022 yılında 139 patent başvurusuyla Türkiye'nin en çok patent başvurusunda bulunan altıncı. şirketi olarak sıralamada yerini almıştır.

aselsan





STANDARDA **ESAS PATENTLER:** **TANIMI, ÖNEMİ VE** **KULLANIM ALANLARI**



STANDART

Teknolojideki gelişmelerin düzenli ve hızlı bir şekilde ilerlemesiyle modern dünyada sektörler arası iş birliği ve iletişimin sağlanması giderek daha büyük önem kazanmaktadır. Bu sebepten ötürü, teknik standartlar ve bunlarla ilgili patentler büyük bir

öneme sahip olmaktadır. Bu makalede, Standarda Esas Patentler (SEP) hakkında kapsamlı bilgi verilmiş, bu patentlerin önemi, kullanım alanları ve örnekleri incelenmiştir.

STANDARDA ESAS PATENTLER (SEP)

SEP'ler, teknolojik gelişmelerin daha geniş bir grup arasında yayılmasını ve uygulanmasını sağlarken, aynı zamanda lisans ödemeleri yoluyla patent sahiplerine ekonomik getiri sağlar. Bu patentler, standartlara uygun olarak oluşturulmuş ürün ve hizmetlerin kullanımını koruma altına almaktadır.

Belirli bir teknoloji standardını benimseyen ve bu standartlara dayalı ürün veya hizmet oluşturmak isteyen kişi veya kuruluşların, Standarda Esas Patentleri kullanabilmeleri için lisans almaları gerekmektedir.



STANDARD ESAS PATENTLERİN NORMAL PATENTLERDEN FARKLARI VE ÖNEMİ

Standarda Esas Patentleri (SEP), normal patentlerden ayıran en önemli hususlar, patentlerin teknolojik standartlarla olan bağı ve uygulama alanlarındaki farklılıklarıdır. Bu farklılıklar, patentlerin işlevleri, ekonomik değerleri ve yenilik süreci üzerindeki katkılarına bağlı olarak aşağıdaki konular açısından dikkate alınmalıdır.

Teknolojik Standartlarla Bağlantı: Standarda Esas Patentlerin belirli bir teknoloji standardıyla doğrudan bağlantısı vardır, bunların benimsenmesi ve yayılması için lisans verilmesi gereklidir. SEP'ler, standartlara uygun hale getirilmiş ürün ve hizmetlerin kullanılması için temel görev göerek, sektörler arasında iş birliğini ve uyumu teşvik eder. Öte yandan, normal patentler, daha özel teknik ilerlemeler veya ürünler için koruma sağlarken, belirli bir teknoloji standardına bağlı değildir.

İnovasyon ve Rekabet: Standarda Esas Patentler, işletmelerin ve araştırmacıların teknik yenilikleri paylaşmasını, inovasyonun yayılmasını ve rekabet gücünün artırılmasını sağlar. SEP'ler, birçok sektörden işletmenin ortak standartlar üzerinde birlikte çalışmasına ve daha hızlı ve etkin bir şekilde ilerleme kaydetmesine olanak tanır. Normal patentler ise belirli teknolojik gelişmeleri korumak ve ticarileştirmek için kullanılır ve sağladıkları patent koruması yoluyla Ar-Ge harcamaları teşvik edilir.

Uyumluluk ve İş Birliği: Standarda Esas Patentler, çeşitli üreticiler tarafından üretilen ürünler arasında birlikte çalışabilirliği ve uyumluluğu sağlayarak sektörler arası iş birliğini teşvik eder. Bu yöntemde müşterilere daha fazla ürün seçeneği sunulabilir ve ayrıca çeşitli araçlar ve hizmetler arasında güçlü iletişim sağlanır. Normal patentler ise belirli teknolojik keşifleri korumak ve bunlardan yararlanmak için kullanılmakla beraber sektörler arası uyum ve iş birliğine katkıları doğrudan olmamaktadır.

Ekonomik Katma Değer: Standarda Esas Patentler, patent sahiplerine lisans ücretleri yoluyla ekonomik kazanç sağlayarak teknolojik gelişmelerin paylaşılmasını sağlar. Patent koruması yoluyla yatırım ve Ar-Ge için teşvik sağlamanın yanı sıra, SEP sahipleri lisans ödemeleri yoluyla ekonomik değer üretirler. Bu sayede SEP'ler, hem lisans sahipleri hem de patent sahiplerinin ekonomik büyümesine katkı sağlar. Diğer yandan, normal patentler ise patent sahiplerine özgü teknolojik gelişmelerin korunmasına ve kullanılmasına ekonomik değer sağlamakla beraber, standarda esas lisanslama ve iş birliği için çok sayıda seçenek sunmadıklarından, bu patentlerin ekonomik etkisi genellikle SEP'lerden daha azdır.

Lisanslama ve Kullanım: Standarda Esas Patentlerin kullanımı ve lisanslanması patent sahipleri, kullanıcılar ve düzenleyici kuruluşlar tarafından gerçekleşir. Bu süreçte çapraz lisanslama, patent havuzları ve adil, makul ve ayrımcı olmayan (FRAND) lisanslama gibi uygulamalar dikkate alınmalıdır. Bu uygulamalar, SEP'lerin yayılmasını ve teknik yeniliği teşvik eder. Öte yandan, normal patentlerin, daha karmaşık ve spesifik lisanslama ve kullanım prosedürleri vardır ve bu durum, patentleri etkili bir şekilde kullanmak için, işletmelerin lisans sahipleriyle ayrı ayrı anlaşmalar yapmalarını gerektirir.

STANDARDA ESAS PATENTLERİN KULLANIM ALANLARI VE ÖRNEKLERİ

Standarda Esas Patentleri, çeşitli teknoloji alanlarında şirketler tarafından kullanılmaktadır. Aşağıda teknoloji alanları ve şirketlere göre örnekler verilmiştir:

Teknoloji Alanlarına Göre SEP Örnekleri:

- **Mobil İletişim:** 3G, 4G ve 5G dahil olmak üzere mobil iletişim standartları, SEP'ler, sayesinde oluşturulmuş, uygulanmış ve yayılmıştır. Bu sektördeki öncü SEP sahipleri Qualcomm, Nokia ve Ericsson gibi şirketlerdir.
- **Wi-Fi:** SEP'ler, kablosuz ağ teknolojisi için IEEE 802.11 standartlarını korur ve geliştirir. Bu standartlar, çeşitli cihazlar ve ağlar arasında sorunsuz bağlantı ve iletişim sağlar. Wi-Fi SEP'leri çoğunlukla Cisco, Broadcom ve Intel gibi şirketlere aittir.
- **Video ve Ses Kodlama:** SEP'ler H.264, H.265, MPEG ve benzeri video ve ses kodlama standartlarını oluşturmakta ve geliştirmektedir. Bu standartlar kullanılarak dijital içerikler sıkıştırılır, iletilir ve oynatılır. Dolby, Sony ve Fraunhofer, bu sektördeki en büyük SEP sahiplerinden birkaçıdır.
- **Otomotiv:** SEP'ler, otonom sürüş, araç içi iletişim sistemleri ve elektrikli araç şarj teknolojileri dahil olmak üzere otomotiv standartlarını korumak ve geliştirmek için kullanılır. General Motors, Toyota ve Tesla gibi büyük otomobil üreticileri bu sektörde SEP sahibidir.
- **Tıbbi Teknolojiler:** Tıbbi ekipman, biyo-teknolojik uygulamalar ve ilaç geliştirme prosedürleri için tanımlanmış standartların kullanılması ve geliştirilmesi SEP'ler aracılığıyla sağlanır. Bu alandaki en önemli SEP sahipleri arasında Philips, Siemens ve Medtronic gibi şirketler bulunmaktadır.



Şirketlere Göre SEP Örnekleri:

Qualcomm: Mobil iletişimde pazar lideri olan Qualcomm, 3G, 4G ve 5G teknolojileri için çok önemli SEP'lere sahiptir. Bu patentlerin yardımıyla Qualcomm, mobil cihazlar ve kablosuz iletişim altyapısı için temel teknolojilerin geliştirilmesi ve kullanılmasında önemli bir rol oynamaktadır.

- **Nokia:** Mobil iletişimde başka bir endüstri öncüsü olan Nokia'nın oldukça çok sayıda SEP'leri vardır. Kablosuz ağlar ve 5G teknolojileri gibi önemli alanlardaki SEP'ler şirketin patent portföyünde yer almaktadır.
- **Ericsson:** İsveçli telekomünikasyon şirketi Ericsson, 3G, 4G ve 5G teknolojileri için SEP'lere sahiptir. Ağ altyapısı ve mobil iletişim, Ericsson'un patentlerinden önemli ölçüde etkilenmektedir.
- **MPEG LA:** Video ve ses kodlama standartları için lisanslamasını yöneten bir patent havuzu organizasyonudur. Bu patent havuzunda, H.264, H.265 ve MPEG gibi standartlar için SEP'ler toplanır ve lisanslanır. Bu şekilde, dijital medya sektöründeki şirketler, birden fazla patent sahibinden lisans almak yerine, tüm ilgili SEP'lere tek bir lisansla erişebilir.
- **Broadcom:** Kablosuz ağ teknolojisi alanında faaliyet gösteren bir şirket olan Broadcom, Wi-Fi standartlarına ilişkin önemli SEP'lere sahiptir. Wi-Fi teknolojilerinin büyümesi ve kullanımı bu patentler sayesinde gerçekleşmiştir.
- **Dolby:** Dolby, ses ve video teknolojisinde lider şirketlerden birisidir. Diğer önemli video ve ses kodlama standartlarının yanı sıra H.264, H.265 ve MPEG için önemli SEP'lere sahiptir. Dolby'nin patentleri, yayıncılık ve dijital medya sektörlerinde önemli bir etkiye sahiptir.

- **Tesla:** Elektrikli araç üreticisi Tesla'nın otomotiv endüstrisinde önemli SEP'leri vardır. Tesla'nın özellikle araç içi iletişim sistemleri ve elektrikli araçları şarj etme yöntemlerine ilişkin patentleri sektörde önemli bir etkiye sahiptir. Bu patentler, elektrikli araç pazarının gelişmesi ve bu alandaki teknolojilerin yaygınlaşmasında önemli rol oynamaktadır.

Yukarıda belirtilen SEP'ler, endüstri standartlarını belirleyen ve yeni teknik gelişmeler için temel oluşturan patentlerdir. Qualcomm, Nokia, Ericsson, MPEG LA, Broadcom, Dolby, Tesla gibi şirketler bu patentler sayesinde sektörlerinde lider konuma gelmiş ve önemli teknik gelişmelere imza atmıştır. Ayrıca bu patentlerin lisanslanması sayesinde bilimsel ve teknik gelişmeler, daha hızlı bir şekilde yaygınlaşmaktadır. Böylece tüm dünya genelinde süregelen teknolojik ilerleme için rekabet güçlenmektedir.



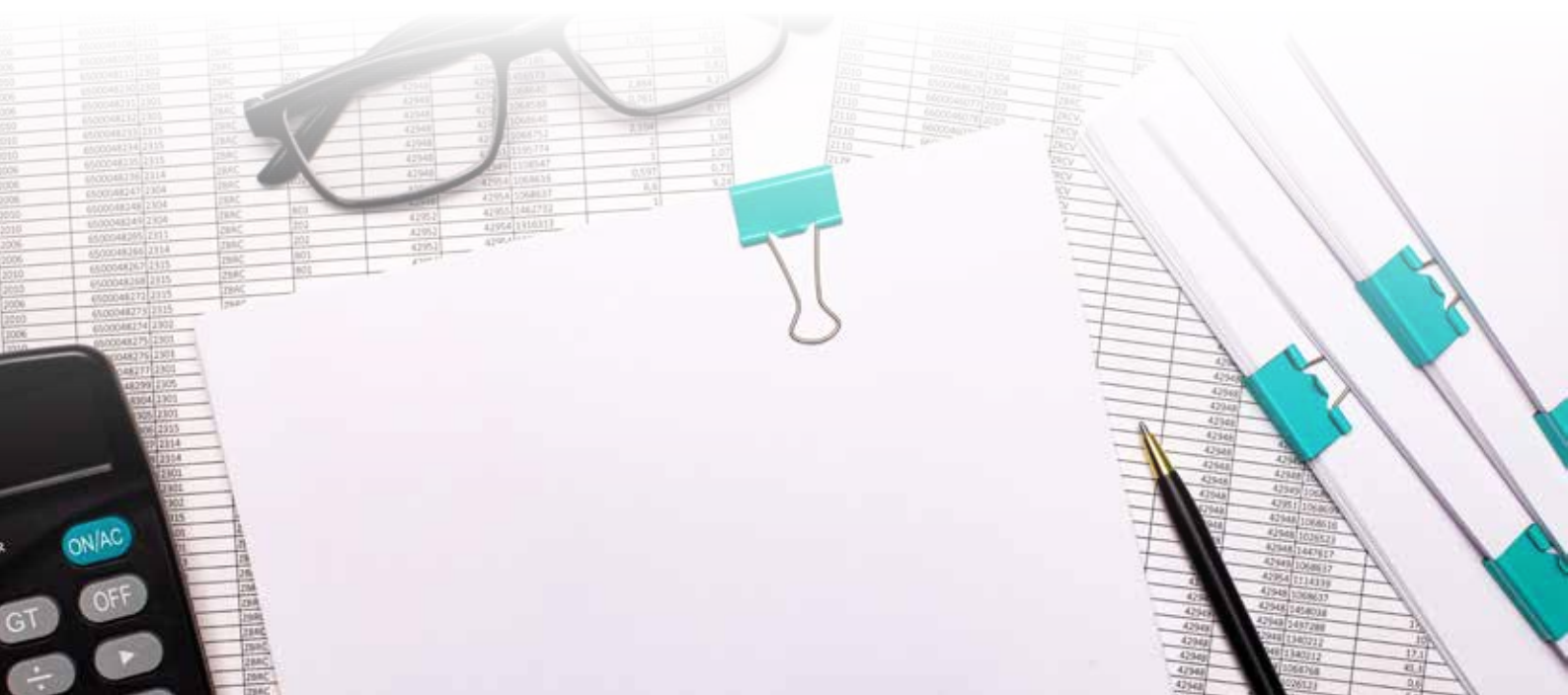
STANDARD ESAS PATENTLERİN KULLANIMI VE LİSANSLAMA

Patent sahipleri, kullanıcılar ile düzenleyici kurumların, SEP'lerin kullanımı ve lisanslanma süreçlerinde dikkate alması gereken önemli konular şunlardır:

- **Adil, Makul ve Ayrımcılık Yapmayan (FRAND) Lisanslama:** SEP sahiplerinin lisans verirken FRAND ilkesine uymaları gerekmektedir. Bu kavram, SEP sahiplerini adil ve makul lisanslama oranlarını sürdürmeye ve lisansları tüm kullanıcılara eşit şekilde vermeye zorunlu kılar.
- **Çapraz Lisanslama:** Çoğu durumda, SEP sahipleri arasında anlaşmaya varmak için karşılıklı lisanslama kullanılır. Bu, her iki tarafın da birbirlerinin patentlerinden yararlanabilmelerini sağlayarak, teknolojik gelişmelerin hızlı ve etkin bir şekilde paylaşılmasını destekler.
- **Patent Havuzları:** Lisanslama sürecini kolaylaştırmak için birçok SEP'in dahil edildiği patent havuzları oluşturulabilir. Birçok patent sahibinden alınan lisansların bir havuzda toplandığı patent havuzları sayesinde birden fazla patent tek bir lisans ile kullanılabilir. Bu şekilde, lisanslama prosedürü daha hızlı ve kolay hale gelir.

Standarda Esas Patentler, teknolojinin hızla ilerlemesi ve sektörler arası iş birliğinin giderek artmasından dolayı büyük önem taşımaktadır. SEP'ler, müşterilere daha kapsamlı ve çeşitli ürün ve hizmet seçenekleri sunarken, uyumluluk ve standartlar arasında sinerji yaratılmasını sağlar. FRAND ilkesine uygun lisanslama prosedürleri, çapraz lisanslama ve patent havuzları gibi uygulamalar, teknik ilerlemenin paylaşımını ve ekonomik değer üretimini daha hızlı ve etkin bir şekilde yapılmasını teşvik eder. Bu nedenle, SEP'lerin değeri, mevcut teknik gelişmelerin yanı sıra küresel ekonominin genişlemesi için oldukça önemlidir. Bu patentler, inovasyonun sürekliliğini sağlayarak hem teknolojinin hem de insan yaşamının ilerlemesine katkı sağlamaktadır.

Özetle, Standarda Esas Patentlerin etkin ve adil kullanımı, teknoloji dünyasının sürekli gelişimine ve küresel ölçekte iş birliğine katkı sağlamaktadır. SEP'lerin yönetimi ve lisans süreçlerinin düzgün işletilmesi, tüm sektörlerde inovasyonun teşvik edilmesi ve dünya genelinde ekonomik değerlerin artırılması için çok önemli bir faktördür. Bu patentlerin değerinin anlaşılması, bu konudaki politikaların ve uygulamaların sürekli olarak güncellenmesi ve iyileştirilmesiyle, teknolojik gelişmenin daha da hızlı ve verimli olması sağlanabilmektedir.





asildernegi.org.tr



Yapacağınız bağışlar ile
geleceğe umut, hayata değer katıyoruz.

Bağış Hesap Numaralarımız

YAPI VE KREDİ BANKASI ÖSTİM ŞUBESİ

Şube Kodu: 602
Hesap No: 59468139
Para Cinsi: TL
Hesap Adı: Aselsan Sosyal İnovasyon Liderleri
Yardımlaşma Derneği
İban No: TR13 0006 7010 0000 0059 4681 39

Şube Kodu: 602
Hesap No: 59430336
Para Cinsi: USD
Hesap Adı: Aselsan Sosyal İnovasyon Liderleri
Yardımlaşma Derneği
İban No: TR60 0006 7010 0000 0059 4303 36

Şube Kodu: 602
Hesap No: 59451723
Para Cinsi: EUR
Hesap Adı: Aselsan Sosyal İnovasyon Liderleri
Yardımlaşma Derneği
İban No: TR52 0006 7010 0000 0059 4517 23

 **asil**
Geleceğe Umut Hayata Değer

ASELSAN
SOSYAL
İNOVASYON
LİDERLERİ
YARDIMLAŞMA
DERNEĞİ



TİCARİ SİR: ÖNEMİ VE SEÇİMİ İÇİN KRİTERLER



Ticari sırlar, herhangi bir şirketin varlığı, rekabet avantajı ve inovasyonu için önemli bir role sahip olan değerli bilgilerdir. Ticari sırların, şirketlerin rakipleri tarafından ele geçirilmekten veya kötüye kullanılmaktan korunmaları gerekir. Bu makalede, ticari sırların tanımı, önemi, korunması ve know-how ve gizli patentten ayrılan yönleri incelenmiştir. Ayrıca, patent ve ticari sır arasındaki temel farklılıklar hakkında bilgi verilerek, koruma türünün seçiminde kullanılabilecek kriterler öneri olarak sunulmaktadır.

TANIM VE ÖNEMİ

Ticari sırlar, bir ticari işletmenin veya şirketin faaliyetleriyle ilgili olarak sadece belli sayıdaki çalışanları veya görevlileri tarafından bilinen ve ifşa edilmesi halinde şirkete zarar verebilecek önemli bilgilerdir. Bu nedenle ticari sırların üçüncü kişilere veya kamuya açıklanmaması gereklidir. Çünkü bu bilgiler işletmenin ekonomik başarısı ve verimliliği için kritik öneme sahiptir. İşletmenin kuruluş yapısı ve organizasyonu, finansal durumu, araştırma ve geliştirme çalışmaları, faaliyet stratejisi, üretim teknikleri, fiyatlandırma politikaları, pazarlama stratejileri, müşteri ağı ve sözleşmeleri gibi konuları içeren bu bilgiler, işletmenin başarısı ve rekabet avantajı için hayati öneme sahiptir.

2021'de Amerikan Ulusal Bilim Vakfı tarafından yayınlanan bir araştırmaya göre, önemli Ar-Ge faaliyetleri yürüten kuruluşlarda, patentlere ve diğer fikri mülkiyet haklarına göre ticari sırlara daha çok değer verilmektedir. Bu çalışmada yer alan Ar-Ge şirketlerinin yüzde 76'sı ticari sırların kendileri için önemli olduğunu ifade ederken, bu oran ticari markalar için yüzde 69, telif hakları için yüzde 57 ve patentler için yüzde 49 olarak tespit edilmiştir. Bu araştırma, birçok Ar-Ge odaklı şirketin ticari sırları, patentler ve telif haklarından daha önemli gördüğünü ortaya çıkarmıştır. 2017'de Avrupa Birliği Fikri Mülkiyet Ofisi (EUIPO) tarafından yapılan bir çalışma ise, Avrupa Birliği genelinde ticari sır korumasının patent korumasından daha yaygın olduğunu ortaya çıkarmıştır. Ancak, Avrupa Birliğindeki inovatif şirketlerin buluşlarını korumak için hem patent hem de ticari sır korumasından hibrit bir şekilde yararlandığını gözler önüne sermektedir.

UNSURLAR VE ÖRNEKLER

Bir ticari sır için ilk olarak bilgi bulunmalıdır. Bu bilginin yazılı ya da sözlü olması önemli değildir. Bu bilgi basit, kolay veya karmaşık olmak zorunda değildir; negatif veya pozitif olabilir ve bilginin aktif olarak kullanılması şart değildir. Bilginin ticari sır olarak kabul edilebilmesi için ticari nitelikte olması



Ticari Sır

gereklidir ve şirketin başarısını sürdürebilmesine katkı sağlamalıdır. Ticari sır niteliğindeki bilginin, herkes tarafından bilinmemesi gerekmektedir. Eğer bilgi sırrını yitirirse, ticari sır olarak değerini de kaybedecektir. Ayrıca, ticari sır sahibinin bilinçli bir şekilde sırrı korumaya istekli olması gereklidir.

Coca-Cola'nın gizli formülü, en ünlü ve değerli ticari sır olarak kabul edilir. Yüz yılı aşkın süredir korunan formül, yüksek güvenli bir çelik kasa içinde muhafaza edilir ve yalnızca anonim, sıkı gizlilik şartlarına bağlı iki üst düzey yöneticinin formüle erişimi vardır. Coca-Cola, eğer formülü ticari sır olarak saklamak yerine hukuki koruma sağlasaydı, sırrını açıklamış ve rekabet avantajını büyük ölçüde kaybetmiş olacaktı. Ayrıca, Google'ın arama motorunun temelindeki algoritma da ticari sır olarak kabul edilir. Google, bu sırrı korumak ve geliştirmek adına düzenli olarak güncellemeler gerçekleştirmektedir. İlaç ve biyokimya alanından bir örnek vermek gerekirse, Pfizer'in COVID aşısı patent kapsamında olmasına rağmen, aşının nasıl güvenli bir şekilde üretileceği ve üretim tesisinin nasıl kurulacağı bilgisi ticari sır olarak muhafaza edilmektedir.

KNOW-HOW VE TİCARİ SIR

Know-how, bir ürün ya da yöntemden en etkili veya en basit şekilde faydalanmayı sağlayan mesleki sır anlamına gelir. Bir işin nasıl yapılacağına dair ipuçları, şirketlerin anlaşmalarına göre belirli bir ücret veya anlaşma karşılığında know-how aktarımı yoluyla başka şirketlerle paylaşılır.

Know-how ile ticari sırlar arasındaki ayrım belirsiz olmasına rağmen, çalışanın iş sürecinde öğrendiği bilgiler genellikle know-how olarak kabul edilirken, çalışanın yeni iş yerine taşıdığı yazılı belgeler aracılığıyla kaydedilen bilgiler ticari sır olarak değerlendirilmektedir. Ayrıca karmaşık, zorlu veya bağımsız olarak belirlenmesi önemli ölçüde zaman ve çaba gerektiren ve gizli yollarla elde edilen bilgiler genellikle ticari sır olarak kabul edilmektedir.

Bir örnek olarak, uluslararası bir mahkemede görülen bir dava sonucunda, döşeme yapıştırıcısı üretiminde kullanılan malzeme türlerinin bir

know-how olduğuna; buna karşın, belirli bir üründe kullanılan spesifik malzeme markaları ve ağırlıkları ile nispi yüzdelerinin ticari sır oluşturduğuna karar verilmiştir.

GİZLİ PATENT VE TİCARİ SIR

Milli Savunma Bakanlığının (MSB) milli güvenlik açısından önem taşıdığı kanısına vardığı başvuru konusu buluşun Türk Patent ve Marka Kurumu kayıtlarında gizli tutulduğu başvuru türüne gizli patent adı verilmektedir. Gizli patent, başvuru sahibinin talep edebileceği bir seçenek değildir ve buluşun gizliliğine karar veren kurum Türk Patent ve Marka Kurumu değildir. Gizli patente konu buluşlar yalnızca savunma sanayi başvurularından oluşmamakta, milli güvenlik açısından önem taşıdığı sürece sivil buluşlar da gizli patente konu olabilmektedir.

Sınai Mülkiyet Kanununa göre gizliliğine karar verilen buluş, MSB'nin gizliliğin kaldırılması talebinde bulunmasına kadar gizlidir. Türk Patent ve Marka Kurumu gizli buluş hakkında başvuru ile ilgili bir işlem yapmadan başvuruyu gizli patent olarak sicile kaydetmekle yükümlüdür. Başvuru sahibi kurum ve buluş sahibi, gizli patente konu buluşu yetkisi olmayan kişilere açıklayamaz.



Kullanım amaçları doğrultusunda gizli patent, milli güvenlik açısından önem arz etmekteyken, ticari sır sahibi olan kişi ya da şirkete rekabet üstünlüğü sağlamaktadır. Diğer bir deyişle, gizli patentin ifşası durumunda milli güvenlik sorunu ortaya çıkabilecekken, ticari sır ifşası sadece rekabet üstünlüğünü ortadan kaldırmaktadır. Bunun yanında, gizli patent değerlendirmesini MSB sonuçlandırmaktadır. Başvuru sahibi buluşu kısmen veya tamamen kullanmak üzere MSB'den izin talep edebilmektedir. Ticari sırda ise buluş sahibi kişi ya da şirket değerlendirmeyi yapar ve tam kullanım hakkına sahiptir.

PATENT VE TİCARİ SIR

Teknik bir inovasyon sonucu ortaya çıkan buluş, kamuya sunulması şartıyla resmi otoritelere tescil ettirilip patent hakkı elde edilmesi yoluyla korunabileceği gibi, kamuya açıklanmayıp gizli kalması sağlanarak ticari sır olarak da korunabilir.

Patent ve ticari sır arasındaki temel farkları şu şekilde sıralayabiliriz:

- Patent almak için yenilik, buluş basamağı ve sanayiye uygulanabilirlik gibi patentlenebilirlik kriterlerinin sağlanması gereklidir. Ticari sır için ise böyle bir şart yoktur; işletmelere değer ve rekabet avantajı sağ-

layan, kolay ulaşılamayan ve gizli tutulan bilgiler ticari sır olarak kabul edilebilir. Ticari sırlar resmi bir inceleme ve tescil sürecine ihtiyaç duymazlar.

- Patentler sadece teknik alanlardaki buluşlara verilirken, ticari sırlar teknik olmayan yöntemler, formüller, cihazlar, işlemler veya bilgileri de kapsayabilir.
- Patent koruması başvuru tarihinden itibaren yirmi yıl sürelidir. Ticari sırların koruma süresi ise sınırsızdır, gizli tutulabildiği sürece devam eder.
- Ticari sırlar için resmi bir kayıt süreci olmasa da şirketlerin gizli bilgileri korumak için uygun önlemler alması gerekmektedir. Patentler ise tescil süreci ile korunmaktadır.
- Patentler yalnızca tescil edildikleri ülkelerde korunurken, ticari sırların coğrafi sınırlamaları yoktur.
- Patent tescili maliyetli bir süreçtir ve geniş coğrafi koruma isteniyorsa maliyetler artar. Ticari sırların korunması için alınacak önlemler de maliyetli olabilir, ancak tescil süreci gibi maliyetleri yoktur.



Patent ve ticari sır kavramları, geliştirilen teknolojinin korunması açısından her zaman bir ikilem yaratmıştır. Şirketler, yeniliklerini koruma amacıyla patent veya ticari sırrı kullanırken, şirketin iş hedeflerini ve rekabet ortamını dikkatli bir şekilde analiz etmeleri gerekmektedir. Bu karar aşamasında, şirketler buluşun bir ticari sır olarak saklanması veya alternatif bir koruma biçimini düşünürken aşağıdaki faktörleri dikkate almalıdır:

Kritiklik: Patentler, rakiplerin değerli özellikler sunmasını engellediği ölçüde faydalıdır. Eğer bir buluş, şirkete pazardaki diğer oyunculara karşı rekabet avantajı sağlıyorsa, bu buluş kritik kabul edilir. Şirketler, böyle bir özelliğin patentini alarak rakiplerinin bu özelliği sunmasını engelleyebilir.

Tersine Mühendislik Yeteneği: Ticari sır koruması, tersine mühendislik uygulanabilen veya başka bir şekilde bağımsız olarak geliştirilebilen yenilikler için yararlı değildir. İmalatta özellikle, bir yöntem ticari sır olarak korunduğunda daha iyi korunabilir. Ürün formülleri gibi kolayca tersine mühendislik yapılamayan buluşlar için, buluşu öncelikle bir ticari sır olarak saklamak daha mantıklıdır.

Tespit Edilebilirlik: Şirketlerin fikri mülkiyet stratejilerini oluştururken göz önünde bulundurması gereken önemli bir faktör, nihai ürünü inceleyerek yeniliğin ne kadar kolay tespit edilebileceğidir. Kullanıcılar veya rakipler tarafından erişilemeyen arka uç işlevselliği kapsayan buluşlar, yeniliğin gizli tutulabilme yeteneği ve makul çabalarla tespit edilebilir olup olmama gibi faktörlerin değerlendirilmesini gerektirirken, kolayca tespit edilebilen ön uç özellikleri olan buluşlar patentle korunmalıdır.

Sır Olarak Tutmada Güçlük: Bir buluşun bir ticari sır olarak saklanmasıyla ilgili kolaylığı veya zorluğunu değerlendirmek için bilginin türü, sırrı korumak için gereken önlemler, buluşa erişim ihtiyacı olan çalışan sayısı ve bu bilgiye erişimi olan veya ihtiyaç duyan çalışanların çeşitliliği ve işten ayrılma riski göz önünde bulundurulmalıdır. Şirketler, buluşu gizli tutmak için gerekli önlemlerin türlerini değerlendirirken, bilginin gizli tutulması için bir süreç oluşturma maliyeti ve uygulanabilirliği, bilgiye erişimi olan çalışanları bilgiyi gizli tutma görevleri konusunda eğitme maliyeti, bilgiye erişimi

olan ve ayrılan çalışanların erişimini ve ayrılışlarını izleme maliyeti ve bilgiye erişimi kaydını ve takibini yapacak sistemleri kullanıma koyma maliyeti gibi maliyetleri ve uygulanabilirlikleri değerlendirmelidir.

Tüm bu faktörler dikkate alındığında, şirketlerin patent ve ticari sır arasında karar verme süreçlerini daha iyi yönetebilmeleri ve rekabet avantajlarını koruyabilmeleri mümkün olacaktır. Karar verme sürecinde, şirketlerin mevcut ve potansiyel rekabet durumunu, yeniliklerinin korunma sürelerini, maliyet ve fayda analizlerini ve sektördeki teknolojik gelişmeleri göz önünde bulundurarak, en uygun fikri mülkiyet koruma stratejisini belirlemeleri önemlidir. Bu sayede, şirketler yeniliklerini koruyarak sürdürülebilir bir büyüme ve rekabet avantajı elde edebilirler.

Şirketlerin en doğru korumayı belirlemesi için belirtilen unsur ve değişkenleri iyi analiz etmesi, bilgilerin özelliklerini dikkatle incelemesi ve değerlerini iyi tespit edebilmesi önem arz etmektedir. Nihai kararı buluşun doğası, sektör dinamikleri, beklenen teknoloji ömrü, buluşun değeri ve buluş sahibinin iş hedefleri gibi faktörler şekillendirecektir. Koruma yöntemlerinden ticari sırlar, bir şirketin varlığı, rekabet avantajı ve inovasyonu için hayati öneme sahip olan değerli bilgilerdir. Bilgi çağının getirdiği kolaylıklar sebebiyle günümüzde ticari sırrın başarılı şekilde uzun seneler boyunca saklanması oldukça güçtür. Özellikle, dijital dünya ve uzaktan çalışmanın yaygınlaşmasıyla birlikte, ticari sırların korunması daha da zorlaşmıştır. Bu nedenle, şirketlerin ticari sırlarını korumak için daha fazla yatırım yapmaları ve bilgi güvenliği önlemlerini artırmaları gerekmektedir. Organizasyonel, fiziksel ve hukuki pek çok önlem alınmasına rağmen bu önlemler yeterli olmayabilir. Sonuç olarak, bilgileri veya buluşları ticari sır olarak korumanın yanında patent gibi hukuki koruma yollarıyla desteklemenin önemli olduğu değerlendirilmektedir.

**GİRİŞİMCİLİĞE
KURUMSAL
DESTEK: ASELSAN
GİRİŞİMCİLİK MODELİ**





Katma değeri yüksek ürünler geliştiren ileri teknoloji girişimlerinin; teknolojik bir probleme çözüm üretmesi, güçlü bir teknik kadroya sahip olması, iş planlarının yeterince tanımlanmış olması beklenmektedir. İleri teknoloji girişimleri doğası itibarıyla standart girişimlerden farklı özellikler göstermektedir. Örnek vermek gerekirse ileri teknoloji girişimleri daha uzun bir Ar-Ge sürecine ve daha yetkin teknik personele ihtiyaç duymaktadır.

Teknolojik derinliğin yüksek olmasından kaynaklı pazara girme süresi daha uzun olan ileri teknoloji girişimlerin kendilerine has zorlukları ve destek gereksinimleri söz konusu olabilmektedir.

DÜNYADA TEKNOLOJİ GİRİŞİMCİLİĞİNE BAKIŞ

Dünyada teknoloji girişimciliğine gelişmiş ekonomiye sahip ülkelerin yön verdiği görülmektedir. Başta ABD olmak üzere birçok gelişmiş ülkede yeni girişimleri teşvik etmek için iş birliği ağıları oluşturulmakta, girişimleri desteklemek ve yönlendirmek için çeşitli programlar yürütülmektedir.

Bununla birlikte özellikle Google, Microsoft gibi teknoloji odaklı şirketler girişimlere aynı ve nakdi destekler sağlanmakta, yatırım yapmaktadır. Bu sayede çok sayıda yeni girişim ortaya çıkmasının ve büyümesinin önü açılmaktadır. ABD, başta Sili-kon Vadisi olmak üzere diğer teknoloji merkezleri etrafında oluşan ekosistem ile birlikte teknoloji girişimciliği için bir çekim merkezi haline gelmiştir. Bunun yanında İngiltere, özellikle erken aşama fon kaynaklarının çeşitliliği ve erişilebilirliği ile önemli ekosistemler arasında yer almaktadır. Teknoloji ve yenilik alanında önde gelen ülkelerden Güney Kore'de, girişimciliğin gelişiminde kamu belirleyici bir role sahiptir. İsrail yine girişimcilik ekosistemine verdiği önem ile tanınan bir başka ülkedir. Oluşturulan programlar ile girişimlere; finansal kaynaklar, iş birliği fırsatları ve ulusal/uluslararası pazarlama desteği gibi imkanlar sağlanmaktadır. Bununla birlikte üniversitelerde gerçekleştirilen araştırmaların ticarileştirilmesi odağında programlar tasarlanmıştır. Yine bir başka örnek Singapur tarafından gerçekleştirilen destek faaliyetleri olarak sıralanabilir. Singapur, kendine has oluşturduğu destek programları üzerinden çalışma-

larını sürdürmektedir. Bu kapsamda girişimcilere finansal destekler, eğitim, danışmanlık hizmetleri ve pazarlama imkanları sunulmaktadır. Bununla birlikte girişimcileri bir araya getirerek oluşturulan iş birliği ağları üzerinden inovatif fikirlerin gelişimi desteklenmektedir. Ayrıca global girişimcilik programları ile uluslararası girişimlerin ülkeye çekilmesi ve yerli girişimlerin uluslararası pazarlara açılması hedeflenmektedir.

Global arenada ülkeler ulusal ve uluslararası düzeyde kendi ihtiyaç ve hedefleri doğrultusunda destek yöntemleri tasarlayarak uygulamaya almaktadırlar, ülkemiz de benzer şekilde belirlediği stratejiler doğrultusunda kendine has uygulamalar geliştirmektedir.

ULUSAL TEKNOGİRİŞİM STRATEJİSİ

T.C. Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı tarafından Milli Teknoloji Hamlesi vizyonu kapsamında Ulusal Teknoloji Girişimciliği Stratejisi yayınlanmıştır. Bu belgeyle yüksek rekabet gücüne sahip teknoloji girişimciliği ekosistemi oluşturmak ve ülkemizi teknoloji girişimleri için çekim merkezi konumuna getirmek amacıyla, farklılık ve üstünlükler analiz edilerek, ekosistemin tüm paydaşlarını kapsayan, uluslararası oyuncuları yakından takip eden politikalar geliştirilmiştir. İlgili strateji kapsamında 2025 yılına kadar 5 bin melek yatırım, 25 milyar TL kitle fonlaması, yıllık 25 milyar USD girişim sermayesi yatırımı, 15 Turcorn ve 5 Decacorn oluşturulması

hedeflenmektedir. 2030 yılına kadar ise dünyanın en gelişmiş ilk 10 girişimcilik ekosisteminden biri olmak ve 100 bin teknogirişimin kurulması amaçlanmaktadır.

ASELSAN'IN İLERİ TEKNOLOJİ GİRİŞİMCİLİĞİNE YAKLAŞIMI

Dünyada yükselen kurumsal girişimcilik faaliyetleriyle uyumlu olarak, ASELSAN Teknoloji ve Strateji Yönetimi Genel Müdür Yardımcılığı çatısı altında kurulan Girişimcilik ve Yenilikçilik Yönetimi Müdürlüğü hem kurum içi girişimciliği geliştirmek hem de teknoloji odaklı start-up'ları desteklemek için ilgili programların oluşturulması yönünde çalışmalar yürütmektedir.

ASELSAN çatısı altındaki girişimcilik faaliyetleriyle öncelikle hedeflenen; yenilikçilik yönü güçlü, teknoloji odaklı, hızlı büyüme potansiyeli olan ve ASELSAN'la iş birliği potansiyeli yüksek girişimlerin tespit edilerek desteklenmesidir. Bu destekler neticesinde start-up'larla birlikte ASELSAN'ın etki alanını genişletmesi, yapılacak iş birlikleriyle yeni ürün ve çözümlere ulaşılması, know-how ile ticari kazanımlar elde edilmesi hedeflenmektedir. Bu hedef doğrultusunda, ASELSAN'ın nitelikli girişimlere vereceği özelleşmiş desteklerle birlikte ekosistemdeki diğer oyunculardan ayrılarak öne çıkması, girişimciler tarafından öncelikli olarak tercih edilen bir merkez haline gelmesi için çalışmalar yürütülmektedir. Özellikle erken aşama girişimlerin zorlandığı

ilk müşteriye erişim ve POC (proof of concept-kavramsal doğrulama) ihtiyacının karşılanmasında ASELSAN, çok sayıda teknoloji alanındaki uzmanlığı, geniş ürün yelpazesi ve müşteri ağı, 5 binden fazla alt yükleniciden oluşan ekosistemiyle öne çıkmaktadır. Aynı şekilde, erken aşama girişimlerin ihtiyaç duyduğu teknik (tasarım, ürün geliştirme, üretim, test, uygulama vb.) ve diğer uzmanlık alanlarındaki (Fikri Haklar, Hukuk,



Finans vb.) bilgiye ASELSAN personeli tarafından verilecek mentorluk desteğiyle ulaşması mümkün olabilecektir. Teknik ve iş mentorluğu yanında, ASELSAN'ın iş ağı içerisinde bulunan yurt içi/yurt dışı pazarlara erişim, ASELSAN'ı tercih eden girişimlerin alacağı diğer önemli bir destek olacaktır.

Bu desteklerin yanında, girişimcinin ihtiyaç duyacağı diğer destekler de planlanarak girişimlere sağlanabilecektir. Bu kapsamda aşağıdaki temel başlıklarda destekler planlanmaktadır.



BAŞVURU ALMA VE DEĞERLENDİRME SÜRECİ

ASELSAN'dan destek almak isteyen girişimciler için başvuru sistemi oluşturulmuştur. Girişim başvuru sistemine dijital ortamda erişen girişimciler, hazırlanan soru setini cevaplayarak başvurularını iletebilmektedirler. ASELSAN'ın faaliyet alanında çalışan girişimlerin başvuruları detaylı şekilde incelenmektedir. Sağ taraftaki QR kod üzerinden başvuru sistemine erişilebilmektedir.

ASELSAN Girişimcilik Merkezi Başvuru Karekodu:



Başlangıç

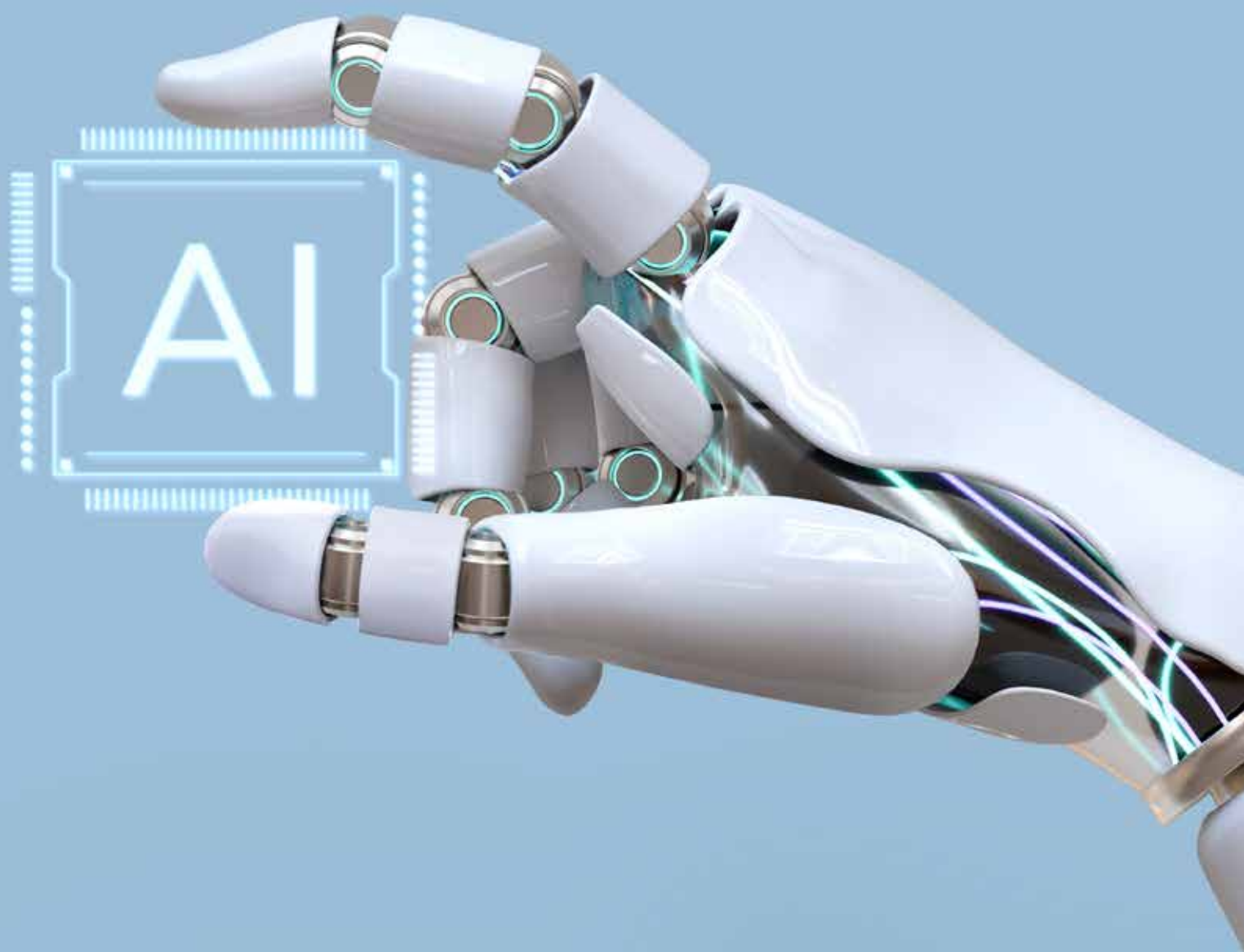
İLERİ TEKNOLOJİ GİRİŞİMLERİNE ERİŞİM

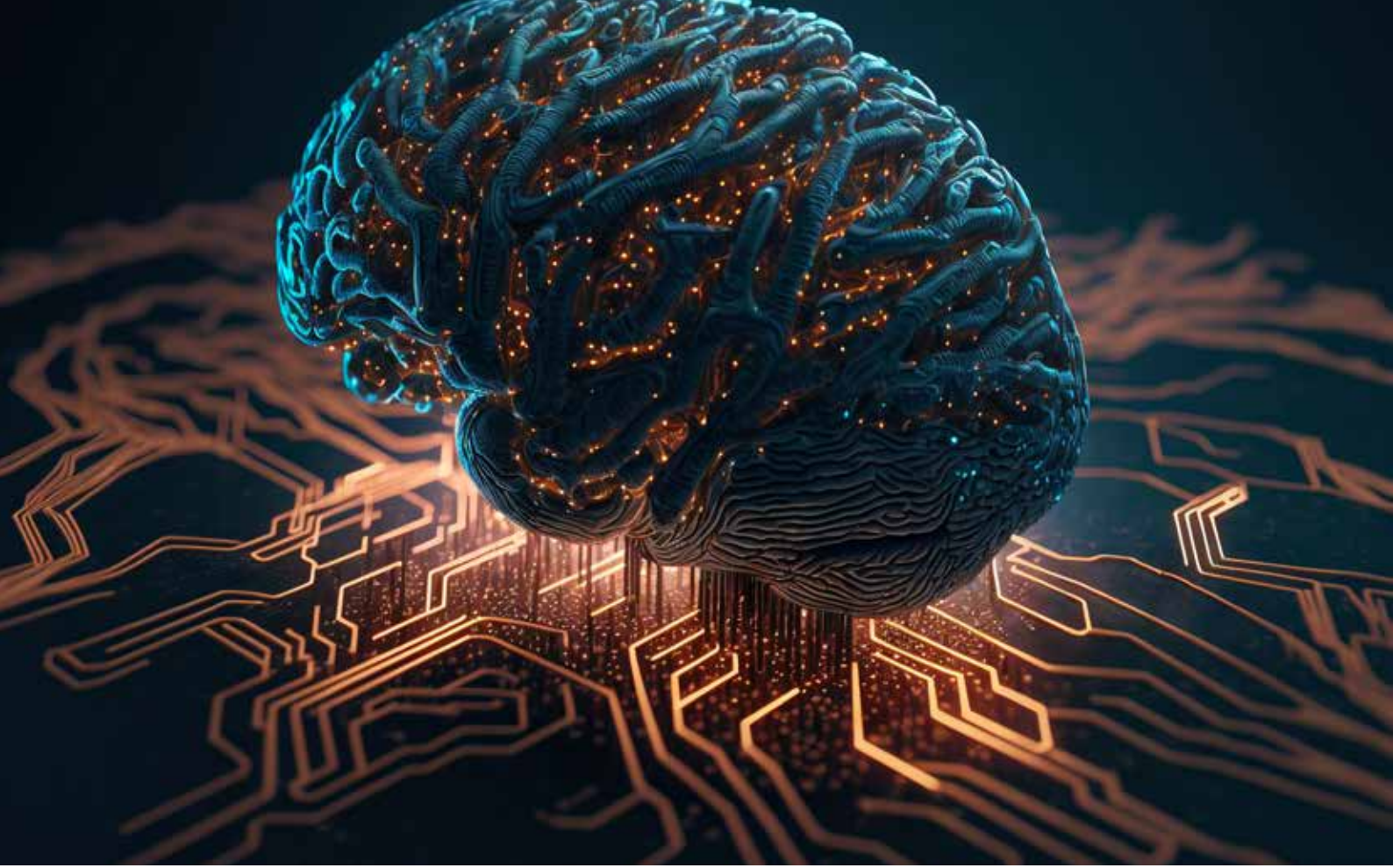
Türkiye’de girişimcilik ekosisteminde faaliyet gösteren çok sayıda özel/ kamu kurumu ve bu kuruluşların yürüttüğü kuluçka ve hızlandırma programları bulunmaktadır. Üniversiteler, Teknoparklar, TÜBİTAK, KOSGEB ve girişimcilik destek programları yürüten kurumsal firmalar konuyla ilgili önemli yapılardır. Ekosistemdeki paydaşlarla iş birliklerini geliştirmek ASELSAN çatısı altında yürütülecek girişimcilik faaliyetlerinin başarısına ve ülkemiz girişimcilik ekosisteminin gelişimine olumlu katkı sağlayacaktır. Bu kapsamda, erken aşama girişimciliği destekleyen TÜBİTAK BİGG programı için TOBB ETÜ ve KTO Karatay Üniversitesi ile aynı çatı altında uygulayıcı kuruluş olarak ortaklık kurulmuştur. Bu program doğrultusunda 2023 çağrısı kapsamında girişim başvuruları alınmaya başlanmıştır. Bununla birlikte TEKNO-PARK İSTANBUL ile DEEPDEFENCE ismiyle ortak bir hızlandırma program çağrısı planlanmıştır. Bu çağrı ile hedeflenen amaç ise savunma sanayii alanında çalışmak isteyen girişimciler için ASELSAN desteğiyle bir hızlandırma programını hayata geçirmektir. Ayrıca, Sanayi ve Teknoloji Bakanlığı ve T3 Vakfı öncülüğünde düzenlenen, ASELSAN’ın da paydaş olduğu, çok sayıda genç girişimcinin ve ziyaretçinin katılımıyla her yıl düzenlenen TEKNOFEST Etkinliğine, 2021, 2022, 2023 yıllarında katılım sağlanarak çok sayıda girişimle temasa geçilmiştir.

Girişimlerin kurumsal firmalarla yapılan iş birliklerine olan bakışını tespit için yapılan araştırmalarda [kyn. McKinsey], yüzde 75 oranında birlikte çalışma yönünde bir eğilim olduğu tespit edilmiştir. Girişimlerin öncelikli beklentileri, pazara erişim, kurumsal firmaların bilinirliğinin girişime katacağı değer ve potansiyel müşteri olarak görülmesi şeklindedir. Bunun yanında kurumsal firmalar da bu iş birlikleri ile, inovasyonu desteklemek, yeni teknolojilere hızlı uyum sağlamak, nitelikli insan kaynağına erişmek ve ticari kazanımlar elde etmek yönünde faydalar sağlamayı hedeflemektedir. Bu bakış açısıyla, yeni teknolojileri çalışan, pazardaki fırsatları takip eden nitelikli girişimlerin teknoloji üreten kurumsal firmaları destekleyici bir rol üstleneceği açıktır.

Hızla değişen ve rekabetin en üst düzeyde olduğu teknoloji alanlarında, büyümenin sürdürülebilmesi ve rekabet gücünün devamı için inovasyon odaklı çevik ve fırsatları takip ederek yatırım yapan kurumsal firmalar her zaman önde olacaktır. Bu kapsamda, ASELSAN çalıştığı çok sayıda ürün ve bunları destekleyen teknolojilerdeki liderliğine güç katmak için, nitelikli girişimleri destekleyebilir ve iş birliklerini geliştirerek daha hızlı ve etkin şekilde hedeflerine ulaşabilir. Bu bakışla, hem ASELSAN’ın rekabet ve inovasyon gücüne, hem de ülkemizin teknoloji girişimciliği politikalarına katkı sağlayacak kurumsal girişimcilik faaliyetlerimizin kritik öneme sahip olduğu değerlendirilmektedir.

YÜKSEK RİSK YÜKSEK
POTANSİYEL: İLERİ
TEKNOLOJİ
GİRİŞİMCİLİĞİ





İleri teknoloji girişimciliği, ileri teknoloji odaklı, yenilikçi fikirler üzerine bir iş girişimi oluşturma ve yönetme sürecidir. Bu süreç, ileri teknolojilerle mümkün kılınan yeni ürünlerin, hizmetlerin veya süreçlerin geliştirilmesi ve bunların ticarileştirilmesini içerir. İleri teknoloji girişimcileri, yenilik yapma tutkusunu ve karmaşık sorunları bilim ve mühendislik prensipleriyle çözme isteğiyle hareket ederler. Başarılı ileri teknoloji girişimcileri, pazar fırsatlarını belirleyebilme, sürdürülebilir iş modelleri oluşturma, yatırımcılardan fon sağlama, etkili ve teknik açılarından yetkin ekipler kurma, riskleri yönetme ve değişen pazar koşullarına hızlı bir şekilde uyum sağlama yeteneğine sahip olmalıdır.

Hızla değişen küresel ekonomide, ileri teknoloji girişimciliği, yenilik, istihdam oluşturma ve ekonomik büyüme için giderek daha önemli bir itici güç olmaktadır. Son yıllarda, istihdam oluşturma ve ekonomik çıktı üretme konularında geniş pay sahibi büyük şirketler yerini küçük ve orta ölçekli işletmelere bırakmakta; dolayısıyla, katma değer oranı hayli yüksek olan ileri teknoloji girişimleri bu değişimde önemli bir yer tutmaktadır.

İLERİ TEKNOLOJİ GİRİŞİMİ BAŞLATMANIN FAYDALARI

İleri teknoloji girişimciliği, dünya ve bu alanda yer alan girişimciler için birçok fayda sunmaktadır. İlk olarak ileri teknoloji girişimciliği, yenilikçilik sınırlarını zorlayarak yapay zekâ, biyo-teknoloji, yenilenebilir enerji ve bilişim teknolojisi gibi alanlarda son teknoloji çözümlerin geliştirilmesine katkıda bulunarak teknolojik ilerlemeyi teşvik eder. Bu, çeşitli endüstrilerde önemli ilerlemeler ve iyileştirmeler sağlar.

Ayrıca, ileri teknoloji girişimleri ekonomik büyüme açısından önemli bir rol oynar. Çığır açıcı fikirler ve teknolojileri tanıtarak yeni pazarlar ve fırsatlar ortaya çıkmasını teşvik eder ve yatırım çeker. Bu girişimler, hızlı büyüme potansiyeline ve küresel erişime sahiptir, bulut bilişim, dijital pazarlama ve yapay zekâ gibi araçları kullanarak üstel büyümeyi sağlarlar.

Başka bir fayda ise topluma olan olumlu etkisidir. İleri teknoloji girişimciliği, insanların yaşam kalitesini artıran yenilikçi ürün ve hizmetlerin ortaya çıkmasını mümkün kılar. İletişim alanındaki gelişmeler, sağlık alanındaki ilerlemeler, sürdürülebi-



İleri çözümler veya verimli süreçler olsun, dünyayı daha iyi bir yer haline getirmeye katkıda bulunurlar.

İleri teknoloji girişimleri, girişimcilere geleceğin teknolojisine yön vermeleri açısından da fırsatlar sunar. Devrim niteliğindeki fikirlere odaklanabilme, karmaşık sorunları çözme ve dünyada somut bir etkiye sahip olma gibi fırsatlar, ileri teknoloji odağında gerçekleştirilen çalışmaların sonucunda ortaya çıkar. Aynı zamanda önemli finansal kazançlar, karlı çıkış fırsatları da dahil olmak üzere potansiyel bir getiri sağlama imkânı sunar. Ayrıca, ileri teknoloji girişimciliği sürekli öğrenmeyi, kişisel gelişimi ve yetenekli insanlarla, yatırımcılarla ve sektör uzmanlarıyla iş birliği yapma şansını ve sorumluluğunu da beraberinde getirir.

Sonuç olarak, ileri teknoloji girişimciliği teknolojik ilerlemeyi destekler, ekonomik büyümeyi tetikler, toplumu geliştirir ve girişimcilere tatmin edici fırsatlar sunar. İnovasyonu benimseyerek ve son teknolojileri kullanarak, ileri teknoloji girişimleri geleceği şekillendirme ve kalıcı bir etki oluşturma gücüne sahiptir.

İLERİ TEKNOLOJİ GİRİŞİMLERİNİN KARŞILAŞTIĞI ZORLUKLAR

Teknolojik Karmaşıklık: İleri teknoloji girişimleri genellikle derin uzmanlık, önemli Ar-Ge çalışmaları ve yetenekli personel gerektiren karmaşık teknolojilerle uğraşırlar. Bu süreç maliyetli olabilir ve doğru yetenekleri bulmak zorlayıcı olabilir. Teknolojik trendler açısından güncel kalmak ve yenilikçi yetenekleri çekmek önemlidir.

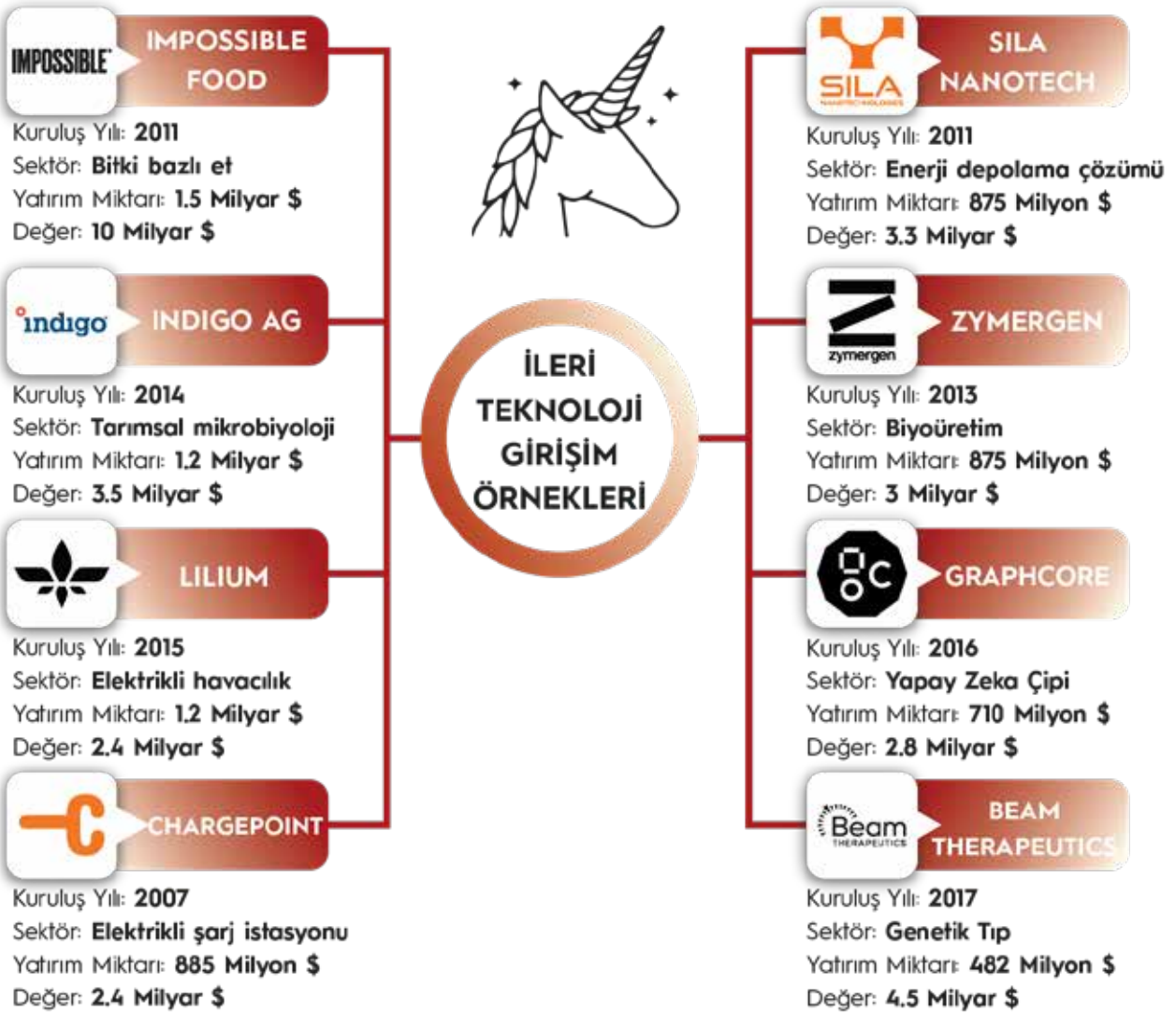
Pazar Belirsizliği: İleri teknoloji girişimleri, tüketici talepleri ve tercihlerinin hızla değişebildiği dinamik pazarlarda faaliyet gösterir. Girişimler, bu belirsizlikle başa çıkmalı ve ürün veya hizmetlerinin pazar uygunluğunu sağlamalıdır. Pazar araştırması yapmak, hedef kitleye odaklanmak, esnek ve çevik bir strateji sürdürmek önemlidir.

Finansal Kısıtlar: İleri teknoloji çözümlerinin geliştirilmesi ve ticarileştirilmesi genellikle önemli miktarda finansal kaynak gerektirir. Fon toplama, nakit akışını yönetme ve maliyetleri dengeleme, girişimler için zorluklar oluşturabilir. Başarılı finansal planlama yapmak ve uygun finansman kaynaklarını belirlemek önemlidir.

Yasal ve Hukuki Engeller: İleri teknoloji girişimleri; sağlık, finansal teknoloji ve güvenlik gibi alanlarda bazı yasal engeller ve hukuki karmaşıklıklarla karşılaşabilir. Uyumluluğu sağlamak ve düzenlemeleri takip etmek titizlik gerektirir.

Teknolojik Değişimin Hızı: Hızlı teknolojik değişim ve demodeleşme, ileri teknoloji girişimcileri için

zorluklar oluşturur. Sürekli olarak en son gelişmelerle güncel kalmaları, ürün ömür döngülerinin kılmasını yönetmeleri, demodeleşme riskiyle başa çıkmaları, güncellenen teknolojilerden yararlanmaları, beceri ve yetenek açıklarını kapatmaları ve fikri mülkiyetlerini korumaları gerekmektedir.



BAŞARILI BİR İLERİ TEKNOLOJİ GİRİŞİMCİSİNİN ÖZELLİKLERİ

İnovasyon Odaklılık: İleri teknoloji girişimcileri yenilik üzerine odaklanır. Geleneksel düşünceyi sorgulama, farklı çözümler geliştirme ve sınırları zorlama konusunda doğal bir eğilime sahiptir.

Vizyoner Düşünme: Sektördeki ve dünyadaki geleceğe dair belli bir vizyona sahiptir. Güncel teknolojik yeniliklerin toplumda ve insanların hayatı üzerinde nasıl etkiler ortaya çıkarabileceğini ön-görebilir.

Risk Yönetimi: İleri teknoloji girişimciliği doğal olarak yüksek risk ve belirsizlik içerir. Bu yüzden girişimciler risk alırken ve cesur kararlar verirken rahat olmalıdır. Başarısızlıklardan ders çıkararak stratejilerini günceller.

Adaptasyon ve Esneklik: Adaptasyon ve esneklik göstererek değişen pazar koşullarına hızlıca uyum sağlar. Trendlere, müşteri ihtiyaçlarına ve teknolojik ilerlemelere yanıt verebilir.

Teknik Yeterlilik: İlgi alanındaki önemli teknolojik gelişmeleri ve teknoloji faaliyetlerini sıkı takiptedir. Teknolojik gelişmelerdeki yenilikleri ve fırsatları görebilir; gelişmiş çözümleri kendi projelerinde kullanabilir.

Güçlü İş Yönetimi: Pazar dinamiklerini, müşteri davranışını, finans yönetimini, pazarlama stratejilerini ve stratejik planlamayı iyi bir şekilde kavrar. Teknolojik yeniliği, iş hedefleriyle etkin bir şekilde dengeleyebilir.

Tutku ve Adanmışlık: Fikirlerine olan tutkusu ve büyük bir etki ortaya çıkarma arzusu ile hareket eder. Teknolojik yeniliklerini hayata geçirme, zorlukları aşma ve hedeflerine ulaşma konusunda kararlı bir şekilde ilerler.

Ağ Kurma ve İş Birliği: Uzmanlar, yatırımcılar ve diğer girişimciler ile ağlar oluşturur. Kaynaklara erişmek, iç görüler kazanmak ve kolektif uzmanlığı kullanmak için, diğerleri ile iş birliği içinde olmanın önemini kavramıştır.

Öğrenme ve Merak: Yaş ve tecrübeden bağımsız olarak, bilgi edinme ve sürekli öğrenmeye meraklıdır. Yaşam boyu öğrenmeyi ilke haline getirir ve yeni beceriler kazanır.

Kararlılık ve Dayanıklılık: Engelleri aşma, belirsizlikleri yönetme ve başarısızlıkların üstesinden gelme konusunda dayanıklılığa ve kararlılığa sahiptir. Başarısızlıklardan ders çıkarır ve bunları büyüme fırsatına dönüştürür.

Biyoteknoloji, enerji, yapay zekâ, uydu ve uzay, genetik tıp gibi sektörler, dünyada ileri teknoloji alanı olarak öne çıkmaktadır. Bu ve bunun gibi diğer alanlarda Unicorn seviyesine ulaşan bazı girişim örnekleri aşağıda paylaşılmıştır.

Hızla değişen dünyamızda ileri teknoloji girişimciliği, ekonomik büyüme ve inovasyonun kritik bir unsuru haline gelmiştir. Elon Musk'ın Tesla, SpaceX ve SolarCity ile yazdığı başarı hikayeleri, yenilikçi fikirlerin endüstrileri dönüştürebileceğinin ve dünyayı değiştirebileceğinin parlak örneklerindendir. Başarılı ileri teknoloji girişimcisi özelliğine sahip kişiler, pazardaki boşlukları tespit edebildiler, devrim niteliğinde teknolojiler geliştirdiler. Onlar, tüketicilerin ihtiyaçlarını karşılayan ürünler tasarladılar ve yeni girişimcilere ilham verdiler, rol model oldular.

İleri teknoloji girişimciliği, teknoloji ve yenilik odağında bir iş girişimi oluşturma ve yönetme sürecidir. Ayrıca ekonomik büyümeyi sağlamakla birlikte bireylere de dünya çapında yeni fırsatlar sunmaktadır. İnsanlara ihtiyacı olan kaynakları sağlayarak; onların ileri teknoloji girişimcisi olma yolundaki hayallerini gerçekleştirmeye teşvik etmek önemlidir. Bu rekabetçi ortamda başarılı olabilmek içinse; doğru bir vizyona, güçlü bir ekibe, sermaye erişimine ve etkili bir risk ve proje yönetimine ihtiyaç vardır.

BULMACA

Yukarıdan Aşağıya

3-Belirli bir teknolojinin olgunluğunu değerlendirmek amacıyla geliştirilmiş sistematik bir ölçüm sistemidir.

4-Yatırım açısından erken evredeki girişimlere finansman, satış, pazarlama, insan kaynağı gibi destek veren kişidir.

5-Bilimsel bir keşif veya anlamlı bir mühendislik yeniliği üzerine inşa edilen teknolojilerdir.

6-Bilgisayar sistemlerinin, insan benzeri akıl ve zekâ işlevlerini gerçekleştirmesi için kullanılan teknolojilerdir.

7-Sağlıkla ilgili veya terapi amaçlı ürünler üretmek veya süreçleri çalıştırmak için canlı organizmalardan ve moleküler biyolojiden yararlanan teknolojilerdir.

8-Bir işletmenin maliyetleri ile satışlarının eşit olduğu noktadır.

10-Bir projenin fikir aşamasından itibaren maliyetlerinin karşılanması için proje sahibine sağlanan geri ödemesiz destektir.

12-Gelişmekte olan bir firmanın değer önerisi, altyapı, müşteriler ve finans planının gösterildiği stratejik yönetim şablonudur.

13-Gelişmiş fiziksel, kimyasal veya yapısal özelliklere sahip malzemelerin tasarımı ve uygulanmasıyla ilgilenen disiplindir.

14-Pazarlama planında hitap edilmesi amaçlanan potansiyel müşterilerdir.

17-Bir katma değer sonucu değişiklik ortaya koyan yeni bir fikir, süreç ya da iş modelidir.

18-Işığın davranışını, özelliklerini, yayılma yöntemlerini ve davranışlarını inceleyen teknoloji alanıdır.

22-Belirli bir kaynak\değerin gelir sağlamak amacıyla kalıcı bir biçimde kullanılmasıdır.

23-Bir işletmede bir şeyin nasıl kullanılacağına ilişkin edindiği halka açık olmayan bilgi birikimidir.

26-Bir şirketin mevcut durumdaki maddi karşılığının tespiti eylemidir.

Soldan Sağa

1-Bilgisayarları, sunucuları, elektronik sistemleri, ağları ve verileri kötü amaçlı saldırılardan koruma uygulamasıdır.

2-Müşteri isteklerini göz önünde bulundurarak düşük maliyetli ve olabildiğince hızlı bir ürün geliştirme yapan girişimdir.

6-Elektronik cihazlarda kullanılan malzemelerdir.

7-İcat, daha önceden bulunmayan bir şeyin ortaya konmasıdır.

9-Türkiye'deki 1 milyar dolarlık değerlemeye ulaşan girişimlerdir.

11-Bir sistemin kendiliğinden hareket etme yeteneğidir.

15-Bir sistemin işlevselliğini geliştirmek için ürün tasarımı ve üretiminde mekanik, elektronik, kontrol teorisi ve bilgisayar biliminin iş birliğini hedefleyen yaklaşımdır.

16-Sanal ve artırılmış gerçeklik cihazları aracılığıyla kalıcı çevrim içi 3 boyutlu sanal ortamları destekleyen teknoloji alanıdır.

19-Girişimci tarafından yatırımcıya yapılan en kısa sunumdur.

20-Bir ürün\hizmetin ilk örneğine verilen addır.

21-Elektromanyetik dalgaların iletimi, yönlendirilmesi veya alınması için kullanılan ve çeşitli frekanslarda çalışabilen cihazlardır.

24-Girişimcilerin neyi nasıl yapacaklarını keşfet-

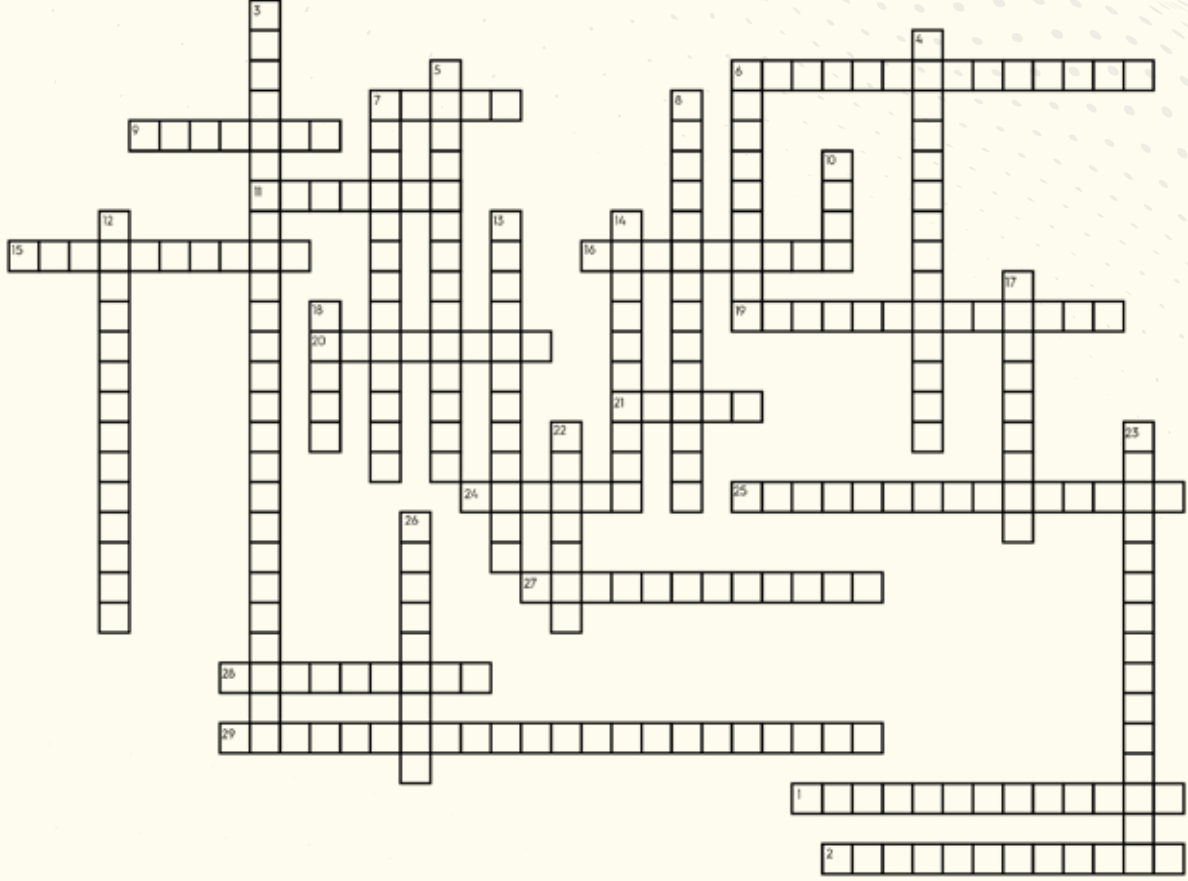
melerine yardım eden kişidir.

25-Çok sayıda bireysel yatırımcıdan oluşan kitlenin/grubun belirli girişime yaptığı yatırımdır.

27-Şirketleşmiş girişimlerin büyümesini hızlandırmak için çalışan ve profesyonel hizmetler sağlayan merkez ya da programlardır.

28-Elektrik, manyetizma, ışık veya basınç gibi farklı fiziksel özellikleri algılayabilen, mikroçipler ve nanoteknoloji kullanılarak üretilen ileri teknolojik bileşenlerdir.

29-Ekonomik büyüme ve kalkınmanın temelini oluşturan girişimciliğin beslendiği sosyal, kültürel ve bilimsel yapıdır.



- Tukardan Aşağıya**
3- Teknoloji Olgunluk Seviyesi
4- Melek Yatırımcı
5- İleri Teknoloji
6- Yapay Zeka
7- Biyoteknoloji
8- Başbaşa Noktası
10- Hibe
12- Kanvas İş Modeli
13- İleri Malzeme
14- Hedef Pazar
17- İnovasyon
18- Optik
22- Yatırım
23- Uzmanlık Bilgisi
26- Değerleme
- Soldan Sağa**
1- Siber Güvenlik
2- Yalın girişim
6- Varı İletkenler
7- Buluş
9- Turcorn
11- Otonomi
15- Mekatronik
16- Metaverse
19- Asansör Sunumu
20- Prototip
21- Anten
24- Mentor
25- Kitlese fonlama
27- Hızlandırıcı
28- Sensörler
29- Girişimcilik Ekosistemi

ASELSAN GİRİŞİMCİLİK VE İNOVASYON SÖZLÜĞÜ



Açık İnovasyon/Open Innovation: Kapalı ve sınırlı kaynaklar kullanılmadan (şirket dışında) belli konulardaki teknolojik problemlere çözüm oluşturmaya yönelik bir inovasyon sürecidir.



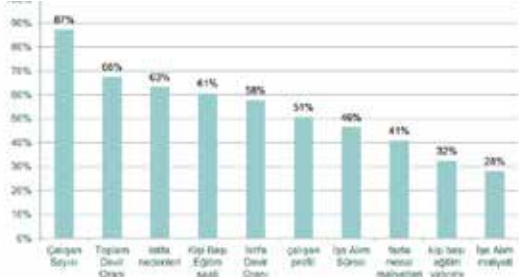
Ağ Kurma/Networking: Amaçlar dahilinde iş yapılacak kişilerle iş birliği odaklı bir çevre oluşturma veya bağlantı kurmaktır.



Akademik Girişim/Academic Venture: Kurucusu veya ortağı akademisyen olan ve üniversitelerde üretilen teorik bilginin sanayiye aktarılmasında önemli role sahip olan girişimlerdir.

Altın Kural/The Golden Rule: Girişimcilerin nakit ihtiyacının tek bir kaynaktan karşılanması durumunda, kaynak sahibinin belirlediği kural ve koşulların geçerli olmasıdır.

Anahtar Performans Göstergeleri/Key Performance Indicators/KPI: Ulaşmak istenen hedef doğrultusunda girişimin ne aşamada olduğunu gösteren metriklerdir.



Arketip/Archetype: Büyüklüğü, sektörü veya yeri ne olursa olsun en yenilikçi şirketlerde en başarılı ekipleri oluşturan yenilikçi tipleridir.

Artırımsal İnovasyon/Incremental Innovation: Bir şirketin mevcut ürünlerine, hizmetlerine, süreç veya yöntemlerine yapılan bir dizi küçük iyileştirme veya yükseltmedir.

Asansör Sunumu/Elevator Pitch: Girişimcinin kendisini ve girişimcilik fikirlerini yatırımcıya anlattığı en kısa sunumdur.

Avcı Arketipi/Hunter Archetype: Büyük yatırımlar yaparak dış paydaşlarla inovasyon yapma odağında olan şirketlerin uyguladıkları inovasyon stratejisi türüdür.

Aynı Destek/In-kind Support: Girişimcilere sunulan parasal olmayan (mal, malzeme, iş gücü, makine, ekipman, vb.) desteklerdir.



Bağımsız Şirket/Spin-off: İç girişimcilik faaliyetleri kapsamında ortaya çıkan ürün ve teknolojilerin ticarileştirileceği, ana şirketten ayrılmış yeni bir şirkettir.



Başabaş Noktası/Breakeven Point: Bir işletmenin tüm maliyetleri ile toplam satışların eşit olduğu noktadır.

Birlikte Satışa Zorlama Hakkı/ Drag Along Rights: Çoğunluk hisseye sahip hissedarın, hisselerini satması durumunda azınlık hisseye sahip hissedarın bu karara uymaya zorlanmasıdır.

Birlikte Satma Hakkı/Tag Along Rights: Büyük hissedar hisseleri satmak istediğinde, küçük hissedarın kendi hisselerinin de dahil edilmesini isteme hakkıdır.

Buluş/Invent: İcat, daha önceden bulunmayan bir şeyin (düşünce, yöntem, aygıt) ortaya koyulmasıdır.



Büyüme Stratejisi/Growth strategy: Bir şirketin daha fazla müşteriye ulaşmak ve her açıdan daha büyük bir kurum olma hedefini gerçekleştirmek için ortaya koyduğu plandır.

Çığır Açan Yenilik/Breakthrough Innovations: Beklenmedik biçimde ortaya çıkan ve mevcut uygulama ya da tekniklerle kıyaslanamayacak kadar farklı olan çözümlerdir.

Çıkış Stratejisi/Exit Strategy: Girişimci ya da yatırımcının, şirketin istenilen başarıya ulaşmasından sonra şirketteki haklarını ve hisselerini satma stratejisidir.



Dahil Etme /Devralma/Acquisition: Bir şirketin diğer bir şirketi satın alarak bünyesine dahil etmesidir.

Değerleme/Valuation: Bir şirketin mevcut durumdaki maddi karşılığının tespit edilmesidir.

Dekacorn/Decacorn: 10 milyar dolar değerlendirmeyi geçen şirketlere verilen isimdir.

Deneyci Arketipi/Explorer Archetype: Düşük miktarda yatırım yaparak inovasyona olan ilgiyi

uyandırma odağında olan şirketlerin uyguladıkları inovasyon stratejisi türüdür.

Destekleyici Model/Advocate Model: Şirketin ana iş koluna yakın konulara odaklanan ve detaylı incelemeler sonucunda seçilen girişimlerin verilen bütçe destekleri sonucunda belirli aşamalarda başarı sağlamaları beklenen iç girişimcilik modelidir.



Dış Girişimcilik/Entrepreneurship: Çağa ayak uydurarak toplumun ihtiyaçlarını karşılayacak kar sağlamayı hedefleyen ve üretime vesile olarak pazar ihtiyacını gideren bir atılımdır.



Dikey Bütünleşme/Vertical Integration: Firmanın faaliyette bulunduğu bir alanda tedarikçisinin veya dağıtıcısının yerine getirdiği faaliyeti/süreci yapmaya başlamasıdır.

Durum Tespiti/ Due Diligence: Yatırım yapılacak şirketin genel durumu hakkında detaylı ve sistematik bir veri veya iktisap analizidir.

Elde Tutma Oranı/Retention Rate: Belirli bir süre boyunca ürünü veya hizmeti kullanmaya devam eden kullanıcıların (kazanılmış müşterilerin) yüzdesel oranıdır.



En Yalın Ürün/Minimum Viable Product (MVP): Planlanan ürünün en önemli fonksiyonlarını içeren, birçok yan özelliği içermeyen, müşteri testlerinin yapıp beklentilerinin anlaşılabilirliği temel üründür.

Erken Benimseyen/Early Adopter: Yeni ortaya koyulan bir ürün veya hizmeti piyasaya çıkıldığı anda satın alan müşteridir.



Eş Finansman / Co-Financing: Desteklenen proje veya faaliyetlerde harcanmak üzere, hibe faydalanıcısı tarafından sağlanması taahhüt edilen nakdi katkıdır.

Etki Girişimciliği / Impact Investment: Hedefledikleri teknik, sosyal veya çevresel problemin çözümü için ölçülebilir ve ölçülenebilir pozitif sosyal etki yaratmayı amaçlayan ve bunu şeffaf bir şekilde etik yollardan yapan girişimlerdir.



Faktoring/Factoring: Firmaların mal ve hizmet satışlarından doğan/doğacak olan alacaklarını bu alanda yetkilendirilmiş finansman şirketlerine daha düşük bir meblağ ile devrederek sağladığı finansal üründür.

Fırsatçı Model/Opportunist Model: Şirket içerisinde fikir sahibi personelin fikrini üst yönetime sunabildiği ve fikrin onaylanması durumunda personele kaynak tahsisinin yapıldığı bir girişimcilik modelidir.



Fikir/Idea: Bir ürüne veya hizmete dönüşeceği öngörülen tohumdur.

Fikir Aşaması/Idea Phase: Girişim fikri hakkında detaylı araştırma süreçlerinin yürütüldüğü aşamadır.

Fikri Haklar/Intellectual Property (IP): İnsan aklının ürettiği buluşlar, edebiyat ve sanat eserleri, tasarımlar, ticari bir amaç için kullanılan semboller isimler, görsellerdir.



Filiz Şirket/Start-up: Bir ya da daha fazla girişimci tarafından özgün bir mal ya da hizmet geliştirmek ya da yetersiz bir şekilde sunulmakta olan mal ya da hizmetin yerine yenilerini pazara sokmak için kurulmuş olan şirkettir.



Finans Planı/Financial Plan: Ekonomik fizibilite ve gerekli yatırım taahhüdünü de içeren önemli finansal verilerin gösterildiği plandır.

Fizibilite/Feasibility: Bir iş veya yatırıma başlama aşamasında ekonomik, teknik ve finansal araştırmaların yapılması, bu araştırmaların sonucunda yatırımın karlı olup olmadığını ortaya koyan çalışmalardır.



Gelir Modeli/Revenue Model: Belirli bir ürün veya hizmet için tasarlanmış fiyatlandırma stratejisidir.



Giriş Engeli/Barrier to Entry: Yeni rakiplerin bir sektöre veya iş alanına kolayca girmesini engelleyen yüksek başlangıç maliyetleri veya diğer engellerdir.

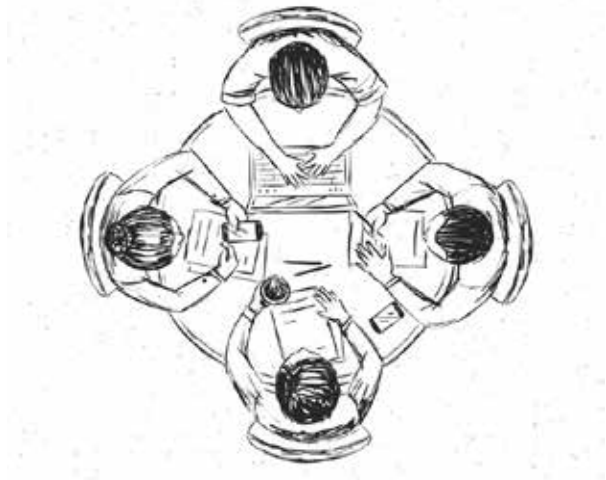
Girişim Keşfi/Scouting: Şirketin ana iş kolunda faaliyet gösteren girişimleri metodolojik olarak izleyerek iş birliği fırsatı oluşturmaktır.

Girişim Sermayesi Fonu/Venture Fund: Büyüme potansiyeli yüksek, orta ölçekli işletmelerin teknoloji ve inovasyon odaklı girişimlerine yatırım yapan, nitelikli yatırımcıların ortaklıklarıyla kurulan sermaye oluşumdur.



Girişimci/Entrepreneur: Herhangi bir alanda iş fırsatları görüp olası riskleri alarak o işe atılan ve işin devamlılığını sağlayan kişi veya kişilerdir.

Girişimcilik Ekosistemi/ Entrepreneurship Ecosystem: Ekonomik büyüme ve kalkınmanın temelini oluşturan girişimciliğin beslendiği sosyal, kültürel ve bilimsel yapıdır.



Gizlilik Anlaşması/Non-Disclosure Agreement - NDA: Bir ilişki sebebi ile taraflardan birinin ticari ya da meslek sırlarının diğerine verilmesi gerektiğinde en az iki taraf arasında yapılan anlaşmadır.



Globalleşme Aşaması/Globalization Phase: Global pazarlara satışın hedeflendiği ve bu amaçla stratejilerin geliştirildiği aşamadır.

GZFT Analizi/SWOT Analysis: Mevcut durumla ilgili yapılan, güçlü yönler, zayıf yönler, fırsatlar ve tehditlerin belirlenmesine dayanan bir analiz yöntemidir.



Hedef Pazar/Target Market: Hizmet verilebilir pazar olarak da bilinen, pazarlama planında hitap edilmesi amaçlanan potansiyel müşterilerden oluşan bir gruptur.

Hedef Pazar Bölümlemesi/Market Segmentation: Pazarlama stratejilerinin amaçları doğrultusunda pazarın tanımlanmış ve ölçülebilir bölümlere/gruplara ayrılmasıdır.

Hekaton/Hackathon: Bilgisayar programcıları, grafik tasarımcıları, ara yüz tasarımcıları ve proje yöneticileri gibi katılımcıların yazılım projeleri geliştirmesi amacıyla diğer takımlar ile rekabet içerisinde bulunduğu bir tasarım etkinliğidir.

Hızlandırıcı/Accelerator: Şirketini kurmuş girişimler için profesyonel hizmetler sağlayan ve şirketin büyümesini hızlandırmak için çalışan, eğitim ve mentorluk gibi destekler veren merkez ya da programlardır.



Hibe/Grant: Bir projenin fikir aşamasından çıktılar elde edilmesine kadarki süreçte ortaya çıkan maliyetlerinin karşılanması amacıyla verilen geri ödemesiz destektir.

Hisse/Equity: İşletme varlıkları üzerinde işletme sahiplerinin talep haklarını ifade eden kaynaklardır.



Hisse Alma Teminatı/Equity Warrant: Yatırımcıya belirli bir hisse senedini önceden belirlenmiş bir fiyattan, öngörülen bir zaman dilimi içinde satın alma hakkı veren araçlardır.

Hissedarlar Sözleşmesi/Shareholder Agreement - SHA: Bir şirketin pay sahipleri tarafından imzalanan, pay sahiplerinin kendi arasındaki iç ilişkilerini ve şirketle olan ilişkilerini düzenlemeyi amaçlayan bir sözleşmedir.



Hizmet İnovasyonu/Service Innovation: Yeni veya önemli ölçüde değiştirilmiş hizmet yaklaşımı, hizmetin sunum ve dağıtım sistemindeki yenilik ve farklılık, hizmetin sunulmasında yeni teknolojilerin kullanılmasıdır.

Hizmet Olarak Platform/PaaS-Platform as a Service: İnternet üzerinden kullanıcılara donanım ve yazılım araçları sağlanan bir bulut bilgi işlem modelidir.



Hizmet Olarak Yazılım/SaaS-Software as a Service: Kullanıcılara internet üzerinden bulut tabanlı uygulamalara erişim ve kullanım olanağı sağlayan, merkezi olarak barındırılan, aboneliğe bağlı bir lisanslama ve dağıtım modelidir.

İç Girişimcilik/Intrapreneurship: Kuluçka ve hızlandırıcı programları kapsamında çalışmalarını başlatılan ve girişimcisinin çalıştığı şirketteki görevine devam ederken, şirket kaynaklarını kullanarak

girişimcilik faaliyetleri yürüttüğü girişimcilik çeşididir.

İleri Teknoloji/High and DeepTech: Bilimsel bir keşif veya anlamlı bir mühendislik yeniliği üzerine inşa edilen ve piyasadaki en karmaşık veya en yeni teknolojilerdir.



İnovasyon (Yenilikçilik)/Innovation: Bir katma değer sonucu değişiklik ortaya koyan bir fikir, teknoloji, süreç veya bir iş modelinde yapılan yeniliktir.

İnovasyon Değerlendirmesi/Innovation Audit: Kurumsal firmalarda halihazırda iyi çalışan ve/veya geliştirilmesi gereken mekanizmaların hem kurum içinde hem de inovasyon ekosistemindeki diğer firmalarda kullanılan tüm mekanizmaların karşılaştırılmasıdır.

İnovasyon Dönüşümü/Innovation Transformation: Şirket kültürünün inovasyonu teşvik etmeye elverişli hale getirilmesidir.



İnovasyon Kültürü/Innovation Culture: Bir organizasyonda yer alan kişilerin fikir geliştirmesine ve yeniliklerin uygulanmasına imkân verilmesidir.

İnovasyon Laboratuvarı/Innovation Lab: Şirketten bağımsız olarak çalışarak yeni ürün geliştirmeye odaklanan bir inovasyon merkezidir.

İnovasyon Matrisi/Innovation Matrix: Misyon ve vizyonu desteklemek üzere dengeli bir inovasyon inisiyatifi portföyü oluşturmak için 16 inovasyon inisiyatifi içeren matristir.

İnovasyon Misyonu/Innovation Mission: Stratejik inovasyonun amacının; kurumsal vizyon, kültür ve değerler doğrultusunda tanımlanmasıdır.



İnovasyon Stratejisi/Innovation Strategy: Kuruluşun, gelecekteki büyümeyi desteklemek için ortak bir inovasyon misyonuna ve yapılandırılmış bir dizi faaliyete bağlılığıdır.

İnovasyon Uygulayıcı Toplulukları/Community of Practice: Şirket içindeki fonksiyonlar ve/veya birimler arası inovasyon elçilerini barındıran topluluklardır.

İnovasyon Vizyonu/Innovation Vision: İnovasyon stratejisinin, inovasyon politikasının ve inovasyon amaçlarının oluşturulması için bir hazırlanan bir çerçevedir.



İnovasyon Yönetim Sistemi/Innovation Management System: Bir organizasyonun, politikalarına uygun şekilde, stratejik hedeflerine ulaşması ve inovasyon yeteneklerini güçlendirmesi için kurulan yol gösterici bir çerçevedir.

İş Modeli İnovasyonu/Business Model Innovation: Daha önce kullanılan ticari iş modelini değiştirerek veya dönüştürerek müşterilere farklı deneyimler sunulmasıdır.

İş Planı/Business Plan: İş fikrinin yapılabirliğinin ve işlemlerinin ana unsurlarıyla ve analizlere dayalı olarak ortaya konduğu ilk rapora verilen addır.



İşletmeden Devlete Satış/B2G (Business-to-Government): İşletmelerin doğrudan devlet kurumlarına yapılan her türlü ticari faaliyettir.



İşletmeden İşletmeye Satış/B2B (Business-to-Business): Bir üretici, toptancı veya bir perakendeciye içeren işletmelerin birbirleriyle doğrudan yapmış oldukları her türlü ticari faaliyettir.



İşletmeden Son Kullanıcıya Satış/İşletmeden Tüketiciciye B2C (Business-to-Customer): Bir işletmenin ürünlerinin veya hizmetlerinin son kullanıcıya doğrudan ürün ve hizmet satma sürecidir.

Kamu Fonu/Public Fund: Kamu kurumları tarafından belli başlı iş geliştirme hedeflerinin karşılanması koşuluyla sunulan fon kaynaklarıdır.



İş Modeli Kanvası/Business Model Canvas: Gelişmekte olan bir firmanın değer önerisi, altyapı, müşteriler ve finans planının açıklandığı iş modelinin görsel bir grafik aracılığı ile gösterildiği stratejik yönetim şablonudur.



Kapalı İnovasyon/Closed Innovation: İşletmenin bilgiye ya çok sınırlı dış kaynak kullanımı ile ya da tamamen iç kaynaklarla ulaştığı ve inovasyon için kullanılan kaynakların ve personelin organizasyon içerisinde tutulması gerektiğini savunan geleneksel bir inovasyon sürecidir.

Kaşif Arketipi/Explorer Archetype: Az miktarda yatırımla dış inovasyon ekosistemi ile bağlantıya geçme odağında olan şirketlerin uyguladıkları inovasyon stratejisi türüdür.

Kavramsal Doğrulama/Proof of Concept - PoC: Bir fikir, düşünce, teori veya kavramın; ekonomik ve teknik pencereden incelenerek, olabileceğini, işe yarayacağını ve uygulama potansiyeline sahip olduğunu doğrulama yaklaşımıdır.



Kayıp Oran/Churn Rate: Bir girişimin belirli bir zaman aralığında kaybettiği müşterilerin toplam müşterilere oranıdır.

Kitle Kaynak Kullanımı/Crowdsourcing: Bireylerin veya kuruluşların bir katılımcı grubundan elde ettiği bilgi, mal, hizmet veya maddi kaynakları bulma modelidir.



Kitlesele Fonlama/Crowdfunding: Girişime inanan, yatırım yapmaya değer bulan çok sayıda bireysel yatırımcıdan oluşan kitlenin/grubun belirli girişime veya projeye yaptığı yatırımdır.

Kuluçka Merkezi/Incubation Center: Başlangıç aşamasında olan şirketlere bazı kolaylıklar sağlayan, mentorluk hizmeti sunan, ofis alanı sağlayan ve yatırımcı bulma gibi konularda destek olan merkezlerdir.

Kurucu Ortak/Cofounder: Kuruluş aşamasında girişime ortak olan kişidir.

Kurumsal Risk Sermayesi/Corporate Venture Capital: Geleneksel bir risk sermayesi şirketi yerine belirli bir faaliyet alanında çalışan kurumsal bir şirket tarafından üstlenilen risk sermayesi yatırım faaliyetleridir.



Küresel İnovasyon Endeksi/Global Innovation Index - GII: Ülkelerin inovasyon kapasitelerine ve inovasyondaki başarılarına göre yıllık hazırlanan bir sıralı listedir.

Melek Yatırımcı/Angel Investor: Yatırım açısından daha riskli olan erken evredeki girişimlere büyümeleri veya gelişmeleri için genellikle küçük miktarlarda finansman sağlayan varlıklı kişilerdir.



Mentor /Mentor: Girişimci adaylarına neyi nasıl yapacaklarını keşfetmelerine yardım eden belirli bir uzmanlık alanına sahip olan kişilerdir.

Mikro işletme/Scale-up: 10 kişiden az yıllık çalışan istihdam eden ve yıllık net satış hasılatı veya mali bilançosundan herhangi biri 3.000.000 TL'yi aşmayan işletmelerdir.

Mimari İnovasyon/Architectural Innovation: Yeni teknolojiler ve yeni iş modeli gerektiren ve nadiren başarılı olan bir inovasyon türüdür.

Mükemmellik Merkezi/Center of Excellence: İnovasyon projelerinin organizasyon içinde başarılı bir şekilde uygulanmasından sorumlu kurumsal bir uzman grubudur.



Müşteri Edinme Maliyeti/CAC (Customer Acquisition Cost): Mevcutta bir ürün için ödeme yapan bir müşteriyi bir ürün/hizmet satın almak için kazanmanın maliyetidir.

Negatif Nakit Akışı/Burn rate: Bir girişimin aylık olarak hesaplanan risk sermayesi harcama hızıdır.



Olanak Tanıyan Model/Enabler Model: Şirket personellerine, girişim fikirleri kapsamında fikir aşamasından itibaren zaman, maddi destek ekip gibi kaynakların sağlandığı bir iç girişimcilik modelidir.

Yapıcı Arketipi/Builder Archetype: Yüksek miktarda yatırım yaparak şirket içi inovasyon dönüşümünü sağlama odağında olan şirketlerin uyguladıkları inovasyon stratejisi türüdür.

Organizasyonel İnovasyon/Organizational Innovation: Yeni çalışma ve iş yapış yöntemlerinin geliştirilmesi ya da var olan yöntemlerin kurum şartlarına uyarlanarak kullanılmasıdır.



Ortak Çalışma Alanı/Co-working Space: Esnek zaman dilimleri içerisinde çeşitli imkanlarla birlikte bilgi, fikir ve ofis ekipmanlarının paylaşılması amacıyla hazırlanmış çalışma alanlarıdır.



Ortak Fikir Maratonu/Co-creation Session: Müşteri veya ortaklarla yapılan kısa süreli problem çözme oturumlarıdır.

Ortak Fonlama/Co-Funding: İki ya da daha fazla merkezin bir girişim projesine birlikte destek vermesi veya yatırım yapmasıdır.

Ortak Geliştirme Programı/Co-development Track: İki veya daha fazla organizasyonun geliştirdikleri ürünleri tasarlamak doğrulamak ve pazara hazırlamak için iş birliği yaptıkları programlardır.

Ortak Girişim/Joint Venture: İki ya da daha fazla şirketin birleşerek yeni bir şirket kurmasıdır.

Ortak Test Programları/Co-experimentation Track: İki veya daha fazla organizasyonun bir çözümünü doğrulamak üzere birlikte çalıştıkları programlardır.

Ortak Yatırım Fonu/Co-Investment Fund: Birden fazla yatırımcının ortaklaşa olarak yatırım yapmak amacıyla oluşturdukları fondur.



Ölçeklenebilirlik/Scalability: Şirketin satış hacmi artırılırken kâr marjının korunabilmesi, artan veya genişleyen bir iş yükü altında iyi performans gösterme becerisidir.

Ölüm Vadisi/Valley of Death: Girişimin ilk sermaye katkısını aldığı andan gelir elde etmeye başladığı ana kadar geçen süredir.



Ön Kuluçka/Pre-Incubation: Kuluçkadan önce iş fikirlerinin pazarda uygulanabilirliğinin test edildiği ve risklerin azaltıldığı, yeni bir iş geliştirme sürecinin başlatıldığı evredir.

Öz İlk Sermaye/Bootstrapping: Bir girişimcinin az sermayeyle, dış yatırımlar dışındaki paraya güvenererek bir şirket kurduğu bir durumdur.

Öz Sermaye Finansmanı/Equity Financing: Bir şirketin öz sermayesinin bir kısmının sermaye karşılığında satılması ile elde edilen finansmandır.

Özel Sermaye/Private Equity: Karlılığı yüksek özel şirketlere ileri aşama yatırımları kapsayan yatırım aracıdır.



Pay Opsiyonu/Equity Option: Girişimlere destek sağlayan kurumun talep etmesi durumunda girişimciye sağlanan destekler karşılığında girişime ait payların anlaşılan oranda ilgili kuruma ileri bir tarihte verilmek üzere opsiyonlanmasıdır.

Pazara Giriş Stratejisi/Go-To-Market Strategy: İşletmelerin pazara yeni bir ürün veya hizmet getirmek için kullandıkları kapsamlı bir plandır.



Pazara İlk Giren Avantajı/First Mover Advantage: Bir şirketin, yeni bir ürünü veya hizmeti pazara ilk sunan olmasıyla elde ettiği ticari bir avantajdır.

Pazarlama İnovasyonu/Marketing Innovation: Ürün tasarımı veya ambalajlaması, ürün konumlandırması, ürün tanıtımı veya fiyatlandırmasında önemli değişiklikleri kapsayan yeni bir pazarlama yöntemidir.

Pazarlama Körlüğü/Marketing Bias: İş geliştirme veya müşteri geliştirmeden ziyade ürün geliştirme faaliyetine yoğunlaşan firmaların yaşadığı algılama problemidir.

Pazarlama Planı/Marketing Plan: Ürün ve hizmetin nasıl dağıtılacağı, fiyatlandırılacağı ve tanıtılacağına ilişkin stratejiyi ve piyasa koşullarının tanımlanmasıdır.



PEST Analizi/PEST Analysis: Bir işletmeyi şimdi ve gelecekte etkileyebilecek politik, ekonomik, sosyal ve teknolojik faktörlerin değerlendirmesinin yapıldığı analizdir.

Prototip/Prototype: Bir ürünün yahut hizmetin üretim aşaması veya satış/yayın aşamasından önce ilk örneğine verilen addır.



Prototip Aşaması/Prototype Phase: Alt bileşenleri ile bir prototipin ortaya konulduğu ve fonksiyonel testlerinin gerçekleştirildiği aşamadır.

Radikal inovasyon/Radical innovation: Organizasyonun bütün yapısında çeşitli değişimler yaşanmasını ve organizasyonun ilgili olduğu alanda devrim niteliğinde değişimler yapılmasını sağlayan inovasyonlardır.



Risk Sermayedarları/Venture Capitalists: Hayata geçtikten belli bir zaman sonra finansal desteğe ihtiyacı olan şirketlere yatırım yapan yatırım şirketlerdir.



Risk Sermayesi/Venture Capital: Finansman gücü yeterli olmayan girişimcilere gerektiğinde işletme ve yönetim desteği veren, hisse senedi karşılığında sermaye aktarımı sağlayan bir finansal kaynak sağlama yöntemidir.

Serbest Fon/Hedge fund: Esnek yasal düzenlemelere tabi üst segment yatırımcılardan oluşan, girişimlere yatırım yapmaya yatkın olan ve serbest işlem yapabilen fonlara verilen addır.

Seri A Yatırım/Series A Funding: Prototipin gerçekleştirilebilmesi için gerekli olan yatırımdır.

Seri B Yatırım/Series B Funding: Şirket büyüme aşamasındayken yapılan yatırımdır.

Sermaye/Capital: Girişimcilerin ve işletmelerin kendi ürünlerini üretmeleri için ihtiyaç duydukları şeyleri satın almak için kullandıkları para ya da para cinsinden ölçülen herhangi bir ekonomik kaynaktır.



Sermaye Artırım Aşaması/Fundraising Stage: Yatırım alma veya borçlanma aşamasıdır.

Sosyal İnovasyon/Social Innovation: Toplumun tüm kesimlerine fayda sağlayacak yenilik, değişiklik ve iyileştirme faaliyetlerinin geliştirilmesi ve uygulanmasıdır.

Sunum Günü/Demo Day: Hızlandırıcı ya da diğer kuluçka programlarını tamamlayan şirketlerin programdan mezun oldukları ve potansiyel yatırımcılara 5-15 dakikalık zaman dilimlerinde sunum yaptıkları gündür.



Süreç İnovasyonu/Process Innovation: Farklı ve yeni bir yöntemin geliştirilmesi veya var olan yöntemlerin iyileştirilip, daha verimli hale getirilmesidir.

Şirket Birleşmesi/Firm Merger: Şirketlerin rekabeti azaltmak, verimliliği artırmak, hammadde tedarikinin düzenliliğini sağlamak vb. sebeplerle başka bir şirketin bünyesine girebilme veya birleşerek yeni bir şirket oluşturabilmeleri durumudur.



Tasarım Maratonları/Design Sprint: Ürünleşme sırasında ortaya çıkan problemleri çözmek üzere tasarım, prototipleme ve müşteri ile birlikte test etme aşamalarını içeren kısa süreli programlardır.

Tasarım Odaklı Düşünme/Design Thinking: Tasarım sürecinin kavram oluşturma aşamasına dayanan, inovasyonda toplum ve doğanın ihtiyaçlarını temel alan tasarım kavramlarının geliştirildiği bilişsel, stratejik ve pratik süreçleri ifade eden bir yaklaşımdır.



Teknoloji Hazırlık Seviyesi/Technology Readiness Level - TRL: Belirli bir teknolojinin olgunluğunu değerlendirmek amacıyla geliştirilmiş sistematik bir ölçüm sistemidir.

Teknoloji Transferi/Technology Transfer: Teknolojik yeniliklerin üçüncü kişilerin kullanımına sunulularak ticarileştirildiği ve sözleşme ile yürütülen süreçtir.

Ticarileşme Aşaması/Commercialization Phase Prototiplerin satışa dönüştürülmesinin hedeflendiği; erken aşama ürünlerinin ticarileşme odağında modellendiği aşamadır.

Tohum Yatırım/Seed Fund: Erken aşama girişimlere yönelik yatırım sermayesidir.



Turcorn/Turcorn: Türkiye'deki 1 milyar dolarlık değerlemeye ulaşan girişimler, Türk unicornlardır.

Unicorn/Unicorn: 1 milyar dolarlık değerlemeye ulaşan girişimlerdir.

Uzmanlık Bilgisi/Know-How: Bireylerin veya şirketlerin bir işletmede bir şeyin nasıl kullanılacağına ilişkin edindiği halka açık olmayan bilgi birikimini ifade etmektedir.



Üretici Model/Producer Model: Herhangi bir sektör sınırlandırması olmadan fikir aşamasından itibaren bütün süreçte girişimcilerin yanında olan bir iç girişimcilik modelidir.

Ürün/Product: Bir müşterinin arzusunu veya ihtiyacını karşılamak için bir pazara sunulabilecek herhangi bir şeydir.

Ürün İnovasyonu/Product Innovation: Farklı yeni bir ürün geliştirilmesi veya var olan üründe değişiklik, farklılık ve yenilik yapılması şeklinde tanımlanan bir inovasyon türüdür.

Yalın Girişim/Lean Startup: Ürün geliştirme döngülerini kısaltmayı ve önerilen bir iş modelinin uygulanabilir olup olmadığını hızla keşfetmeyi amaçlayan iş ve ürünler geliştirmeye yönelik bir metodolojidir.



Yapısal Ortaklık/Structural Partnership: İki farklı şirketin birlikte bir ürün üretmek üzere kurduğu resmi ortaklıktır.

Yap-Ölç-Öğren Döngüsü/Build-Measure-Learn Cycle: Bir ürün üretmek için uzun süreler harcamak yerine hızlı reaksiyonlar alarak ilerlemeyi sağlayan ve yalın girişim kültürünü oluşturan bir döngüdür.



Yaratıcı Yıkım/Creative Destruction: Sürekli yeniliğin yapılması ve gelen yeniliğin eskisini yok etmesi anlamında kullanılır.

Yatay Bütünleşme/Horizontal Integration: Bir firmanın operasyonlarını mevcut piyasalara sunulan

ürün ve hizmet yelpazesini genişleterek, tamamlayıcı ürün ve süreçler ekleyerek farklı coğrafi bölgelere genişletmesidir.

Yatırım/Investment: Belirli bir kaynağın ya da değer, gelir sağlamak amacıyla kalıcı bir biçimde kullanılmasıdır.

Yatırım Olgunluk Seviyesi/Investment Readiness Level - IRL: Yatırımcı açısından yatırımın yapılabilirliğini ifade eden ve girişimin yatırım açısından olgunluk seviyesini gösteren derecelendirme sistemidir.

Yatırım Turu/Founding Round: Girişimlerin genellikle risk sermaye gruplarından ya da diğer kurumsal yatırımcılardan yatırım alma amacıyla gerçekleştirdikleri bir aktivitedir.

Yatırımdan Pay Alma/Share of the Investment: Girişimlere destek sağlayan kurumun girişime sağladığı destekler karşılığında ileri bir tarihte girişime yapılacak diğer yatırımlardan belirli bir oranda pay almasıdır.

Yatırımın Geri Dönüşü/Return on Investment -ROI: Yatırımcının şirketten çıkış yaparken elde ettiği kazanç ile şirket kurulum aşamasında yaptığı yatırım tutarı arasındaki farktır.

Yeni Hisse Çıkarmama/Antidilution: Sermaye artırımlarında sermaye koymadan hisse oranının sabit kalmasıdır.

Yıkıcı İnovasyon/Disruptive Innovation: Bir pazardaki mevcut sistemi, işleyişi kökünden değiştiren, mevcut düzeni yıkan ve yeni bir iş yapış şekli ortaya koyan inovasyon türüdür.



GİRİŞİMCİLİK VE YENİLİKÇİLİK YÖNETİMİ

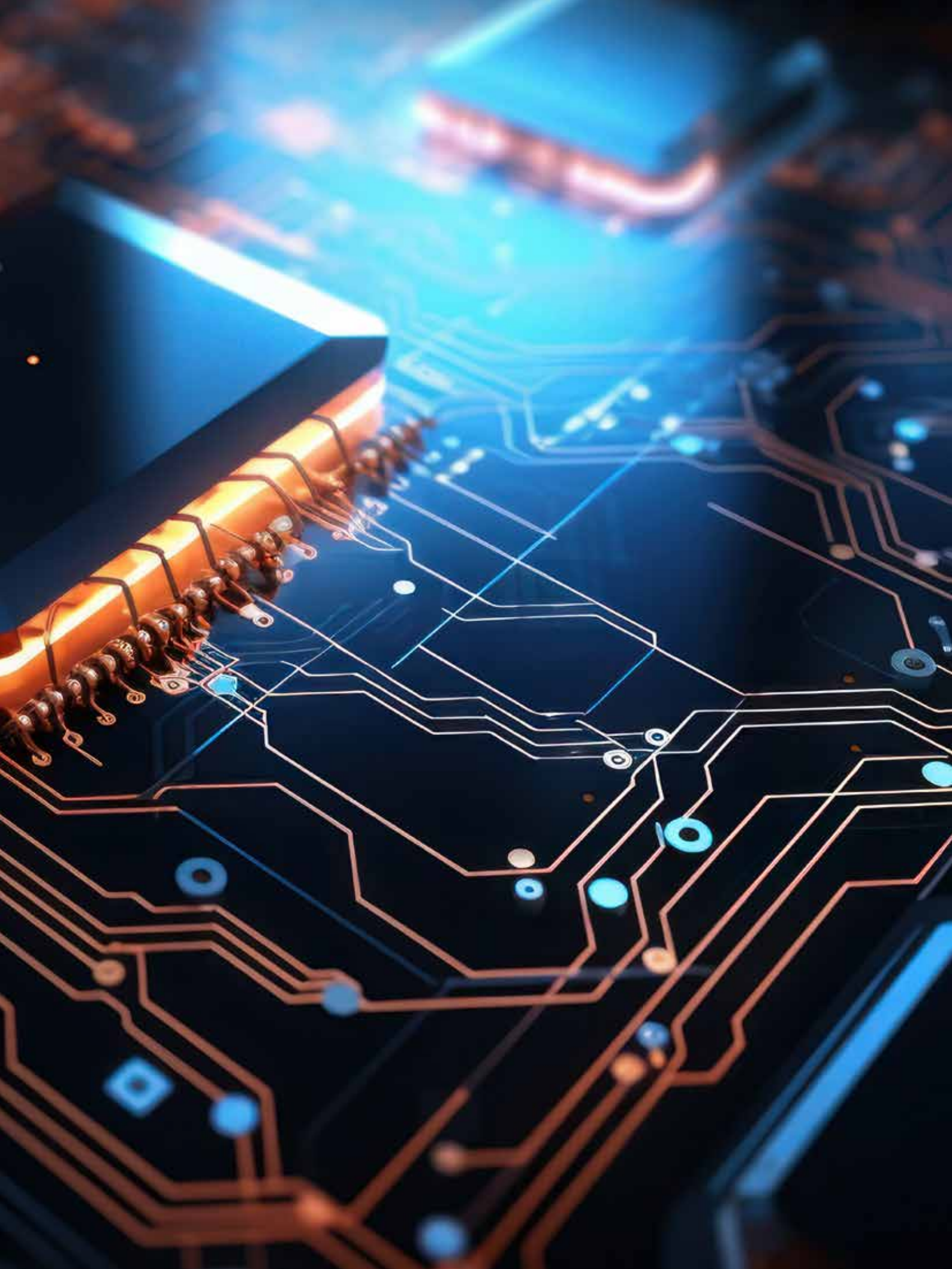


aselsan

E-posta: girisimcilik@aselsan.com.tr



ESNEK ELEKTRONİK
TEKNOLOJİLER



Esnek elektronik, ortaya koyduğu yeni tasarım paradigmaları, üretim yöntemleri ve gelişmiş uygulamalar ile elektroninin öncü araştırma ve yenilikçilik alanlarından biri konumunda. Tüketici elektroninden, haberleşmeye, askeri uygulamalardan, sağlık sektörüne, lojistikten bilgi güvenliğine pek çok alan esnek elektroninin uygulama yelpazesinde yer alıyor. Aygıt ve sistem seviyesinde ortaya koyduğu mekanik, termal, optik ve elektriksel yetenekler ile esnek elektronik disiplini, kimya, malzeme bilimi, fizik, mühendislik ve yaşam bilimlerini içeren güçlü birçok-disiplinli doğaya sahip. Göz kamaştıran uygulama zenginliğinin yanı sıra, temel bilim seviyesinde sahip olduğu yeni bilgi üretme potansiyeli ile esnek elektronik disiplini ayrıca etki oranı yüksek bir üniversite-sanayi iş birliği kapasitesi vadediyor.

UYGULAMA ALANLARI

Esnek elektronii, kararlı fonksiyonelliğini esnek çalışma koşullarında koruyan elektronik bileşen ve aygıtlar disiplini olarak tanımlamak mümkün. Enerji ve haberleşme iletim hatları ile günlük hayatta kullanılan kablolar esnek elektronik kavramının akla ilk gelen en belirgin örnekleri kuşkusuz. Son on yıldır yoğun tartışmalara

konu olsa da esnek elektroninin uygulamaları uydulara monte edilmesi düşünülen esnek güneş panel hücrelerinin geliştirilmeye başlandığı 1960'lara kadar uzanıyor. Sonraki yıllarda iletken polimerlerin, organik yarı-iletkenlerin ve amorf silikonun geliştirilmesi esnek elektroninin pek çok alanda büyük adımlar atmasına ön ayak olmuş. İnsan vücudunda olumsuz etki bırakmayan ve kullanım sonrası daha küçük bileşen parçalarına ayrılabilen polimerler ile biyouyumluluk ve biyobozunurluk sağlanması, esnek elektroninin sağlık alanı uygulamalarını mümkün kılmış durumda. Son dönemde, insan sağlığını ve alışkanlıklarını izlemeye yardımcı giyilebilir sensörler, tıbbi görüntüleme ve teşhis için biyouyumlu implante edilebilir aygıtlar, yürüme ve hareket bozukluklarının tanı ve tedavisinde kullanılan sensör dizileri giyilebilir, esnek ve biyo-elektroninin ara yüzünde dikkat çekiyor. Geleneksel elektroninin karşılayamadığı çalışırken eğilip bükülme, esneme, gerinme, yuvarlama ve katlama gerektiren uygulamalar esnek elektroninin kıta sahanlığında yer alıyor. Esnek elektronik özellikle şu uygulama alanlarında öne çıkmakta: Esnek sensörler, ekranlar, bellekler, geniş bant antenler, radyo frekans ile tanımlama etiketleri (RFID), süper kapasitörler, fotovoltailer ve giyilebilir aygıtlar.



Şekil 1: Nabız, kalp ritmi (optik), deri sıcaklığı, kan oksijen saturasyon (SpO2) seviyesi takibi için giyilebilir sensör dizisi.

ÜRETİMDE HIZ

Geleneksel elektronik, film biriktirme, fotolitografi ve aşındırma gibi eksiltici nanofabrikasyon yöntemlerini kullanırken, esnek elektronik üretimde genellikle solüsyon püskürtme, eklemeli imalat ve rulodan ruloya işleme teknolojilerinin odağında yer alıyor. Son yıllarda esnek elektronik üretiminde mürekkep püskürtmeli (inkjet) baskı teknolojisi yaygın olarak kullanılmakta. Şekil 2’de geleneksel ve inkjet baskı yöntemlerinin bir karşılaştırması gösterilmektedir. Geleneksel yarıiletken üretim süreci tek bir aygıtın üretilmesi için [oksidasyondan fotodirencin ayrılmasına kadar] çeşitli fabrikasyon adımlarını kapsıyor. Öte yandan inkjet baskı yöntemi maskesiz litografi sunuyor ve az sayıda üretim adımı içeriyor. Farklı pazarların esnek elektroniği hızla benimsiyebilmeleri için esnek üretim teknolojilerinin ucuz, kullanımı kolay ve erişilebilir olmaları gerekiyor.

Piezoelektrik etki prensibiyle çalışan inkjet yazıcıların düşük maliyet ve hızlı prototip üretim yeteneğinin yanı sıra kolay erişilebilir olmaları, esnek elektronik yapıların laboratuvar dışında da üretilmesi kolaylığını beraberinde getiriyor. Piezoelektrik etki eliyle yazıcıdaki [iletken] mürekkebi istenilen alana, istenilen miktarda püskürtürerek hedeflenen iletken deseni oluşturmak mümkün. Desenin iletkenlik değeri, kalınlığı ve desenin püskürtüldüğü alt taşıın özellikleri tasarlanan elektroniğin kullanılacağı uygulamaya göre kritik öneme sahip. Hemen söyleyelim ki, inkjet baskı tekniği mikrometre hassasiyetle üretime elverişli. Profesyonel inkjet baskı sistemlerinin sunduğu 1 pL mürekkep damlama hacmi, 20 µm mürekkep nokta boyutu ve 5000 dpi değerini aşan

Geleneksel yarıiletken üretimi süreci		Inkjet baskı üretim süreci	
1.	Oksidasyon	1.	Oksidasyon
2.	Malzeme biriktirme	2.	Malzeme biriktirme
3.	Fotorezist kaplama ve fırınlama	3.	Sinterleme
4.	Fotolitografi		
5.	Fırınlama (maruz kalmış fotorezist)		
6.	Desenleme (maruz kalmış fotorezist)		
7.	Aşındırma		
8.	Fotorezist ayrılma		

Şekil 1: Geleneksel yarıiletken ve inkjet baskı tekniği fabrikasyon adımları

çözünürlük ile takip edilebilir ve kontrol edilebilir üretimi mikroelektronikğin skalasında konumlandırmak mümkün. Hemen her esnek yüzey; kâğıt, plastik, cam, seramik, silikon, ince film ve tekstil inkjet baskı esnek elektronik üretiminde taban malzeme olarak kullanılabilir. Bükülebilen, katlanabilen, eğilebilen ve üstüne sarılabilen esnek elektronik aygıtlar, sağlam, hafif, transfer edilebilir, sert yapılara entegre edilebilir ve düşük maliyetli malzemelere ihtiyaç duyuyor.

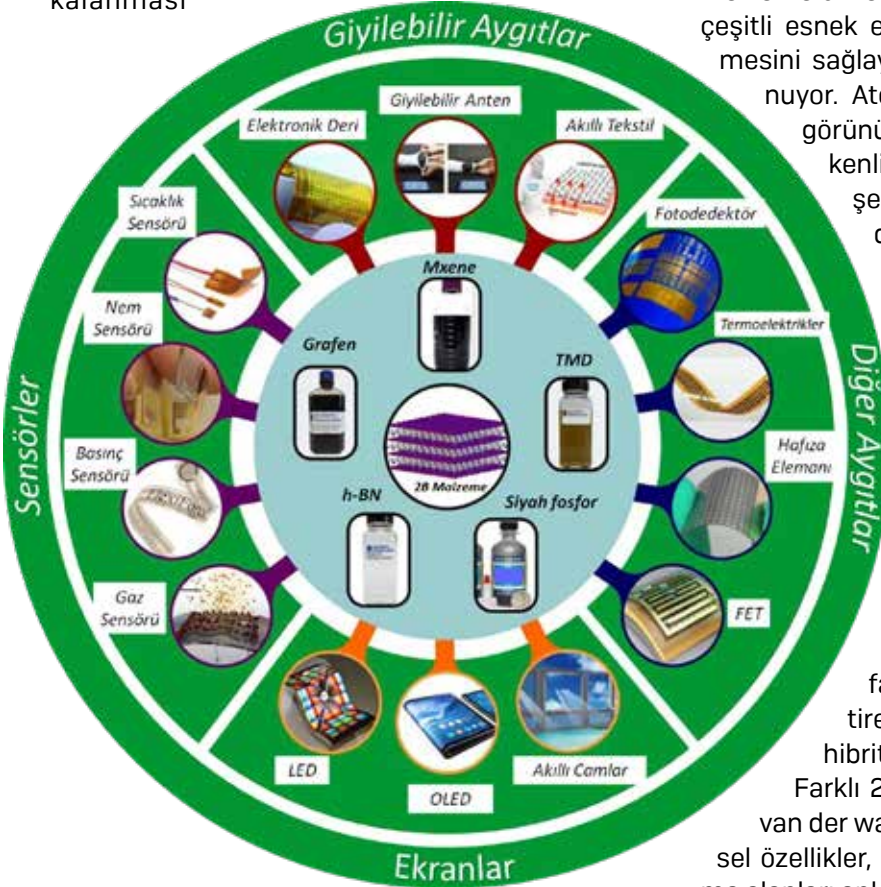
Inkjet baskı özellikle ekran elektroniği alanında önemli avantajlar sunuyor. Basit bir fabrikasyon tekniği oluşu, maskesiz litografi sunması, üretimde daha az malzeme tüketimi ve daha geniş alt katman ölçekleme yeteneği bunlardan bazıları. Son dönemde inkjet baskı yöntemi, esnek organik ışık yayan diyot (OLED) ekran geliştirilmesi çalışmalarında tercih edilen yöntemlerden biri. Gece ve gündüz koşullarında yüksek performansta çalışabilen kokpit ekranı ya da düşük güç tüketen, geniş izleme açısı sunan el tipi elektronik aygıtlar için OLED ekran geliştirme çabaları, inkjet baskı yönteminin sınırlarını zorluyor.

Radio frekansı (RF) ve mikrodalga spektrum bölgesi haberleşme uygulamalarında ise esnek elektronik malzemelerin elektriksel özellikleri bir adım ön plana çıkıyor. Kullanılan malzemelerin mekanik olarak esnek olmaları yetmiyor, üretimde aynı zaman yüksek elektriksel iletkenliğin yalınlanması

gerekiyor ki; bu omik kayıpları düşürmek için şart. Bu bakımdan esnek aygıt üretiminde kritik öneme sahip bir başka parametre de püskürtülecek solüsyon mürekkebin seçimi. Hali hazırda yüksek iletkenlik için gümüş nanoparçacık/nanotel (Ag-NWs), iletken polimer, karbon nanotüp (CNT) içeren mürekkeplerin kullanımı yaygın. Ancak yüksek maliyet, kimyasal/termal kararsızlık, yüksek yüzey direnci gibi dezavantajlar, araştırmacıların daha verimli iletken mürekkep geliştirme çabalarını canlandırmış durumda.

2B MALZEMELERİN AKILLI UYGULAMALARI

Modern malzeme kütüphanesi, 2004 yılında ilk defa izole edilen grafen ile farklı bir yönde genişlemeye başladı. Grafen yalnızca bir atom kalınlığında olup (yaklaşık 0.34 nm), ilk iki boyutlu (2B) malzeme ünvanına sahip. 2B malzeme ailesi çok çeşitli esnek elektronik uygulamaların geliştirilmesini sağlayacak çeşitli fiziksel özellikler sunuyor. Atomik inceliği, kimyasal kararlılığı, görünür ışıkta şeffaf oluşu ve yüksek iletkenliği, grafeni özellikle esnek RF bileşenler ve enerji depolama aygıtlarında uygulanabilir kılıyor. Öte yandan geçiş metali dikalkojenitleri (TMD) grubu 2B malzemeler, ince film transistör, hafıza elemanı ve fotodetektör uygulamalarının geliştirilmesinde kullanılıyor. Geniş enerji band aralığına sahip olması sebebiyle doğal yalıtkan özelliği gösteren altıgen bor nitrür (h-BN), özellikle ışık yayan teknolojilerde kullanışlı durumda (Şekil 3). İletken, yarıiletken ve yalıtkan özelliklerdeki farklı 2B malzemeleri bir araya getirerek zayıf van der Waals bağlarıyla hibrit yapılar sentezlemek mümkün. Farklı 2B malzemelerin oluşturduğu yeni van der Waals yapılar ve potansiyel yeni fiziksel özellikler, esnek elektronik için yeni uygulama alanları anlamına geliyor.



Şekil 3: 2-boyutlu (2B) malzeme tabanlı mürekkeplerin esnek elektronik uygulamaları1



Şekil 4: Anlık kalp ritmi takibi yapabilen akıllı saat

Yeni malzemelerin giyilebilir sensörlerin geliştirilmesinde kullanılması tıbbın büyüyen alanı biyoelektronığa umut vermektedir. Anlık olarak insanın kalp atış hızı, kan basıncı, vücut sıcaklığı, beyin aktivitesi, stres seviyesi ve diğer pek çok hayati biyo-belirteçler (pH, glikoz, laktat gibi), giyilebilir sensörler ile ölçülebilmekte ve takip edilebilmektedir. Giyilebilir formda kumaşa entegre edilmelerinin yanı sıra, biyosensörler doğrudan insan derisine de monte edilebilmektedir. İnsan vücudunda toplanan bu çok çeşitli biyo-belirteçlerin, yine vücuda entegre haberleşme üslerine ulaşmasını sağlayan, giyilebilir plasmonik iletim yollarının geliştirilmesi bugün dikkate değer çalışmalar arasında yer alıyor.

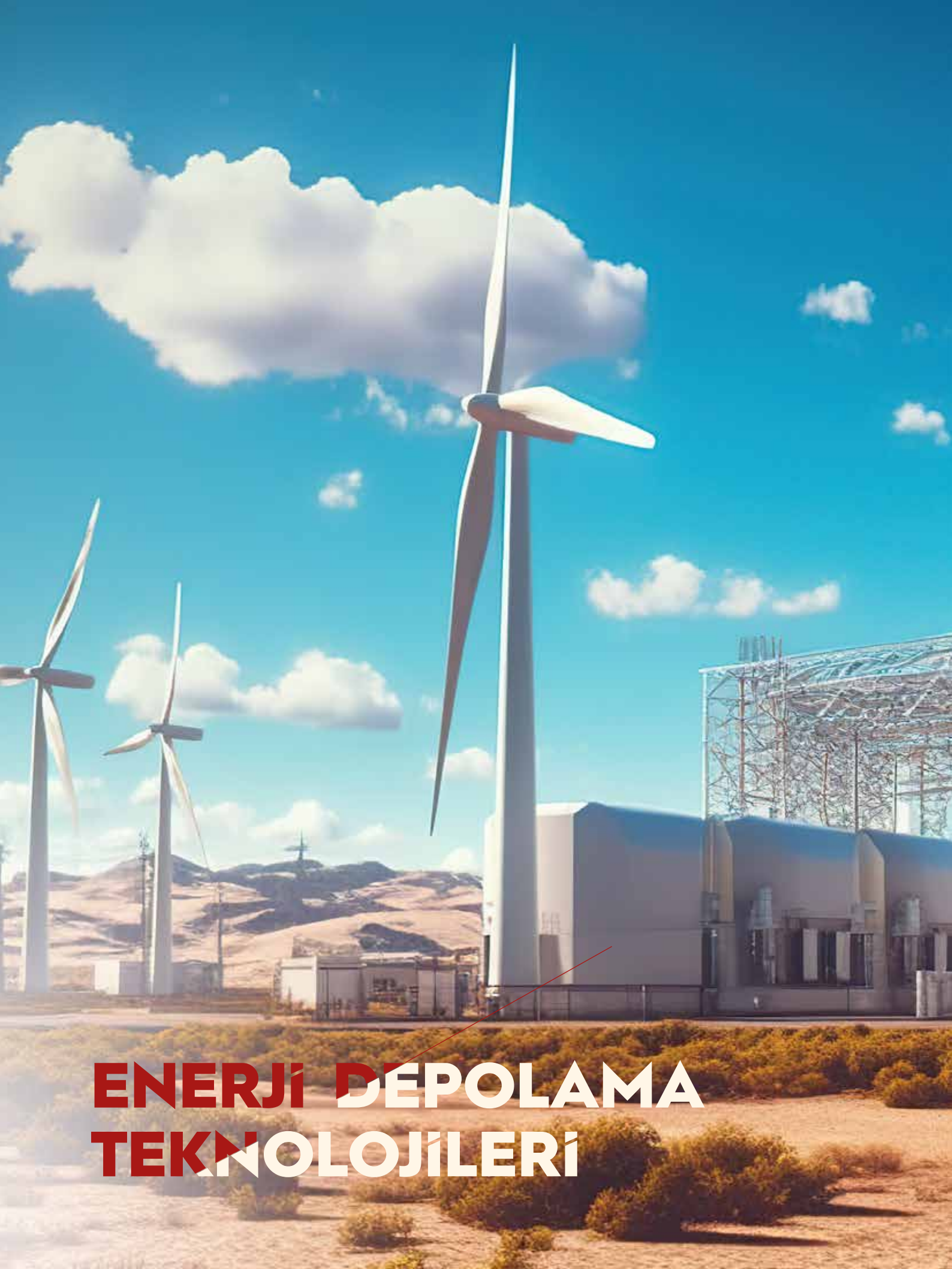
ESNEK ELEKTRONİK PAZARI

Küresel esnek elektronik pazar büyüklüğünün 2023 yılı tamamlanırken yaklaşık 34 milyar ABD Dolarını aşması bekleniyor. Otomotiv, sağlık, askeri, enerji/güç ve tüketici elektroniği gibi çeşitli sektörlerin kompakt elektronik aygıtlara olan artan talebi esnek elektronik pazar hacmini doğrudan belirliyor. Bu pazarın yaklaşan 2026 yılı için tahmin edilen yüzde 14.3'lük büyüme oranı dikkate değer (Şekil 5). Artan büyüme oranları ile 2030

yılı geçilirken esnek elektronik teknolojilerinin pazar hacminin bugün sahip olduğu değer iki katına (61 milyar ABD Doları) yaklaşması bekleniyor. Kompakt, tasarım odaklı (hatta stilist!) elektronik aygıtlara yönelik artan talep, elastik ve esnek özellikleriyle bilinen esnek elektroniğin çeşitli aygıt ve uygulamalara adaptasyon çalışmalarını hızlandırmaya devam edecek. Akıllı ve hafif giyilebilir sensörler, enerji hasatı yapabilen ve enerjiyi depolayabilen aygıtlar ile OLED ekran çözüm arayışları, esnek elektronik disiplininin önde giden teknoloji bayrak gemilerini oluşturuyorlar. Nesnelerin interneti (IoT) ve yapay zekâ gibi teknolojik atılımların çoğalması, dünya genelinde bugün esnek elektronik pazarının büyümesini teşvik ediyor.



Şekil 5: Esnek elektronik pazar büyüklüğü ve tahmini büyüme trendi



ENERJİ DEPOLAMA TEKNOLOJİLERİ



ENERJİ İHTİYACI

Geçmişten günümüze Enerji, hayatın tüm yönlerini etkileyen ve tüm dünya devletlerinin kaynakları üzerinde egemen olmak istedikleri en temel varlıklardan birisi olarak dünyanın gelişimi için kilit bir unsur olmayı sürdürmektedir.

Bu doğrultuda tarih boyunca ülkeler arası yaşanan politik anlaşmazlıkların ve savaşların çoğunun ana sebebi de enerjiye dayanmaktadır. Dolayısıyla enerji, ülkelerin gelişiminde ve ulusal güvenliğinde de önemli bir parametreyi ifade etmektedir.

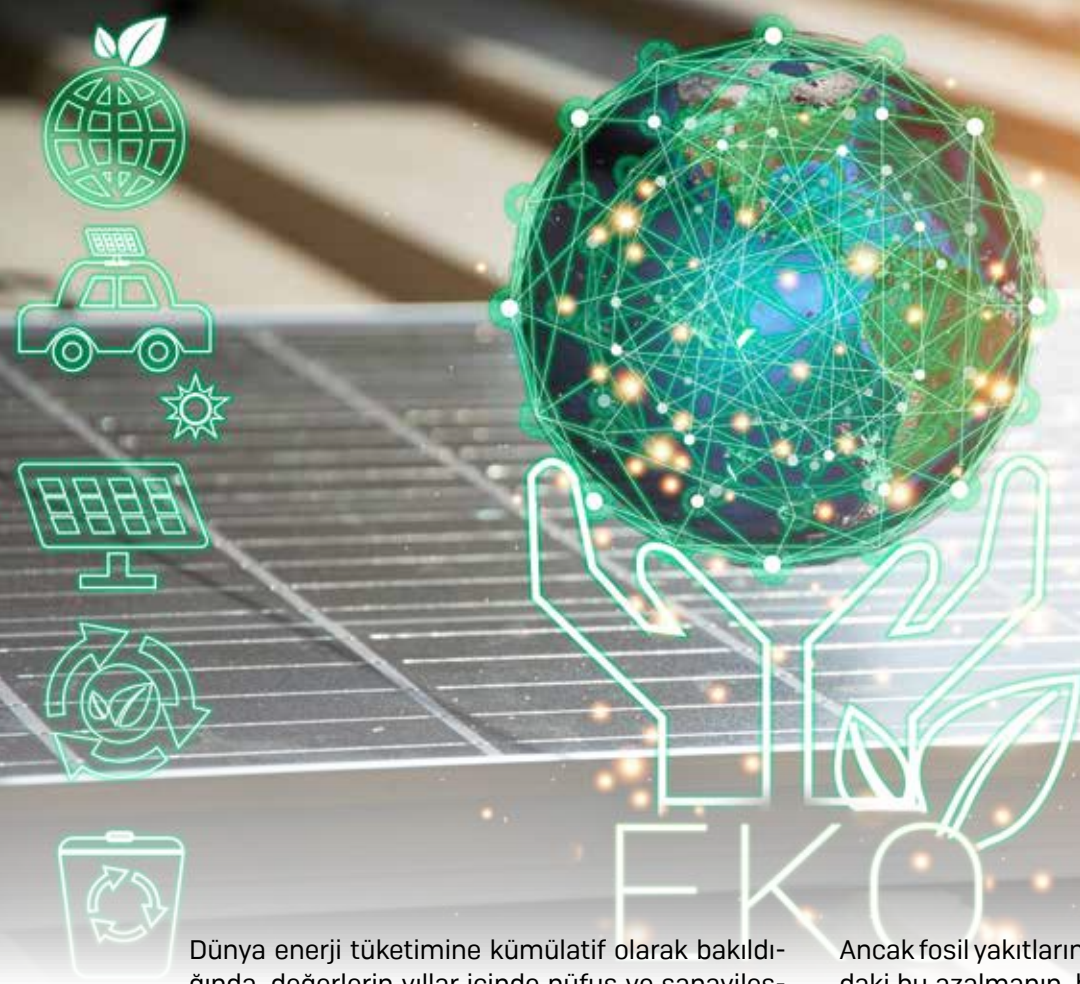
Enerji kaynakları, literatürde birincil ve ikincil olarak ikiye ayrılmaktadır. Bu temel ayrıma göre birincil enerji kaynakları, içerdiği enerji ısıya veya mekanik işe dönüştürülmeden önce; bitişik malzemeden ayırma, temizleme, derecelendirme işlemlerinden bağımsız olarak yalnızca çıkarma veya yakalama sonucunda elde edilen enerji kay-

nakları olarak kabul edilmektedir. Bu tip kaynaklar genellikle doğada hazır halde bulunmakta olup herhangi bir değiştirme veya dönüştürme işlemine tabi tutulmamış tüm enerji formlarını içerisinde barındırmaktadır. Söz konusu enerji kaynaklarının en bilinen örnekleri olarak ham petrol, kömür, biyokütle, rüzgâr, güneş, gelgit, doğal uranyum, jeotermal, doğal gaz vb. sıralanabilir.

İkincil olarak tanımlanan enerji kaynakları ise, birincil enerji kaynaklarının birtakım süreçler yardımıyla dönüştürülmesinin ardından ortaya çıkan tüm enerji formlarını içermektedir. İkincil enerji kaynakları, insanoğlu tarafından doğrudan kullanılabileceği için daha uygun enerji formlarını barındırmakta olup, bunlar aynı zamanda enerji taşıyıcıları olarak da bilinmektedir. Bu tip enerji kaynaklarına örnek olarak ise isimlerini günlük hayatta oldukça sık duyduğumuz elektrik, benzin, dizel tipi yakıtların yanında etanol, bütanol ve hidrojen verilebilir.

EKO ENERJİ





Dünya enerji tüketimine kümülatif olarak bakıldığında, değerlerin yıllar içinde nüfus ve sanayileşme verilerine paralel olarak önemli ölçüde arttığı görülmektedir. Uluslararası Enerji Ajansı (IEA) tarafından 2014'te yayınlanan temel dünya enerji istatistiklerine göre, 2012'de küresel olarak yaklaşık 13.371 Mtoe [Million tonnes of oil equivalent] enerji tedarik edildiği ve bu değer, 2009 ve 1973 değerlerinden sırasıyla yaklaşık yüzde 10 ve yüzde 119 daha yüksek olduğu belirtilmektedir. Son verilere göre de 2021 yılında dünya genelinde enerji tüketiminin 14.230 Mtoe, 2022 yılında ise 14.426 Mtoe seviyesine ulaştığı görülmektedir.

ENERJİ DEPOLAMA SİSTEMLERİ VE SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK

Dünya çapında artan tüketime paralel olarak küresel enerji arzında da ihtiyacı karşılayabilmek adına bir artış eğilimi bulunmaktadır. Ayrıca yenilenebilir enerji sistemlerinin yaygınlaşması nedeniyle fosil yakıtların toplam arz içerisindeki genel payı da giderek azalmaktadır. Örneğin, 1973'teki yüzde 87'lik orana kıyasla, 2012'de birincil enerji arzının yaklaşık yüzde 82'sinin fosil yakıtlardan sağlandığı görülmektedir. 2021 ve 2022 yıllarına ait değerler de benzer şekilde sırasıyla yüzde 82,3 ve yüzde 81,8 olarak gerçekleşmiştir.

Ancak fosil yakıtların birincil enerji arzındaki payındaki bu azalmanın, beklenin aksine karbondioksit emisyonunda da gerçek anlamda bir azalmayı beraberinde getirmediği görülmektedir. Burada her ne kadar karbon temelli yakıtların payı düşmüş olsa da kullanılan toplam yakıt miktarı arttığından, karbondioksit emisyonları da yüksek kalmaya devam etmektedir. Örneğin, 1973'te 16.633 Mt olan fosil yakıtlardan kaynaklanan karbondioksit emisyonunun, 2012'de yaklaşık 31.734 Mt, 2022'de ise 34.374 Mt olarak gerçekleştiği görülmektedir.



Bu noktada enerji depolama teknolojileri, çevresel sürdürülebilirlik kaygıları, daha yüksek kapasite-deki yenilenebilir enerji kaynaklarının şebekeye entegre edilmesi ve şebeke istikrarının sağlanması gibi amaçlar doğrultusunda günümüzde modern enerji tedarik zincirinde kilit bir unsur olarak kabul edilmektedir.

Enerji depolama teknolojileri, karbondioksit ve diğer sera gazı emisyonlarını ve buna bağlı küresel ısınmayı azaltmaya yardımcı olurken, aynı zamanda tükenbilir olduğuna inanılan fosil yakıtların korunmasına da yardımcı olmaktadır. Ayrıca rüzgâr enerjisi, güneş enerjisi ve deniz gelgit akıntısı gibi yenilenebilir, temiz ancak sürekli olmayan enerji kaynaklarının şebekedeki payını artırmada ve yük kaydırmaya yardımcı olmada da çok önemli bir role sahiptir.

Bunlara ilave olarak gelecekte hem dağıtılmış hem de merkezi yenilenebilir elektrik üretiminin artması da beklenmektedir. Tüketiciler de enerji piyasalarına giderek daha fazla üreten tüketici olarak katılmakta, kendi kullanımları için elektrik üreterek fazlasını da elektrik şebekesine iletmektedir. Gelecekte tüketiciler, örneğin dağıtılmış Rüzgâr Enerji Sistemleri (RES) yapısında değişkenliğin üstesinden gelmek için şebekeyi yerel depolama çözümleriyle birleştirebilecekler. Böylece enerji

depolama teknolojileri, elektrik sistemindeki tüm varlıkların uygun maliyetli kullanım süreçlerine daha da çok katkıda bulunabilecektir.

Bu çerçevede enerji depolama teknolojileri, güç sistemi planlamasına, çalışmasına ve frekans düzenlemesine destek olmanın yanı sıra, enerji sistemlerinin istikrarını korumaya, mikro şebeke sistemlerinde güç kalitesini artırmaya ve aynı zamanda arz ile talebi dengelemeye de katkı sağlamaktadır.

ELEKTROMOBİLİTE

Günümüzde hızla yaygınlaşan elektromobilité kavramı da enerji depolama teknolojileri üzerinde etkisi olan bir diğer faktördür. Ulaşım sektörünün elektrikli hale gelmesinin, bir esneklik çözümü getirmenin yanı sıra ek bir yük olarak elektrik altyapıları üzerinde de önemli bir zafiyete neden olabileceği öngörülmektedir.

Şebekeyle çalıştığı kabul edilen araçlar, bazıları içten yanmalı motor veya yakıt hücresi şeklinde bir menzil genişleticiye sahip, bataryalı elektrikli araçlar olarak tanımlanmaktadır. Karbonsuzlaştırma faaliyetleri kapsamında değerlendirilen araçların ise; pilli elektrikli araçlar (Battery Electrical Ve-

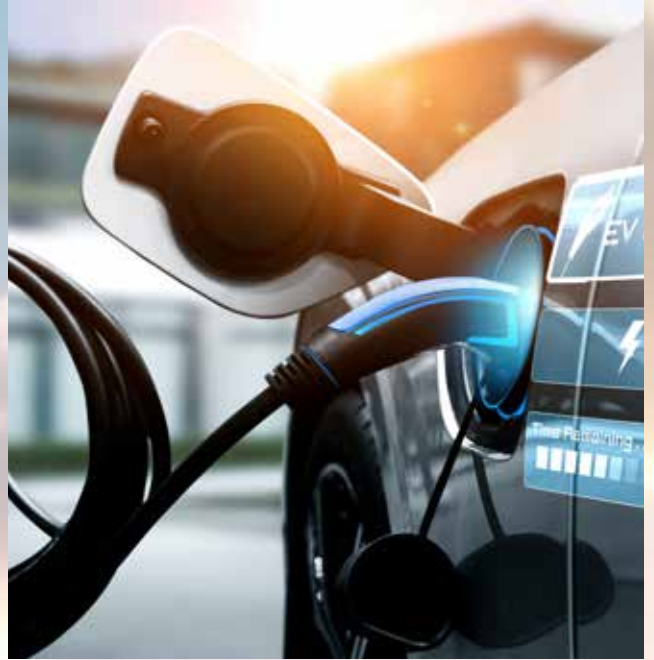


hicles - BEV), plug-in hibrit araçlar (Plug-in Hybrid Vehicles - PHEV), hibrit araçlar (Hybrid Electrical Vehicles - HBEV) ve yakıt hücresi elektrikli araçlar (Fuel Cell Electrical Vehicles - FCEV) olduğu ifade edilmektedir.

Günümüzde hızla yaygınlaşan elektrikli aktarma organlarına sahip araçların pazardaki başarısı aynı zamanda ülkelerin ulusal karbonsuzlaştırma stratejilerine de bağlıdır. Bu stratejiler bağlamında elektrikli araçlar, şebekeye esneklik sağlayabilecek ayrıca gerektiğinde araçtan şebekeye enerji iletim hizmetleri aracılığıyla jeneratörlerle birlikte dağıtılmış depolama işlevi de görebilecektir.

Burada BEV'ler ve FCEV'ler, elektrik sistemine yönelik farklı etkileşimlere sahip olup, farklı faydalar sağlayabilirler. Bir BEV, herhangi bir zamanda kullanılabilirlik ve şarj durumu ile ilgili daha yüksek belirsizlik içermesine rağmen elektrik altyapısı açısından sabit bir bataryaya benzediğinden potansiyel olarak şebeke hizmetlerine katkıda bulunabilecektir. Yine bununla birlikte BEV'lerin düşen maliyetleri ve artan üretim sayıları dolayısıyla elektrikli aktarma organlarından gelen kullanılmış bataryalar, ulaşım sektöründe kullanım sona erdikten sonra farklı alanlarda enerji depolama amacıyla da kullanılabilir.

FCEV'ler ise araçtaki enerji ihtiyacı ile elektrik sistemi arasında bir tampon görevi gören hidrojeni yakıt olarak kullanmaktadır. Bu, aracın elektrik dağıtım altyapısı üzerinde doğrudan (olumsuz) bir etki olmaksızın kullanılmasına ve yakıt sağlanmasına olanak tanımaktadır. FCEV ile ilgili yakıt ikmal altyapısında bulunan yakıt ikmal istasyonları enerjiyi gaz biçiminde depolayacağından aşırı değişken RES üretimini dengeleyebilecek ve böylece sisteme esneklik sağlanmasına katkıda bulunabilecektir.



ENERJİ DEPOLAMA SİSTEMLERİ

Mühendislik terimi olarak bakıldığında enerji depolama teknolojileri enerjinin gerektiğinde yeniden kullanılacağı biçimde depolanması metodolojisini ifade etmektedir. Depolama aralığı, birkaç saniye için 1 Wh kadar az enerji depolayan kapasitörlerden, yıllarca birkaç TWh enerjinin şebeke ölçeğinde depolanması için kullanılabilen kimyasal bileşiklere kadar uzanabilmektedir.

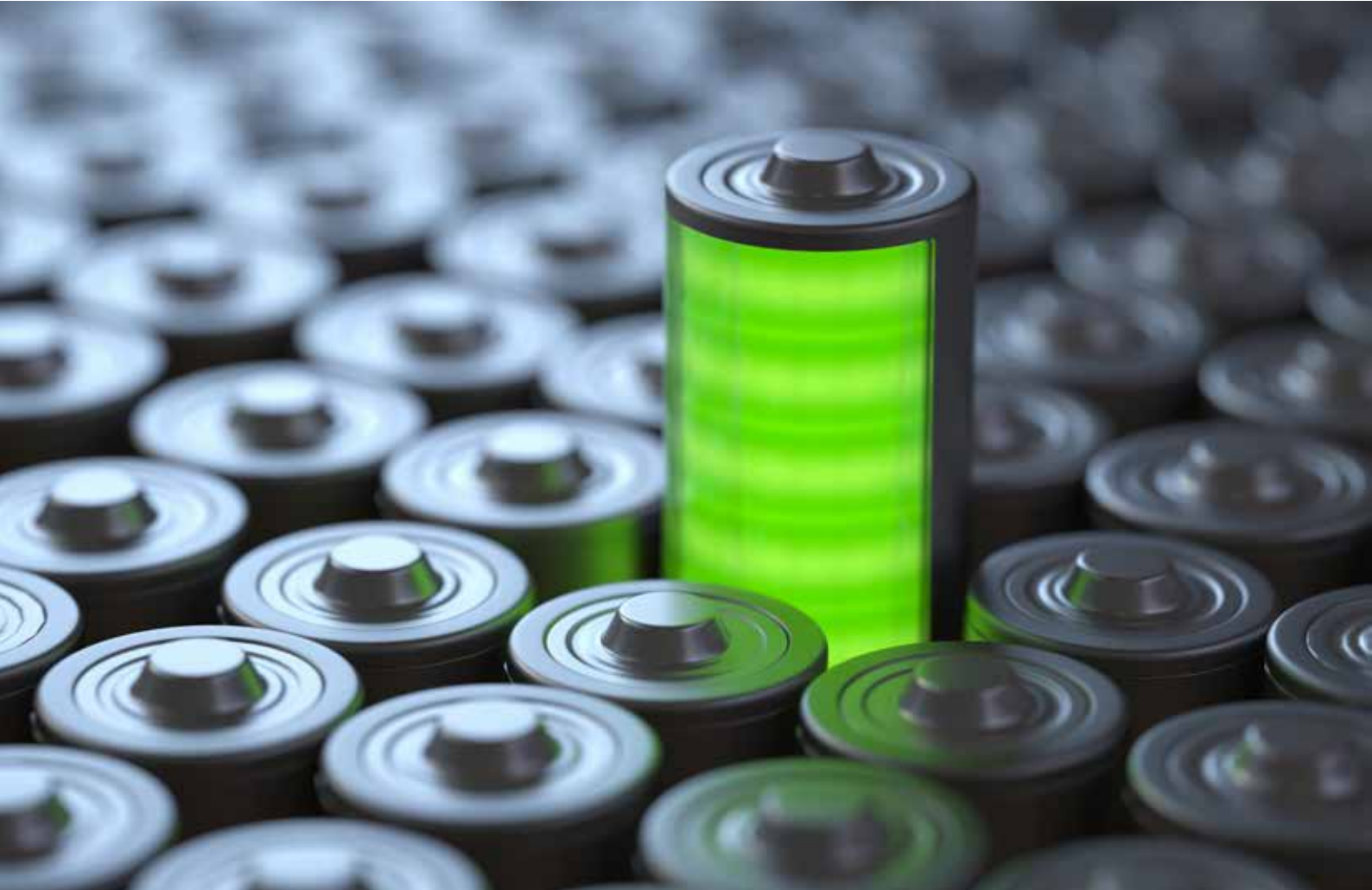
Bu doğrultuda, enerji depolama teknolojileri, enerji tüketim sektörlerinin her biri için birbirinden farklı gereksinimleri karşılamalı ve farklı depolama konseptleri ile bir enerji sisteminin temelini oluşturmak için uyumlu bir şekilde entegre edilmelidir.

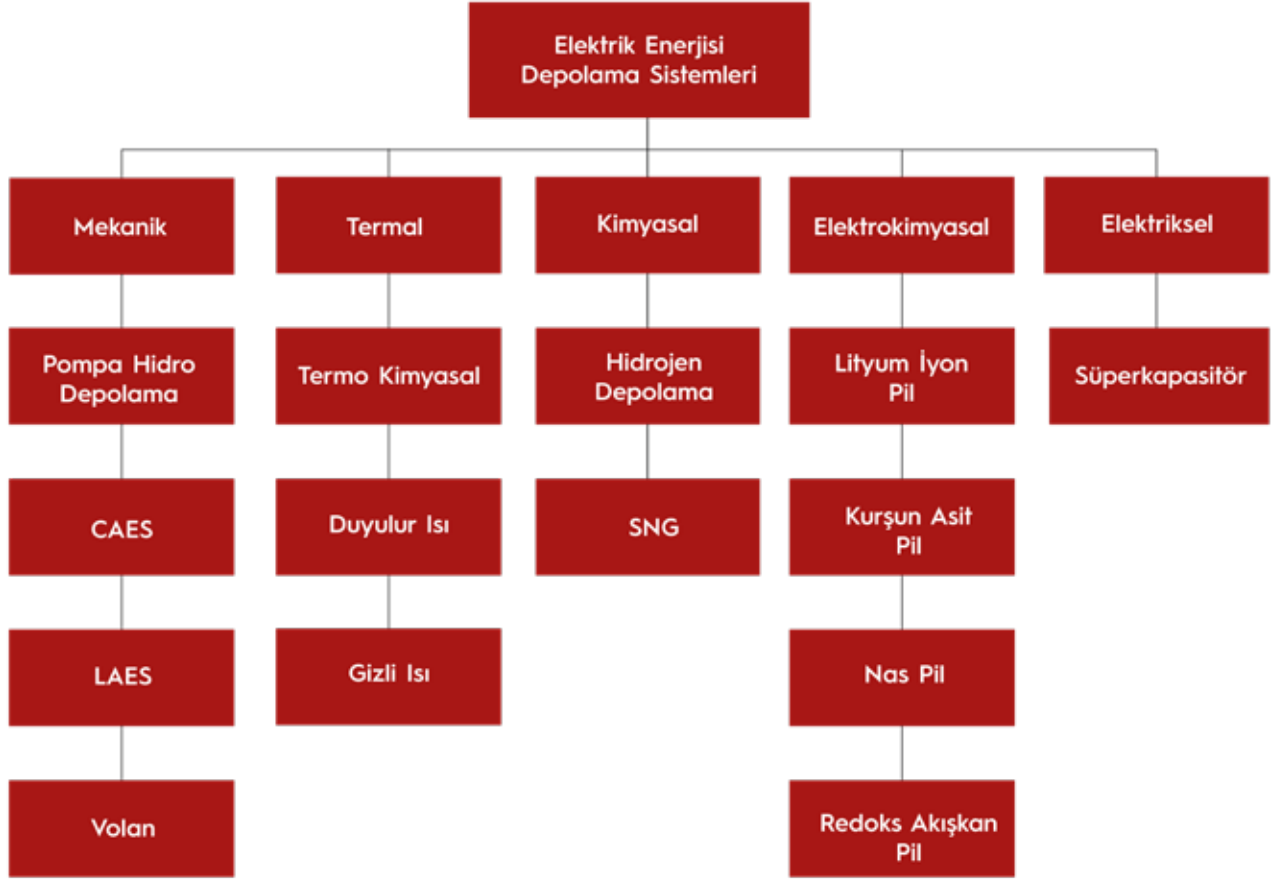
Enerji depolama teknolojileri ölçeğine göre sıralandığında küçük, orta ve büyük ölçekli olmak üzere gruplandırılarak değerlendirilebilir. Burada küçük ölçekli enerji depolama teknolojileri, ev veya bireysel düzeyde enerji depolamak için kullanılmakta-

dır. Bu teknolojiler tipik olarak, taşınabilir cihazlara güç sağlamak veya güneş panelleri gibi küçük ölçekli yenilenebilir enerji sistemlerinden üretilen enerjiyi depolamak için kullanılan lityum-iyon piller gibi şarj edilebilir pilleri içermektedir.

Orta ölçekli enerji depolama teknolojileri ise, topluluk veya ticari düzeyde enerji depolamak için kullanılmaktadır. Bu teknolojiler tipik olarak, yenilenebilir enerji sistemlerinden üretilen fazla enerjiyi depolamak veya yüksek talep dönemlerinde yedek güç sağlamak için kullanılan kurşun asitli piller gibi sabit pilleri içermektedir.

Büyük ölçekli enerji depolama teknolojilerine bakıldığında, enerjiyi şebeke seviyesinde depolamak için kullanılan enerji depolama yöntemlerine yoğunlaşıldığı görülmektedir. Bu teknolojiler tipik olarak, şebekedeki elektrik arzını ve talebini dengelemek ve talebin yoğun olduğu zamanlarda veya yenilenebilir enerji kaynaklarının bulunmadığı zamanlarda yedek güç sağlamak için kullanılan





Şekil 1: Enerji depolama teknolojisi başlıkları (kaynak: World Energy Council)

pompalı hidroelektrik depolama, basınçlı hava enerjisi depolama ve termal enerji depolama gibi metotları içermektedir.

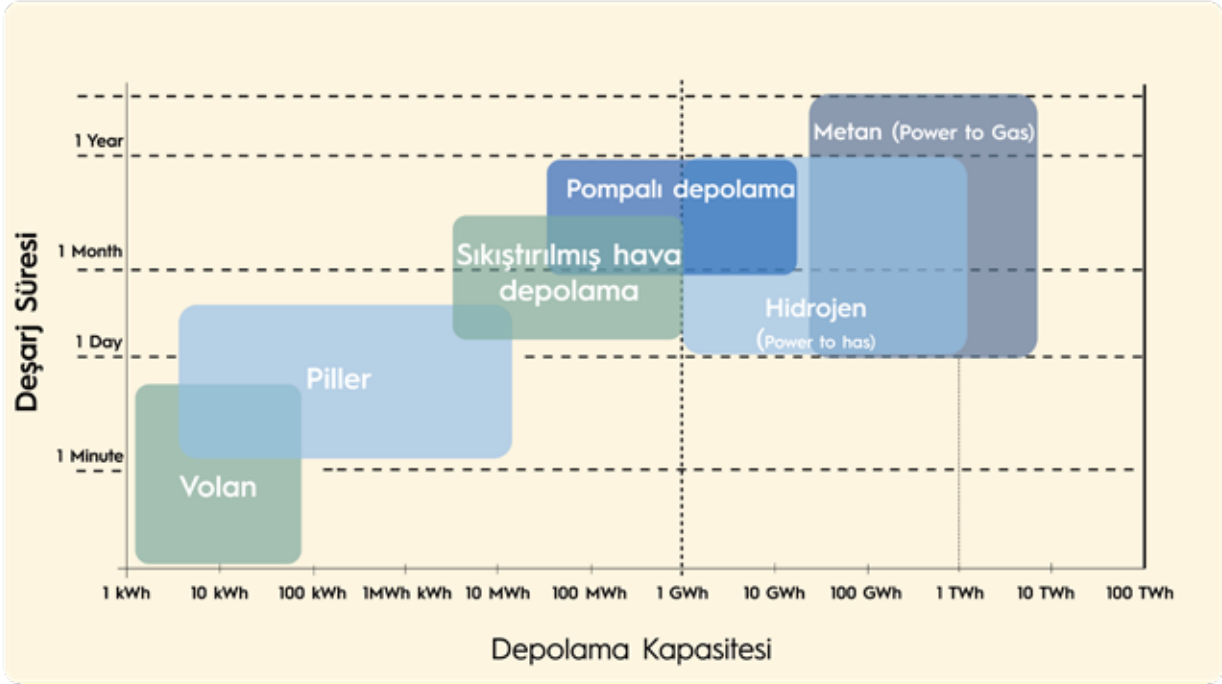
Enerji, mekanik, termal, kimyasal, elektrokimyasal ve elektriksel olarak ifade edilen birkaç farklı teknoloji kullanılarak depolanabilmektedir. Bu teknolojilere ait başlıklar Şekil 1’de gösterilmiştir.

Bir depolama teknolojisinin en önemli işlevsel özelliği, güç ve kapasitenin birleşimidir. Bunlar birlikte, belirli bir depolama teknolojisi için potansiyel uygun uygulamalar kümesini oluşturmaktadır. Ek olarak, bir depolama teknolojisinin reaksiyon hızı (tepki süresi), elektrik sistemi için giderek daha da

önemli hale gelen bir faktör olarak öne çıkmaktadır.

Verimlilik ve maliyetle birlikte bu üç özellik (kapasite, güç ve tepki süresi), depolamanın hizmetler ve fayda yoluyla pazarda yaratabileceği gelire bağlı olarak iş senaryoları üzerinde doğrudan bir etkiye sahiptir.

Şekil 2’de, gerekli depolama kapasitesi ve deşarj süresine bağlı olarak uygulanan tipik teknolojiler gösterilmektedir. Buradaki minimum deşarj süresi, kapasitenin maksimum güç derecesine bölünmesine eşittir.



Şekil 2: Mevcut depolama teknolojilerine ait kapasite ve deşarj süreleri. [kaynak: RMIT University]

Depolama için daha uzun süreli alternatifleri oluşturmanın zorluğu, depolama teknolojilerinin seçimi üzerinde de doğrudan bir etkiye sahiptir. Geleneksel büyük ölçekli depolama yöntemleri, genellikle elektriği birkaç saat depolayabilmektedir. Burada depolama süresinin uzatılması, her ek kapasite ve süre birimi için azalan bir marjinal geliri de beraberinde getirmektedir. Bu durum depolama tesislerinin karlılığını sınırlamakta ve yeni enerji sistemindeki mevcut kapasitelerle birlikte çeşitli depolama çözümlerine olan ihtiyacı artırmaktadır. Bu duruma karşılık olarak gelecekte daha geniş bir esneklikte ürün ve hizmet yelpazesinin tanımlanmasının gerekeceği ve burada özellikle çok kısa vadeli esneklik ile uzun vadeli esneklik gibi aşırı uç gereksinimlere odaklanılacağı değerlendirilmektedir.

Bunların yanında dünya daha temiz ve daha sürdürülebilir enerji biçimlerine doğru kayarken, verimli ve uygun maliyetli enerji depolama teknolojilerine duyulan ihtiyaç da giderek daha önemli hale gelmektedir. Güneş ve rüzgâr enerjisi gibi

yenilenebilir enerji kaynakları daha yaygın hale geldikçe ve elektrikli araçların popülaritesi artmaya devam ettikçe, verimli ve güvenilir depolama teknolojilerine olan bu ihtiyacın da artması beklenmektedir.

Enerji depolama konusunda hali hazırda bulunan NiCd gibi dayanıklı, kolay şarj edilebilen ve ucuz teknolojiler ile Li-Ion gibi özellikle yeni nesil elektronik ve mobilite alanlarında yaygınlaşmış olan teknolojilerin yanı sıra, yeni teknolojiler için araştırma ve geliştirme faaliyetlerinde de önemli bir artış olmuştur. Araştırmacılar, geleneksel pil teknolojilerinden basınçlı havaya ve hatta yerçekimine kadar pek çok yenilikçi yaklaşımın, enerji depolama amaçlı kullanımını sağlayabilmek için araştırmalarını sürdürmektedir.

Bu çalışmaların sonucu olarak günümüzde ortaya çıkan ve aşağıda bir kısım örneklerine yer verilen birçok yenilikçi teknoloji bulunmaktadır.

Katı Hal Pilleri

Son dönemde adından oldukça sık söz ettiren katı hal pil teknolojileri, sıvı elektrolit içeren pillerden farklı olarak seramik ve benzeri diğer katı halde bulunan malzemeleri kullanmaktadır.

Bu sayede yoğunluk arttığından daha fazla enerjinin daha küçük bir alana sığdırılması ve böylece elektrikli araçların menzilinün uzatılması şarj sürelerinin ise kısaltılması mümkün olabilmektedir. Katı hal pilleri, yapısı gereği yanıcı elektrolit kimyasalları da içermediğinden yangına karşı da daha güvenli olarak kabul edilmektedir.

Katı hal pillerinin kimyasal altyapısında seramikleri de içeren lityum ortosilikat, sülfat gibi çok çeşitli malzemelerin kullanımı söz konusudur. Ancak günümüzde ticarileşmeye en yakın olanların lityum metal malzemeler olduğu ifade edilmektedir.

Süperkapasitörler

Elektro-kimyasal kapasitör (EC) olarak da bilinen süper kapasitörler (SC), sınırlı bir kullanım ömrü ile yavaş şarj süresi gibi dezavantajları bulunan Li-ion pillerin yerini alabilecek önemli alternatifler olarak öne çıkmaktadır.

Son yıllarda geleneksel kapasitörlerde elektrotlar arasındaki ortak katı dielektrik düzenlemesi, SC'lerde iki katı iletken arasına yerleştirilen bir elektrolit çözeltisinin kullanımıyla değiştirilmiştir. Bu, SC'lerle geleneksel kapasitörlerle karşılaştırıldığında çok daha büyük bir kapasite, enerji yoğunluğu ve kompakt bir yapı sağlamaktadır.

SC'ler, her bir elektrot ve elektrolit iyonları arasında oluşan elektrikli çift katmanın iki seri kapasitöründe enerji depolamakta, büyük enerji yoğunluğu sağlayabilmekte ve güç talebindeki herhangi bir değişikliğe milisaniyeler mertebesinde yanıt verebilmektedir.

Bugüne kadar SC'lerde enerji yoğunluğunun sağlanması konusunda çok sayıda çalışma gerçekleştirilmiştir. Tüm bu çabaların yanında lityum piller 265 Kilovat saate (KW/h) kadar bir enerji yoğunluğuna ulaşabilirken, süper kapasitörler şu ana kadar bunun yalnızca onda biri kadarını sağlayabilmiştir.

Yakın zamanda Münih Teknik Üniversitesinde (TUM) İnorganik ve metal-organik kimya bölümünde yapılan çalışmalarda metal organik çerçeveler-



den (MOF) ve grafenik asitten yapılan grafen hibrit, süper kapasitörler için pozitif elektrot oluşturularak nikel-metal hidrit pillere benzer bir enerji yoğunluğu elde edilmiştir. Böylece günümüzde kullanılan pillerle karşılaştırılabilir performans verilerine sahip yeni, güçlü ve aynı zamanda sürdürülebilir grafen hibrit malzeme tabanlı bir SC geliştirilmiştir.

Burada pozitif elektrot görevi gören grafen hibrit malzeme titanyum ve karbon bazlı bir negatif elektrotla birleştirilmiştir. Böylece kimyagerlerin farklı malzemelerin kombinasyonu ile oluşturdukları ve asimetrik olarak tanımladıkları SC'ler neredeyse nikel metal hidrid pil seviyesinde olan 73 Wh/kg enerji yoğunluğuna ulaşabilirken, 16 kW/kg olan güç yoğunluğuyla da diğer geleneksel tip SC'leri geride bırakabilmişlerdir.

Hidrojen Depolama

Büyük miktarlarda değişken RES enerjisi, elektrik sistemine önemli ölçüde esneklik sağlayabilen ve çevreci güçten gaza (Power to Gas P2G) dönüşüm teknolojileriyle gaz (hidrojen ve diğer sentetik gazlar) biçiminde ayrıca depolanabilmektedir.

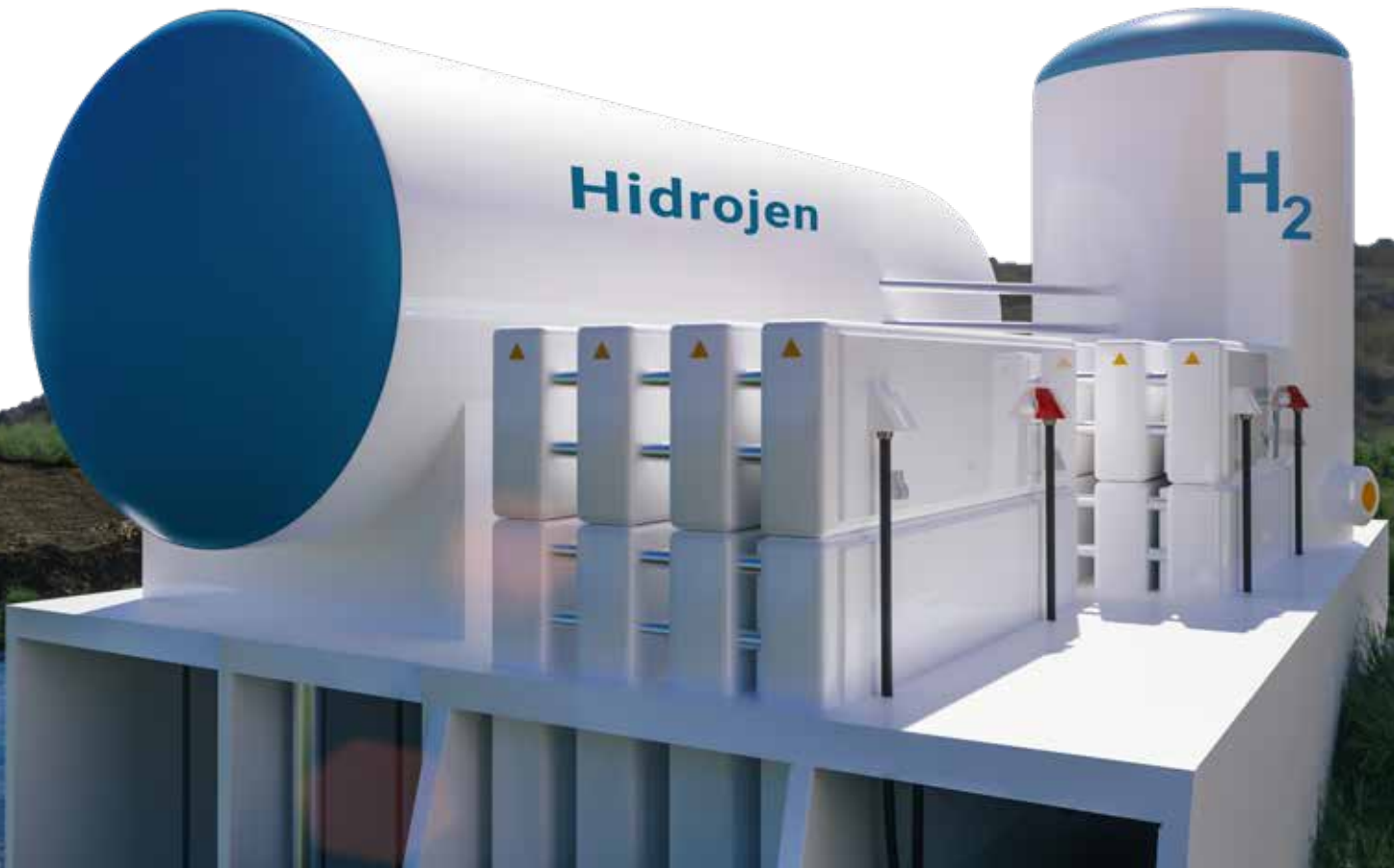
Günümüzde hidrojen depolamak için geliştirilen birçok yöntem bulunmaktadır. Bir yöntem, tuz mağaralarında çok büyük miktarlarda düşük bir maliyetle depolanmasıdır. Burada depolanan hidrojen daha sonra nakliye, endüstriyel amaçlar, yeniden elektrifikasyon için kullanılabilir veya doğal gaz şebekelerine enjekte edilebilmektedir.

Yeraltı depolama teknolojisinin başarısı, örneğin, Teksas'ta 1980'lerden beri faaliyet gösteren ve 500 km'lik bir boru hattıyla bölgede elli rafineriye ve kimyasal tesise tedarik sağlayan büyük bir hidrojen yer altı deposu ile kanıtlanmıştır. 0,5 milyon metreküplük bir yeraltı hidrojen mağarasının, 167 GWh'lik bir enerji içeriğini daha yüksek basınçta depolayabildiği ve burada bulunan yer altı depolarının toplam büyüklüğünün 30 milyon Nm³ olduğu ifade edilmektedir.

Bunun yanında hidrojen ayrıca mevcut doğal gaz depolarında depolamayı mümkün kılacak olan metana da sentezlenebilmektedir. Avrupa'da yer altı metan (doğal gaz) depolama sahaları yaklaşık 1200 TWh kapasiteye sahipken, 2014 yılında tüm kaynaklardan yıllık elektrik üretiminin 3000 TWh civarında olduğu belirtilmektedir. Buradaki potansiyelin önemli olduğu vurgulanmaktadır.

Ek olarak, enerjiden gaza dönüşüm, halihazırda gelişmiş olan doğal gaz altyapısını uzun mesafeli taşımacılık için kullanma olanağından da yararlanmayı sağlayabilir. Burada hidrojen, doğal gaz altyapısında belirli bir yüzdeye (%5-20) kadar karıştırılabilmektedir.

Bu sayede gelecekte yapılacak olan AB düzeyinde gaz kalitesi ve hidrojen limitlerine ilişkin ilgili düzenlemeler ile doğal gaz altyapısında güvenli hidrojen seviyeleri tanımlanacak. Böylece düşük karbonlu değişken RES enerjisinin elektrik şebekeleri ile gaz şebekeleri arasında transferi sağlanabilecektir.



Termokimyasal Enerji Depolama

Bu ısı depolama biçimi, ısının endotermik reaksiyon (ısı formunda enerji depolayan kimyasal reaksiyon) adımı sırasında depolandığı ve ekzotermik (ısı şeklinde enerji oraya çıkaran reaksiyon) adım sırasında salındığı tersinir bir reaksiyonu içermektedir.

Ürünler, enerjiye ihtiyaç duyulduğu zamana kadar ayrı ayrı depolanır. Boşaltma aşaması sırasında, depolanan ürünler birbirine karıştırılır ve ekzotermik bir reaksiyonda ilk reaktanı oluşturmak üzere reaksiyona girer. Burada reaksiyon sırasında açığa çıkan ısı enerji kaynağı olarak kullanılmaktadır.

Bir tür termal enerji depolama (TES) çeşidi olan bu yöntem, kullanılacak malzemeleriyle birlikte halen ağırlıklı olarak araştırma ve geliştirme aşamasındadır.

Termokimyasal yöntemin enerji yoğunluğu bakımından geleneksel yöntemlere nazaran 5 ile 10 kat

daha yüksek olduğu, ayrıca yöntemine ait ara ürünler ortam sıcaklığında depolanabildikleri ve depolama sırasında herhangi bir ısı kaybı olmadığından depolama sürelerinin teorik olarak sınırsız olduğu belirtilmektedir.



Yerçekimi Kullanan Depolama Sistemleri

Enerji depolamak için yer çekimini kullanan teknolojilerin en yaygını fazla enerji ile bir pompanın çalıştırılarak suyun yüksek bir yere çıkarılması ve şebeke ihtiyaç duyduğunda suyun bir türbine aşağı yönde akmasına izin verilerek, talep üzerine enerji üretimi sağlayan Pumped Hydroelectric Energy Storage (PHES) sistemleridir. Bu yöntemde karşılaşılan jeolojik sınırlamalar ve su gereksinimi nedeniyle, bu konsepti temel alan birçok yeni yöntem de geliştirilmiştir.

Bu tür teknolojilere bir örnek, Gravity Power firması tarafından geliştirilen Gravity Power Module (GPM) teknolojisidir. Bu teknoloji, piston çevresin-

de sızıntıyı önlemeye yardımcı olan kayar conta-lara sahip derin su dolu bir şaftta asılı duran çok büyük bir piston kullanır. Sistem kapalı bir döngü olarak çalışır, bu da şaftın yalnızca bir kez, özellikle de işletimin başlangıcında suyla doldurulması anlamına gelir. Şarj modu sırasında, suyu dönüş borusundan aşağı doğru itmek ve böylece pistonu kaldırmak için az elektrik harcayan bir pompa kullanılır. Boşaltma modu sırasında güce ihtiyaç duyulana kadar piston yüksek konumda tutulur.

Boşaltma modunda ise piston, suyu depolama şaftından aşağı dönüş borusuna ve elektrik üretmek için bir motoru/jeneratörü döndüren türbine doğru zorlayarak aşağıya iner. Şu anda herhangi bir aktif çalışan GPM kurulumu olmamasına rağmen, geliştiriciler yüzde 80'in üzerinde bir verim elde edebileceğini iddia etmektedir.



Energy Cache firması tarafından geliştirilen ve Bill Gates'in de ilk prototipinin geliştirilmesini desteklediği yeni bir Güneş Enerji Sistemi (GES) çözümü, çakıl kovalarını yükseğe taşımak için yoğun olmayan dönemlerde elektrik kullanmaktadır. Bu kovalar, enerjiyi serbest bırakmak için talebin yoğun olduğu dönemde serbest bırakılarak enerji elde edilmesi sağlanmaktadır.

Aynı konsepti temel alan başka bir teknoloji ise, Advanced Rail Energy Storage adlı şirketin geliştirdiği, yük vagonlarını kullanan bir sistemdir. Sistem, beton bloklarını dağların tepesi gibi yüksek bir yere taşımak için şarj etme aşamasında yoğun olmayan elektrik kullanarak çalışmakta ve bloklar daha sonra boşaltma aşamasında elektrik üretmek için yoğun dönemde yerçekimi altında alçalmaya bırakılmaktadır. Her iki sistemde de yaklaşık yüzde 90 seviyesinde bir verimlilik elde edebileceği iddia edilmektedir.

Sıvı Hava Enerji Depolama (LAES)

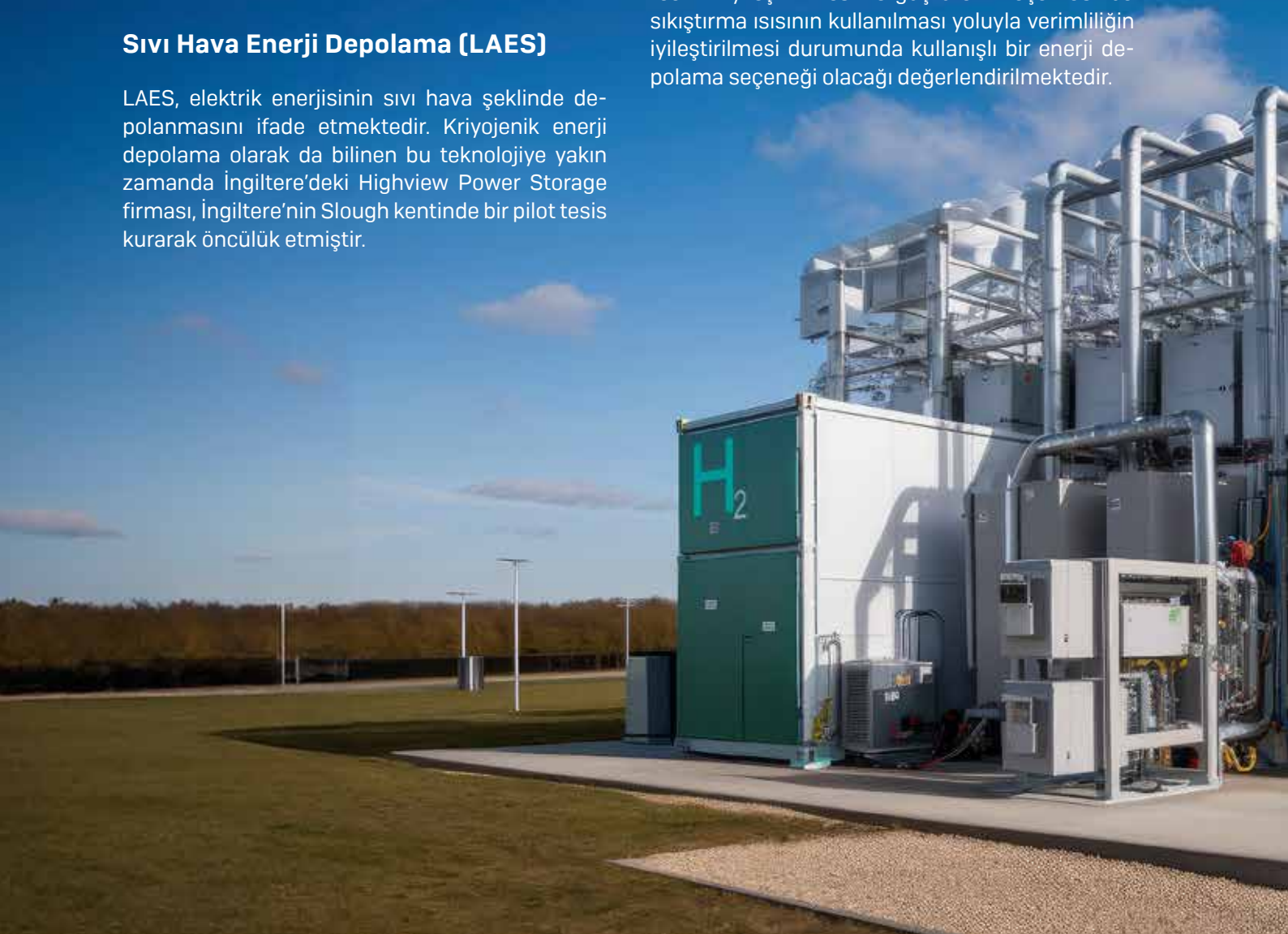
LAES, elektrik enerjisinin sıvı hava şeklinde depolanmasını ifade etmektedir. Kriyojenik enerji depolama olarak da bilinen bu teknolojiye yakın zamanda İngiltere'deki Highview Power Storage firması, İngiltere'nin Slough kentinde bir pilot tesis kurarak öncülük etmiştir.

Buradaki sürecin ilk aşaması, Compressed Air Energy Storage (CAES) da bulunan sıkıştırma aşamasına benzemektedir. Basıncı hava sıkıştırıldıktan sonra sıvılaştırılmakta ve atmosferik basınca yakın bir basınçta tankta depolanmaktadır.

Güç üretimi (yani boşaltma) aşamasında sıvı hava, atık ısı kullanılarak buharlaştırılmadan ve ardından elektrik üretimi için genişlemesinden önce doğrudan soğutma ve iklimlendirme sağlamak için de kullanılabilir.

Bu işlemin ana avantajlarından biri, sıvı havanın gaz halindeki havanın kapladığı hacmin 1/700'ünü kaplaması ve bunun sonucunda büyük miktarda havanın küçük kaplarda depolanabilmesidir. Bununla birlikte, nispeten düşük bir verimliliğe (yüzde 40-70) sahip olduğu ifade edilmektedir.

Bu teknolojinin gelecekte özellikle sıvılaştırma sürecinin iyileştirilmesi ve güç üretim aşamasında sıkıştırma ısısının kullanılması yoluyla verimliliğin iyileştirilmesi durumunda kullanışlı bir enerji depolama seçeneği olacağı değerlendirilmektedir.



Enerji depolama sistemleri, gelişmekte olan teknolojiler ile birlikte, elektromobilite ve hidrojen değeri zinciri de dahil olmak üzere birçok alanda kendisini göstermektedir.

Lityum-iyon ve katı hal pilleri gibi pil teknolojilerindeki yeni gelişmeler, yenilenebilir enerjinin şebekeye sorunsuz entegrasyonunu sağlayan diğer teknolojiler ile birlikte yeşil ulaşım ve elektromobilitenin yükselişini güçlendiren önemli faktörler olarak öne çıkmaktadır.

Bu bağlamda enerji depolama teknolojileri enerji yönetiminin de en önemli bileşenlerinden birisidir. Enerji depolama teknolojileri enerji israfını azaltmaya, süreçlerin enerji kullanım verimliliğini artırmaya, ısı ve elektrik gibi ikincil enerji formlarının depolanması ise onları üretmek için tüketilen birincil enerji formlarının [fosil yakıtlar] miktarını azaltmaya yardımcı olmaktadır.

Ayrıca enerji depolama teknolojileri, güç sistemi planlamasına, çalışmasına ve frekans düzenlemesine destek olmakta ve enerji sistemlerinin istikrarını korumaya, mikro şebeke sistemlerinde güç kalitesini artırmaya ve aynı zamanda arz ile talebi eşleştirmeye de katkı sağlamaktadır.

Yakın zamanda enerji depolama teknolojilerinin, akıllı şebekelerin talebe yanıt verme ve esnek üretim süreçlerini tamamlayacağı ve yeni nesil modeller ile depolama tesislerindeki gereksinimleri değiştireceği de ön görülmektedir. Bu değişikliklerin, elektrik sektöründeki gelişmeleri sanayi ve ulaşımındaki dekarbonizasyon çabalarıyla ilişkilendirerek yeni fırsatlar sunacağı değerlendirilmektedir.

Buna bağlı olarak gelecekte gelişmiş enerji depolama sayesinde yenilenebilir enerjinin tüm potansiyelini açığa çıkarılabilecek, elektromobilitenin yaygın şekilde benimsenmesi teşvik edilebilecek ve genç nesiller için daha sürdürülebilir ve daha yeşil bir hayat sağlanabilecektir.





YARI İLETKEN BİLEŞEN TEKNOLOJİLERİ





Elektronik cihazlarda temel işlevselliği sağlamak, verileri işlemek, depolamak ve iletmek gibi önemli fonksiyonların yürütülmesine imkân veren en önemli bileşenler, yarı iletken devre elemanlarıdır. Günümüzün yarı iletken devre elemanlarının büyük çoğunluğunu entegre edilmiş çip veya mikroçip olarak da adlandırılan entegre/tümleşik devreler oluşturmaktadır. Mikroçipler; transistor, diyot, kapasitör, direnç gibi binlerce devre bileşeninin, katmanlı ince bir yarı iletken malzeme plakası üzerinde yerleştirilmesiyle üretilmektedir. Günümüzdeki milyarlarca bileşen içeren mikroçipler, birkaç milimetrekare kadar küçük bir alanda paketlenilmektedir.

Temel olarak mikroçiplerin ve diğer yarı iletken bileşenlerin, günlük hayatımıza ve teknolojiye olan etkilerinin yanında doğrudan yarattıkları ticari değerin büyüklüğü de her geçen yıl artmaktadır. World Semiconductor Trade Statistics verilerine göre 2021 yılında, yarı iletken sektörünün market değeri bir önceki yıla göre yüzde 26,2 artarak 555 Milyar dolar seviyesine ulaşmış, yaklaşık 1,15 trilyon yarı iletken bileşenin de satışı gerçekleşmiştir. Yüzde 7,1 yıllık büyüme oranı ile 2030 yılında yarı iletken endüstrisi market değerinin 1 trilyon doları aşması beklenmektedir.

Uygulama alanları arttıkça yarı iletken bileşenler de çeşitlenmektedir. Algılama, haberleşme, güç yönetimi gibi alanlarda ve gittikçe artan hesaplama ihtiyaçlarının karşılanmasında, bu bileşenlerin kullanımı da yaygınlaşmakta ve artmaktadır. Yarı iletken bileşenler, sistemlerin yalnızca performansını değil, enerji verimliliğini ve güvenliğini de belirleyen önemli etkenlerden biri haline gelmişlerdir. Elektrik üretimi ve dağıtımı, su temin ve dağıtımı gibi kritik alt yapıların işletme ve yönetiminde, dijital bankacılık ve otonom sürüş özelliğine sahip araçlar gibi uygulamalarda, yarı iletkenler vazgeçilmez ve hayati öneme sahip unsurlardan biri haline almıştır.

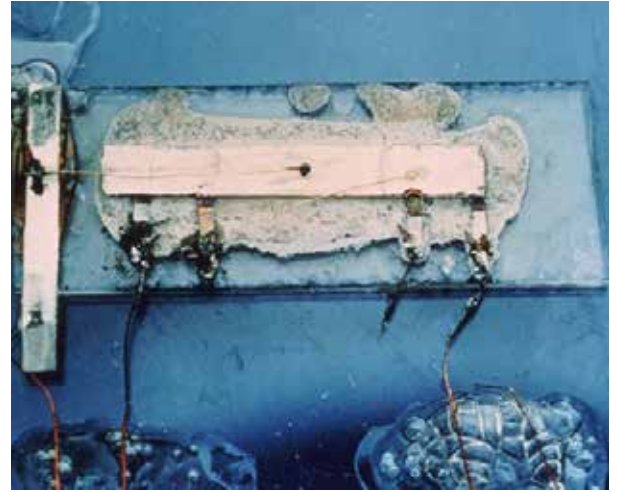
TARİHÇE

1958 yılında Texas Instruments şirketinde elektronik mühendisi olarak görev yapan Jack Kilby; transistör, direnç ve kapasitör bileşenlerini yarı iletken bir malzeme üzerinde birleştirerek ilk hibrit mikroçip devresini geliştirmiştir. Bu buluşu ile modern teknolojinin olağanüstü yolculuğunu başlatan Kilby, 2000 yılında Nobel Fizik Ödülüne layık görülmüştür.

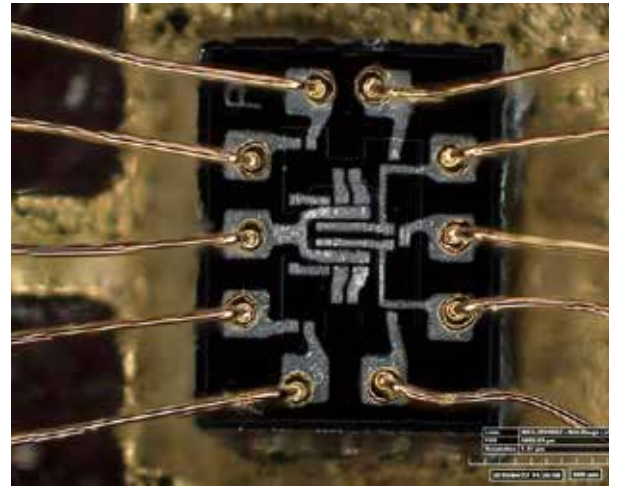
Kilby'nin buluşunun ardından 1959 yılında Fairchild Semiconductor kurucusu ve daha sonraki yıllarda Intel'in kurucu ortağı olacak fizikçi Robert Noyce tarafından silikon tabanlı monolitik çip geliştirilmiştir. Noyce, bu çalışması ile kişisel bilgisayar devrimi başlatmış ve Silikon Vadisinin isim babası olmuştur. Noyce'un mikroçip teknolojisindeki çalışmaları, insanlık tarihi için önemli bir dönüm noktası olan Apollo programına da teknolojik katkı sağlamıştır.

NASA'nın aya insan gönderme amacıyla başlattığı Apollo programında, MIT laboratuvarlarındaki tasarımcılar tarafından navigasyon amaçlı bilgisayarlar geliştirilmiştir. 1960'lı yıllarda güvenilir ve maliyet etkin olan transistor teknolojisini kullanan tasarımcılar, yaklaşık bir sene boyunca gerçekleştirdikleri simülasyonların ardından aya yolculuk gibi önemli bir görevde kullanılacak bu bilgisayarların yeterli hesaplama gücüne sahip olmadığını değerlendirmiştir. O günlerde henüz gerekli testleri tamamlayamamış, güvenilirliği konusunda büyük soru işaretleri olan ama yine de gelecek vadeden mikroçipleri kullanmak için NASA'dan onay alınmıştır.

NASA'nın dört yıl boyunca dünyanın bir numaralı çip alıcısı olmasının ardından Fairchild Semiconductor çalışanı Gordon Moore daha fazla bileşen ile entegre devrelerin tasarlanmasına yönelik bir makale yazmıştır. Moore, entegre devre üzerinde konumlandırılan transistör sayısının her iki yılda iki katına çıkacağı ve maliyetlerin de aynı süre içinde yarı yarıya düşeceğini öngörmektedir. Bu iddia 10 yıllık bir süreçte doğruluğu kanıtlanınca Moore Yasası olarak adlandırılmaya başlanmıştır.



Şekil 1: Jack Kilby tarafından 1958 yılında üretilen ilk entegre devre



Şekil 2: Apollo programında kullanılan ilk çip

YARI İLETKEN BİLEŞENLERDE TEKNOLOJİ EĞİLİMLERİ

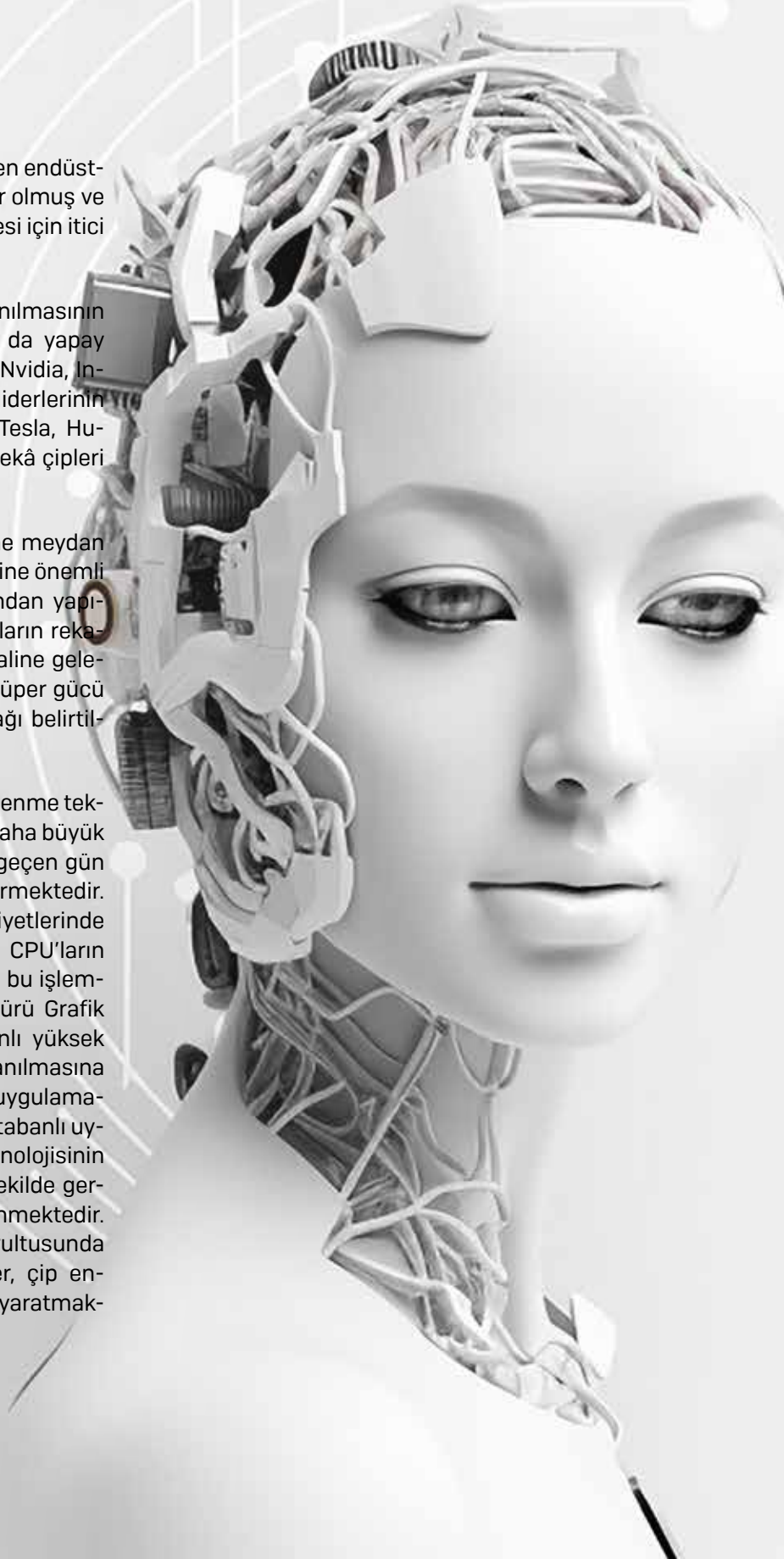
Yapay Zekâ

Yapay zekânın ortaya çıkması, yarı iletken endüstrisi için önemli bir oyun değiştirici unsur olmuş ve 2030'a kadar da bu endüstrinin büyümesi için itici güçlerden biri olacağı öngörülmektedir.

Yapay zekânın veri merkezlerinde kullanılmasının yanı sıra edge (uç) hesaplamalarında da yapay zekânın kullanımı giderek artmaktadır. Nvidia, Intel ve Qualcomm gibi yarı iletken pazarı liderlerinin yanı sıra Google, Amazon, Facebook, Tesla, Huawei gibi çoğu teknoloji şirketi, yapay zekâ çipleri geliştirmektedir.

Yeni oyuncular, mevcut pazar liderlerine meydan okumakta ve yatırımcılar AI çip şirketlerine önemli yatırımlar yapmaktadır. Deloitte tarafından yapılan araştırmalarda, Yapay zekânın ulusların rekabet etmek için yeni nesil süper gücü haline geleceğini ve Yapay zekâ çiplerinin ise bu süper gücü destekleyecek en önemli bileşen olacağı belirtilmiştir.

Yapay zekânın bir alt alanı olan derin öğrenme teknolojisinin öğrenme modelleri giderek daha büyük ve karmaşık hale gelmekte, bu da her geçen gün daha fazla hesaplama gücü gerektirmektedir. 2012 yılı itibarıyla derin öğrenme faaliyetlerinde "Accelerator" adı verilen hızlandırıcılar CPU'ların yerini almıştır. Çok hızlı işlem yapabilen bu işlemcilerde, en çok kullanılan hızlandırıcı türü Grafik İşlemci Birimidir (GPU). Gerçek zamanlı yüksek çözünürlüklü grafikleri işlemek için kullanılmasına ek, yüksek seviyeli paralel veri işleme uygulamalarında da kullanılmaktadır. Yapay zekâ tabanlı uygulamaların artması sebebiyle çip teknolojisinin yapay zeka işlemlerini daha etkin bir şekilde gerçekleştirecek şekilde ilerlemesi beklenmektedir. Tüm bu gelişmeler ve öngörüler doğrultusunda yapay zekâ teknolojisindeki ilerlemeler, çip endüstrisinin gelişmesinde kaldıraç etkisi yaratmaktadır.



ELEKTRİKLİ VE OTONOM ARAÇLAR

Otomotiv endüstrisi yıllık %11-%15 büyüme oranı ile önümüzdeki yıllarda en yüksek büyümeye sahip olacak birisi olarak görülmektedir. Yapılan araştırmalara göre, 2030 yılında satılacak araçların yüzde 39'unun tamamen elektrikli araçlardan oluşacağı, pazar büyüklüğünün ise 113 milyar dolar olacağı beklenmektedir.

Günümüzde modern bir araçta ortalama olarak toplam değeri 500 ABD Doları civarında olan yaklaşık 1500 çip bulunmaktadır. 2030 yılında ise bir elektrikli araçta 3000 çipin olması beklenmektedir.

Güvenlik ve bilgi-eğlence sistemlerinde otomasyonun artırılması ile mikro denetleyici, mikro işlemci, füzyon işlemciler, çip üzerine sistemler (SoCs), ASIC, bellek, ekran sürücüleri, sensörler, analog ve güç elektroniği bileşenlerinin de kullanımı artmaktadır.

Günümüzdeki araçlarda yer alan birçok mekanik yapının gelecekte elektroniğe dönmesi beklenmektedir.



5G, 6G HABERLEŞME

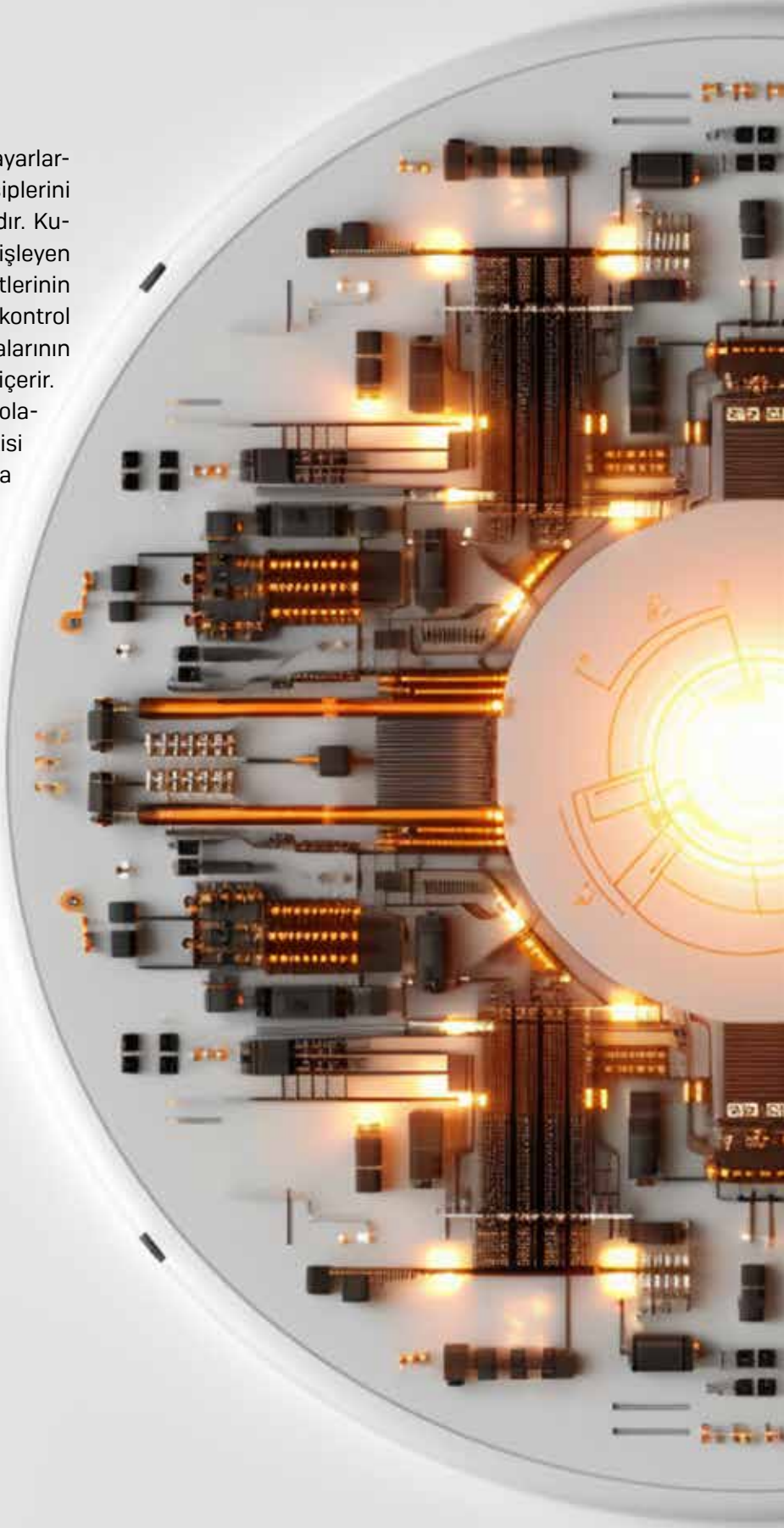
Haberleşme sektörü, bilgisayar sektörüyle birlikte yarı iletken pazarının en büyük payına sahip ve yıllık kar miktarı 200 milyar doları civarındadır. Pazarın yüzde 90'ından fazlası, yıllık satış miktarı 1,5 milyar olan mobil telefonlar sebebiyle kablosuz iletişimdir. Bu pazar, büyük oranda akıllı telefon markaları tarafından yönetilmektedir. 2 nm ve civarındaki işlem boyutları için kurulması planlanan fabrika maliyetlerini ekonomik olarak gerekçelendirecek büyük pazar hacmi bu sektörde bulunmaktadır.

Mobil iletişim teknolojisinin beşinci nesil standardı olan 5G, önceki nesil 4G LTE'ye göre çok daha yüksek veri hızlarını (150 mbps'ye karşı 20 Gbps), daha düşük gecikme süresini (60 ms'ye karşı 1 ms) ve daha fazla cihaz için yüksek bağlantı hacmini desteklemektedir. 5G altyapısı bulunan bir cep telefonunun çip sayısı bir önceki nesil cep telefonlarına kıyasla 1,4 kat daha fazla olmakla birlikte 5G çip setinin piyasa değeri, 4G'yi destekleyen çip setlerine göre çok daha fazladır.

5G sadece cep telefonlarında değil, endüstriyel otomasyon ve otomotiv sektörü başta olmak üzere birçok potansiyel uygulamaya sahiptir. 5G'nin ardından yeni nesil iletişim teknolojisi olarak adlandırılan 6G'de 2030 yılında kullanıma sunulmak üzere geliştirilmektedir. 6G'de çok yüksek veri iletim hızları ve çevreye karşı hassasiyetin sağlanması beklenmektedir. 5G ve 6G'nin hızla yaygınlaşmasıyla yarı iletken bileşen ihtiyacının da giderek artması kaçınılmaz olacaktır.

KUANTUM BİLİŞİM

Kuantum bilgisayarlar, geleneksel bilgisayarlardan farklı olarak kuantum mekaniği prensiplerini kullanarak bilgi işleme yapabilen cihazlardır. Kuantum bilgisayarda bilgiyi kubit biçiminde işleyen çipler bulunmaktadır. Bu çipler, kuantum bitlerinin (kubit) kararlı bir şekilde sınıflandırılması, kontrol edilmesi ve kuantum hesaplama algoritmalarının yürütülmesi için gerekli olan bileşenleri içerir. Klasik bir bilgi işlem bitinin değeri 0 veya 1 olabilir, fakat bir kubitin değeri 0,1 veya her ikisi olabilir. Bu durum, kuantum bilgisayarlara denklemleri ve algoritmaları klasik bilgisayarlardan katlanarak daha hızlı işleme yeteneği verir. Kuantum bilgisayarlar veri merkezlerinde yeni yeni kullanıma alınmaktadır. Bu teknoloji halen operasyonel maliyetleri ve güvenlik benzeri engelleri aşma yönünde ilerlemektedir.



FOTONİK TÜMDEVRELER VE SİLİKON FOTONİK

Çip üretim teknolojisindeki son gelişmeler sayesinde 5nm işlem boyutunda üretim mümkün olmuştur. Diğer yandan, çiplerde birim alan üzerinde yer alan transistör sayısının her iki yılda iki katına çıkacağını öngören Moore Yasasının fiziksel sınırlamalar nedeniyle geçerliliğini kaybedeceğine yönelik görüşler bilim adamları ve sektör uzmanları arasında yaygınlık kazanmaya başlamıştır. Bu sebeple performans artışı sağlayacak yenilikçi çözümler önerilmektedir. Bunlar arasında da belli uygulamalara yönelik geliştirilmiş Fotonik Özel Amaçlı Çipler (Photonic Application Specific Integrated Circuit/ASIC) ve silikon fotonik teknolojileri öne çıkmaktadır.

İçerisindeki sinyal iletimini elektrik akımı yerine fotonlar ile gerçekleştiren ve üzerinde ışık sinyallerini algılayan, dönüştüren ve/veya işleyen bileşenler bulunduran yapılar fotonik çipler olarak adlandırılmaktadır. Silikon fotonik ise ışık sinyallerinin çipler arasında veya aynı çip içinde Yalıtkan Üstü Silikon (Silicon On Insulator/SOI) yapısı kullanılarak iletilmesini tanımlamak için kullanılır.

Fotonik çiplerin, haberleşme, veri merkezleri, sensörler ve kuantum hesaplama gibi özelleşmiş uygulamalarda kullanımı gittikçe artmaktadır. Küresel fotonik çip ticari pazar büyüklüğünün 2030 yılına kadar yıllık ortalama yüzde 25-30 arasında bir oranda büyüme kaydedeceği ön görülmektedir.

Fotonik çiplerin büyük ölçekli matris işlemleri gibi genel amaçlarda kullanılan ve yüksek işlemci gücü gerektiren işlemlerde de yüksek sinyal iletim hızı, düşük gecikme süresi, düşük enerji tüketimi gibi avantajlarıyla performans olarak öne çıktığını gösteren çalışmalar da bulunmaktadır. Bu özellikler, fotonik çipler ve fotonik/elektronik hibrit çipleri geleceğin kritik teknolojilerinden biri yapmaktadır.

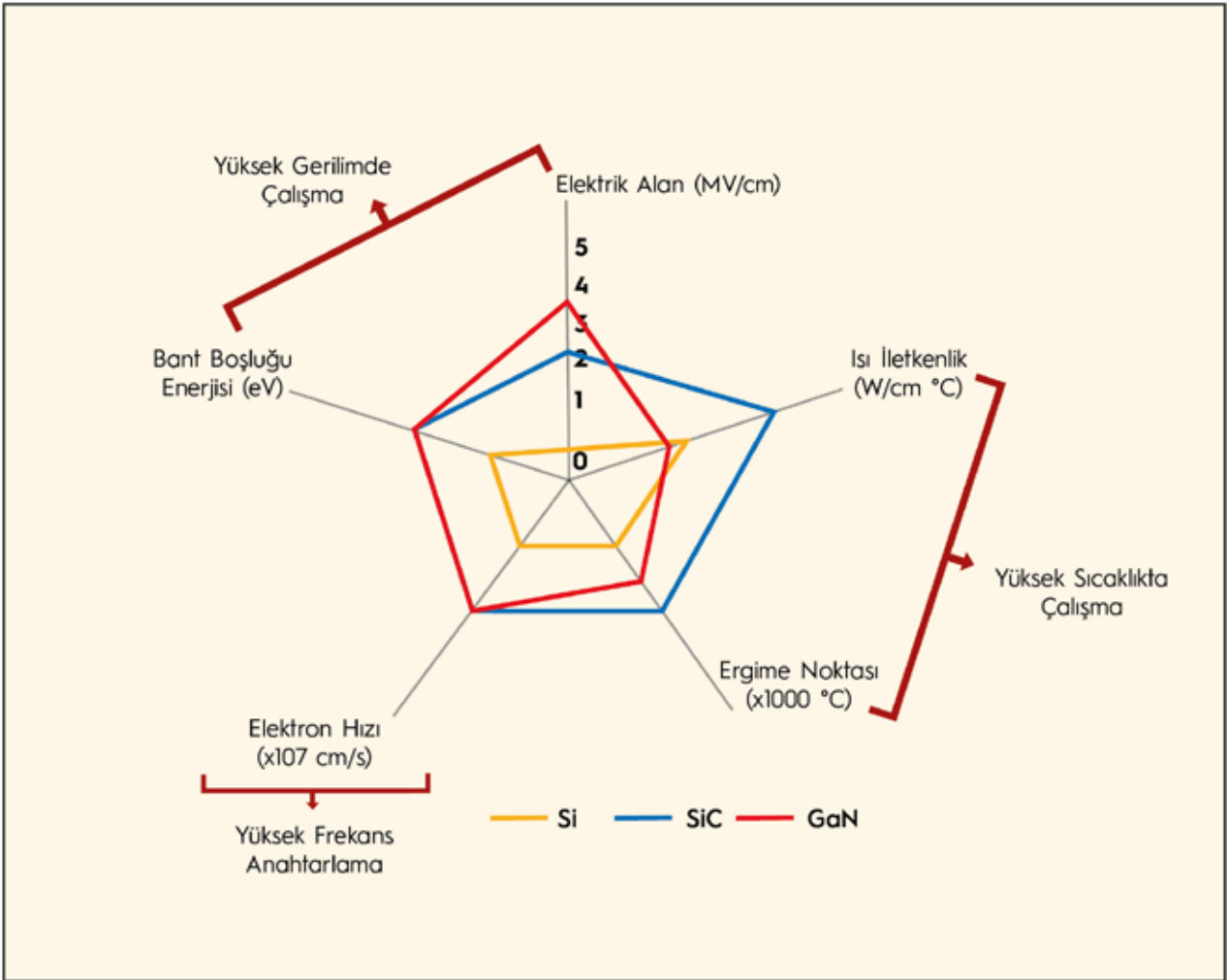
YARI İLETKEN MALZEME TEKNOLOJİLERİ

Çip üretim teknolojisi, yarı iletken teknolojisindeki ilerlemelerle sürekli olarak gelişmektedir. Bu ilerlemeler sonucunda daha güçlü, daha hızlı ve verimli çipler üretilmektedir. Çip üretiminde 1950'lerden beri yarı iletkenler için birincil malzeme silisyumdur.

Yarı iletkenlerde önemli bir parametre olan bant boşluğu enerjisi, silisyumda 1.1 eV iken, geniş bant-boşluğu enerjili (WBG) yarı iletkenlerde silikonun iki veya üç katı bant boşlukları bulunmaktadır. Bir malzemenin bant boşluğu enerjisi, elektronların valance bandından iletim bandına geçmesi için gereken enerjiyi belirler.

Yarı iletken sektöründe uzun yıllar hakimiyetini koruyan silisyum, gelişmekte olan bazı özel uygulamalarda performans sınırına ulaşmaktadır. Geniş bant-boşluğu enerjili yarı iletkenler, daha fazla güç gerektiren, yüksek frekans uygulamalarında düşük bant-boşluğu enerjili yarı iletkenlerle karşılaştırıldığında yüksek sıcaklıklarda çalışarak daha verimli performans avantajı sağlamaktadır.

Özel uygulama alanları için günümüzde yaygın olarak GaN [Galyum Nitrür] ve SiC [Silisyum Karbür] temelli geniş bant-boşluğu enerjili yarı iletkenler kullanılmaktadır. Bu malzemelerin bant aralıkları silisyumdan yaklaşık üç kat fazladır. GaN'ın 3.2 eV, SiC'in 3.4eV bant-boşluğu enerjisine sahip olması daha yüksek gerilimleri destekleyebileceği



Şekil 10: Si, SiC ve GaN malzemelerin başarımlarını karşılaştırmaları

anlamına gelmektedir fakat iki teknoloji arasında kullanım alanlarını etkileyen bazı farklılıklar vardır.

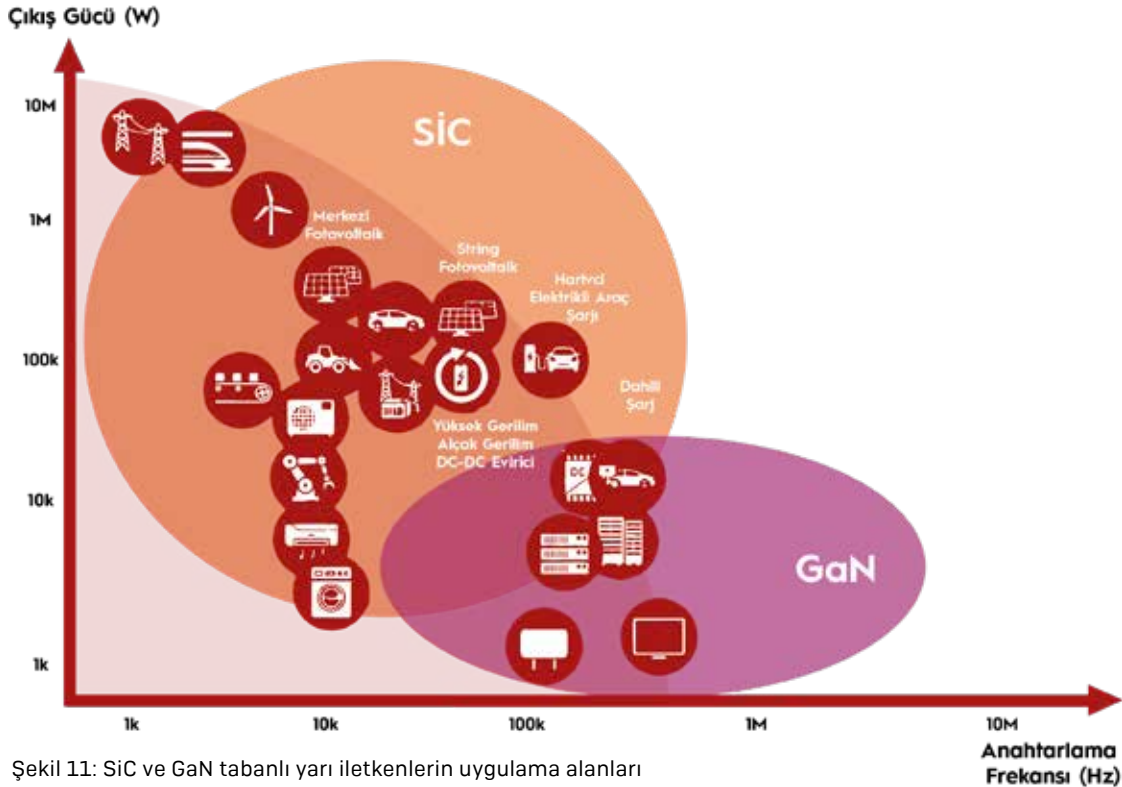
GaN'ın daha yüksek elektron hareketliliği, yüksek performanslı uygulamalar için daha uygun hale getirmektedir. Tüketicilerin uzun pil ömrü talebi, elektronik cihazların daha hızlı şarj edilmesi ihtiyacı, elektrikli araçların geliştirilmesi ve elektrikli cihazlara yönelik beklentilerin artması ile yüksek performanslı, düşük maliyetli güç dönüştürme ürünlerine ihtiyaçlar artmıştır. GaN teknolojisi, hızlı anahtarlama yeteneğine sahip, açma ve kapatma arasında yüksek hız gerektiren, daha yüksek verimlilik ve güvenilirlik sağlayan cihazlar için idealdir. GaN tabanlı çipler, gigahertz aralığında anahtarlama yapan RF cihazlarında yaygın olarak kullanılmaktadır. Bu özellikleriyle GaN, yeni nesil 5G ağlarında RF uygulamalar için seçilen teknoloji olma yolundadır.

SiC, 3 eV geniş bant aralığı ve silisyuma göre yüksek ısı iletkenliği ile araç şarj istasyonları, veri merkezleri, güneş enerjisi tasarımları, demiryolu çekiş sistemleri, rüzgâr tribünleri, endüstriyel ve sağlık görüntüleme sistemleri gibi yüksek frekans anahtarlama gerektirmeyen fakat yüksek gerilim

altında çalışma ve etkin ısı dağılımı gerektiren uygulamalarda tercih edilmektedir. Şekil 11'de bu yarı iletkenlerin uygulama alanları belirtilmiştir.

Kablosuz uygulamalar için geliştirilmiş önemli bir yarı iletken teknolojisi ise Silisyum Germanyumdur (SiGe). Yüksek güç ve frekans gerektiren durumlarda düşük gürültü seviyesi ile kablosuz bilgi aktarımı, RF alıcı - vericiler, fiber optik, telekomünikasyon ve otomotiv sektörü için çeşitli uygulamalarda SiGe tercih edilmektedir.

GaN'ın yüksek elektron hareket kabiliyetine rağmen düşük termal iletkenliği sebebiyle bu yarı iletkenin kullanıldığı uygulamalarda lokalize sıcak noktalar oluşturmaktadır. Bu durum, uygulamada performans kaybına yol açmasının yanı sıra cihazın uzun vadede güvenilirliğini tehlikeye atmaktadır. Bu nedenle; uygulamalarda etkili termal yönetim çözümleri arayışı sonucunda, SiC'a göre altı kat daha fazla yüksek termal iletkenlik ve yüksek mukavemet özelliklerini içinde barındıran sentetik elmas ile GaN'ın entegrasyonu konusunda hem akademik hem de endüstriyel oyuncular tarafından araştırmalar yürütülmektedir.



Şekil 11: SiC ve GaN tabanlı yarı iletkenlerin uygulama alanları

ASELSAN VE YARI İLETKEN TEKNOLOJİLERİ

ASELSAN ve TÜBİTAK BİLGEM tarafından Türkiye'nin ilk milli işlemcisi ÇAKIL geliştirilmiştir. Geliştirilen işlemci 65 nanometre (nm) üretim teknolojisi ile TSMC tarafından üretilmiş ve prototip seviyesinde paketlenmiştir. ÇAKIL işlemcisi 400 MHz hızında çalışmakta olup RISC-V IMAFD buyruk kümesini desteklemektedir. Tek çekirdekli bir işlemci olan ÇAKIL'da ayrıca SPI, UART, JTAG gibi düşük hızlarda çalışan arayüzler ve PLL devreleri bulunmaktadır. TÜBİTAK-GZIS ve Embedded Linux işletim sistemlerini destekleyen işlemcinin; atış kontrol, insansız hava aracı, güdüm ve otopilot, uçuş kontrol, işaret işleme ve görev yönetimi amaçları ile kullanılabileceği değerlendirilmektedir. ÇAKIL Projesinde elde edilen bilgi birikimi neticesinde çok çekirdekli ve yapay zekâ işlemlerini hızlandıran bir versiyon üzerinde çalışmalar devam etmektedir.



Şekil 12: ÇAKIL işlemcisi

ASELSAN'da, radar ve elektronik harp projelerinin kritik yapıtaşlarını oluşturan MMIC (Monolithic Microwave Integrated Circuit) devreler geliştirilmektedir. Bu çalışmalar kapsamında SiGe, GaN, GaAs teknolojileri kullanılarak Yüksek Güçlü Güç Yükselteçler, LNA'lar, FrontEnd'ler, Mikserler, Beamformer'lar, ChipSetler, Faz Kaydırıcılar, Zayıflatıcılar, Limitleyiciler, Anahtarlar, Güç Dedektörleri gibi ürünler yerli ve milli olarak tasarlanmış ve üre-

tilmiştir. Bu ürünler birçok farklı radar ve elektronik harp projesi için çoklu üretimler yapılarak kullanıma alınmıştır.



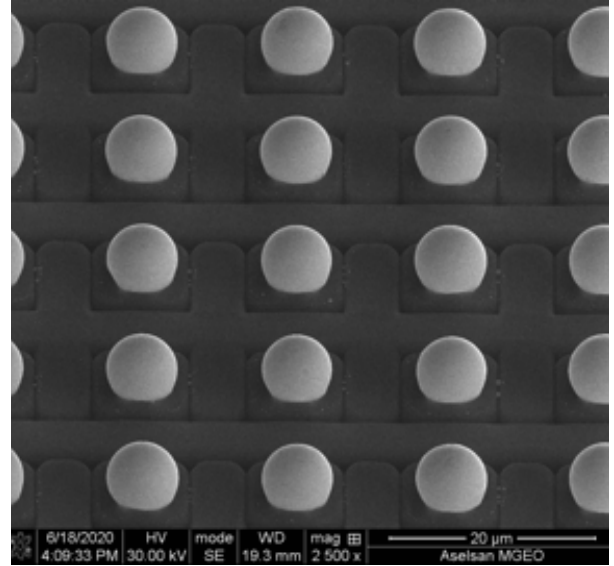
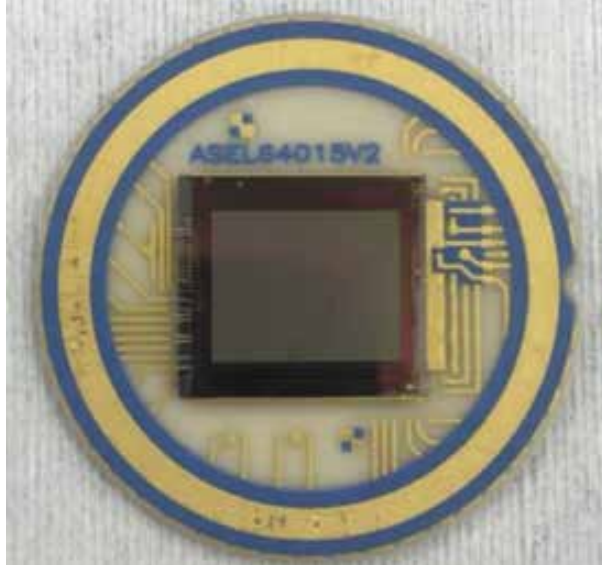
Şekil 13: ASELSAN mikrodalga ürünleri

Yarı iletken algılayıcı malzemeler kullanılarak üretilen dedektörler, yarı iletken malzemenin algılama yaptığı dalga boyu aralığına göre SWIR, MWIR veya LWIR bantlarında algılama yapabilmektedir. ASELSAN tesislerinde kurulu olan mikroelettronik üretim altyapısında İndiyum Galyum Arsenit (Indium Gallium Arsenide, InGaAs) bileşik yarı iletken malzeme tabanlı SWIR kızılötesi dedektörler, LWIR ve MWIR bandında algılama yapan Cıva Kadmiyum Tellür (Mercury Cadmium Telluride, MCT) soğutmalı kızılötesi dedektörler, MWIR bandında algılama yapan Tip II Süperörgü (Type II Superlattice, T2SL) bileşik yarı iletken malzeme tabanlı soğutmalı kızılötesi dedektörler, LWIR bandında algılama yapan Vanadyum Oksit (VOx) aktif malzemeye sahip Mikrobolometre tipi soğutmasız dedektör faaliyetleri yürütülmektedir. Bununla birlikte III-V ve II-VI grubu yarı iletken algılayıcı malzeme büyütme yeteneği ve altyapısı da ASELSAN bünyesinde bulunmaktadır.

ASELSAN haberleşme cihazlarında kullanılan çeşitli RF bileşenler, System in Package ve System on Chip formunda RF entegre devreleri olarak geliştirilmektedir.



Şekil 14: ASELSAN Kızılötesi Dedektör üretim altyapıları



Şekil 15: ASELSAN Kızılötesi Dedektörleri

ASELSAN İŞTİRAKLERİ

ASELSAN'ın yarı iletken teknolojileri üzerine çalışan iştiraklerinden birisi, ASELSAN Bilkent Micro Nano Teknolojiler Endüstri ve Ticaret Anonim Şirkettir (AB Mikro Nano A.Ş.). Şirket, RF ve fotonik yarı iletken teknolojilerinin geliştirilmesi, uygulanması ve üretilmesi amacıyla 2014 yılında, Ankara'da kurulmuştur.

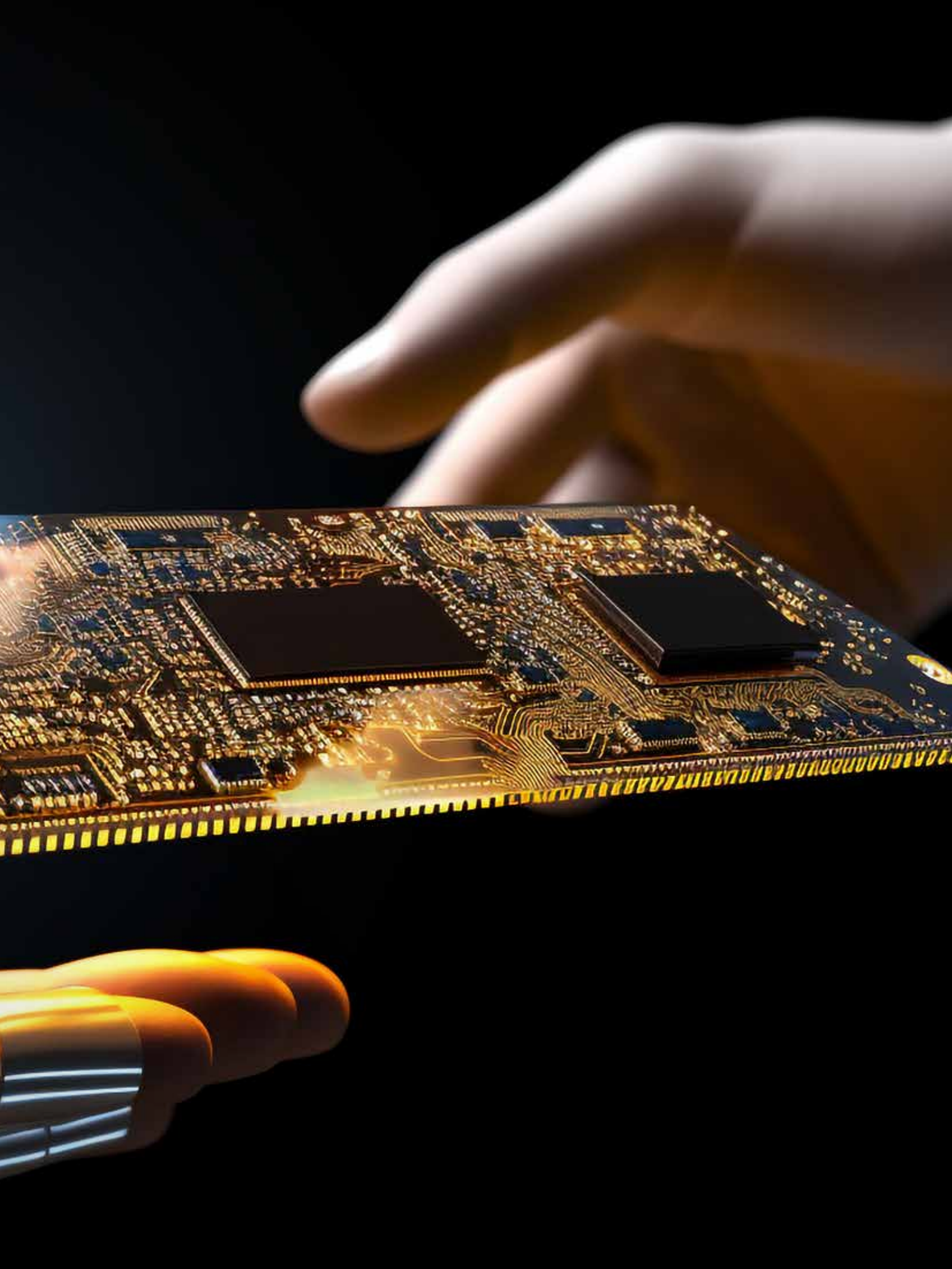
ASELSAN'ın ana hissedarı olduğu Mikroelektro-nik Ltd. Şti. (MKR-IC) Uygulamaya Özel Tümdevre (ASIC) çözümleri sağlamak amacıyla İstanbul'da kurulmuştur. MKR-IC, müşteriye özel tasarım gereksinimlerinin belirlenmesiyle, başarılı ASIC ta-

sarımı yapmaktadır. Müşteriye özel yaklaşımı ile maliyet optimizasyonu ve verimlilik hedeflerini gerçekleştirme amacındadır. MKR-IC faaliyet gösterdiği alan ve yaklaşımlarıyla müşterileri için çip krizinde kritik roller oynayacaktır.

Diğer bir ASELSAN iştiraki ise TÜYAR Mikroelektro-nik Sanayi ve Ticaret Anonim Şirkettir. TÜYAR, Yarı iletken ve benzeri teknolojik malzemeleri içeren mikro ve nano boyutlu aygıtlar ile ilgili faaliyet gösterme amacıyla, ASELSAN, TÜBİTAK ve SSB iştirakleriyle 2017 yılında Kocaeli'nin Gebze ilçesinde kurulmuştur.

A close-up, low-angle shot of a metallic, segmented robotic hand. The hand is holding a glowing, golden circuit board with intricate patterns and components. The background is dark, and the lighting highlights the metallic textures of the hand and the glowing elements of the circuit board.

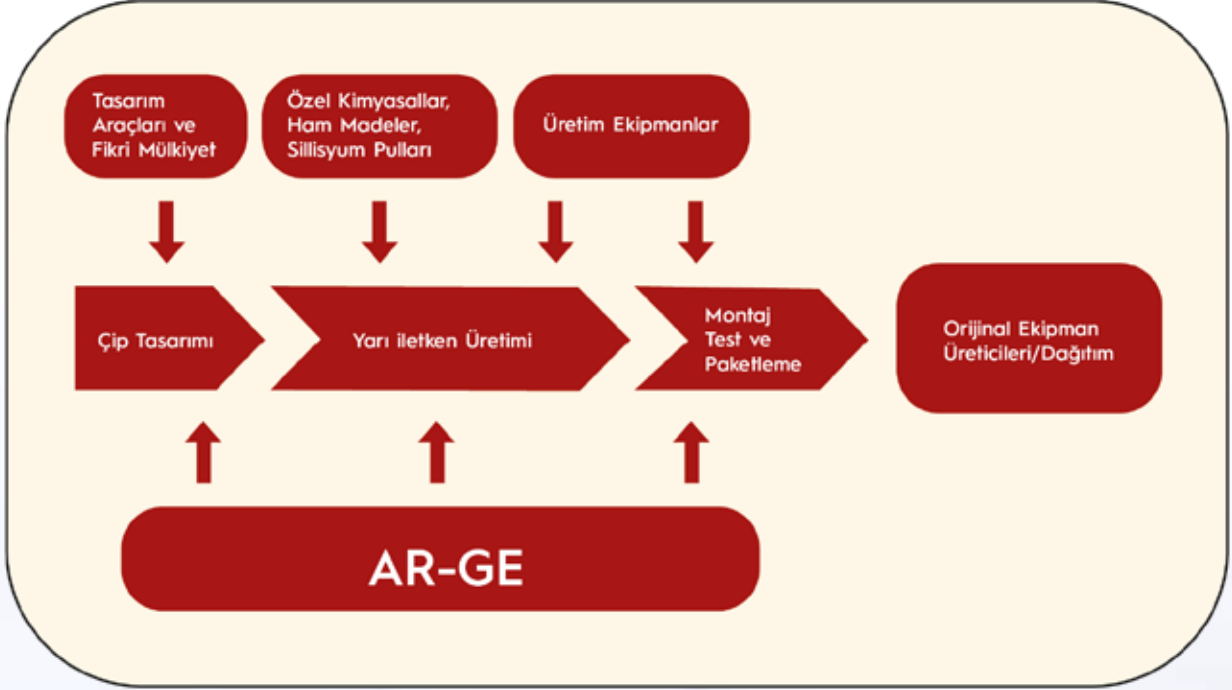
YARI İLETKEN DEĞER ZİNCİRİ VE ÇİP KRİZİ



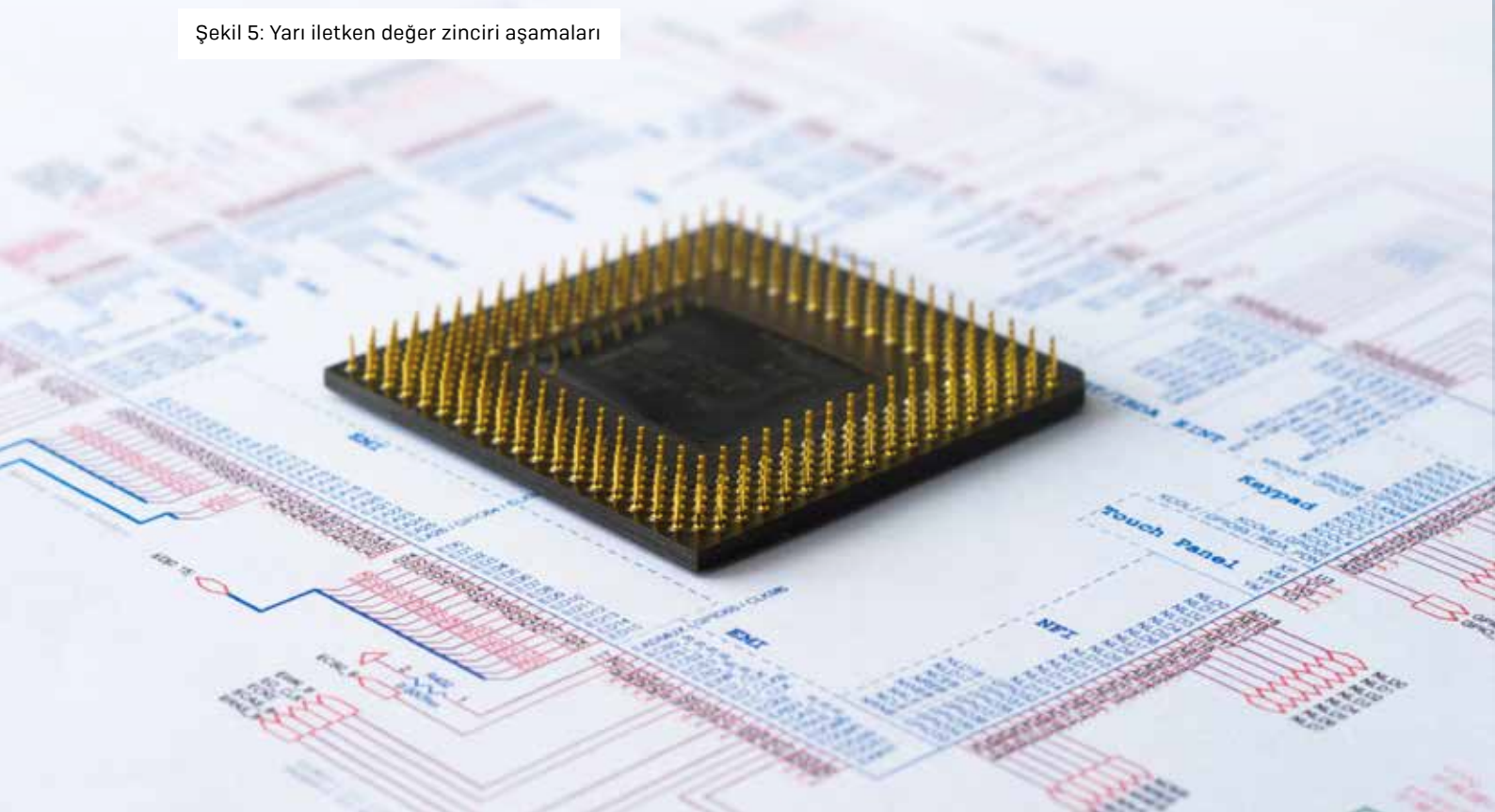
YARI İLETKEN DEĞER ZİNCİRİ

İnovasyonun ve mevcut endüstriyel devrimin kalbinde yer alan yarı iletkenler, endüstrinin dijitalleşmesinde, akıllı ve sürdürülebilir ürünler ve servislerin geliştirilmesindeki temel faktörlerden biri olarak ulusal güvenliğimiz için kritik öneme sahiptir. Şekil 5'de yarı iletken değer zincirinin ana

süreçleri gösterilmektedir. Çip tasarımından yeni üretim malzemeleri geliştirilmesine kadar değer zincirinin tüm aşamalarında yoğun ve süreklilik gösteren Ar-Ge faaliyetleri hızlı teknolojik gelişmeleri de beraberinde getirmektedir.

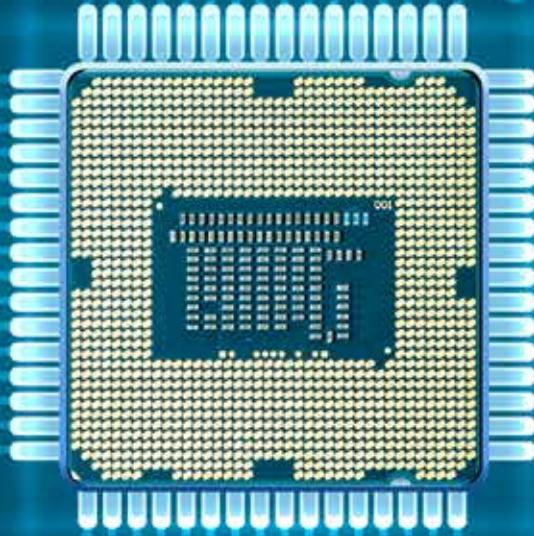


Şekil 5: Yarı iletken değer zinciri aşamaları



Tasarım Araçları ve Fikri Mülkiyet: Entegre devre (çip) tasarımı, bu konu için özel olarak geliştirilmiş yazılım araçlarını ve/veya elektronik tasarım otomasyon (Electronic Design Automation/EDA) araçlarını gerektirmektedir.

Özel Kimyasallar ve Hammaddeler: Kimyasallar, özel gazlar, mineraller ve yüksek saflıkta materyaller, yarı iletken üretim sürecinin çoğu basamağında ayrıca cihaz işletimi, tesis temizliği ve paketleme süreçlerinde önemli yer tutmaktadır. Çip üretimi, yaklaşık 500 civarında özelleşmiş süreç kimyasalının kullanımını gerektirmektedir. Yarı-iletkenler daha karmaşık hale geldikçe bu sayı da artmaktadır. Önümüzdeki dört yılda bu alandaki ham madde talebinde üçte birden yüksek bir oranda artış beklenmektedir.

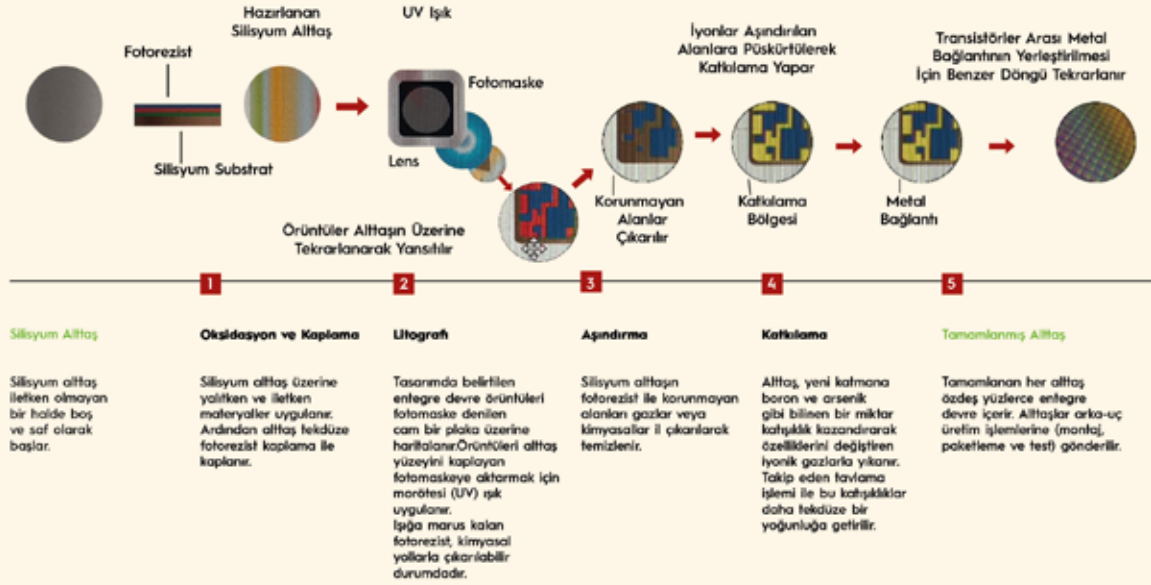


Silisyum Altaşlar (Pullar): Çip üretiminde alt katman materyali olarak silisyum altaşlar kesilme ve ip olarak paketlenme işlemine kadar çok sayıda karmaşık süreçten geçerler. Üretim süreçleri ve kullanılan girdi materyallerine bağlı olarak farklı amaçlı çipler için farklı niteliklere ve performans özelliklerine sahip silisyum altaşlar kullanılmaktadır.

Ekipmanlar: Özelleşmiş tedarikçi firmalar, çip üretimindeki her süreç için elliden fazla farklı tipte ekipman sağlamaktadır. Bu ekipmanların arasında, yarı-iletken üretim tesisinin (fabrication plant/fab) üretebileceği en küçük eleman boyutunu belirleyen litografi ekipmanları ve sürecin çeşitli aşamalarındaki verimi ölçmekte kullanılan ölçüm ve muayene ekipmanları ile çeşitli gelişmiş otomasyon ve süreç kontrol sistemleri yer almaktadır.

Ön-Uç Üretim: En yeni süreç teknolojilerine sahip ön uç üretim tesisleri, silisyum pul üzerine 5 nm veya daha düşük işlem boyutunda yerleştirebilmekte ve böylece milyarlarca transistör içeren çipler üretebilmektedir.

Arka-Uç Üretim: Arka uç üretim, çiplerin güvenilirlik ve dayanıklılık ile diğer devre bileşenleriyle temasını sağlayacak bir formda paketlenmesini içermektedir. Katman, tekli parçalara kesilmeden önce katmandaki her çip test edilmektedir. Testi geçen parçalar çip olarak paketlenmekte, paketlenen çipler ise kapsamlı işlev ve performans testlerine girmektedir. Bu işlemler, çip üreticileri tarafından kendi bünyelerinde yapılmakta veya çip montaj ve testinde uzmanlaşmış firmalara yaptırılmaktadır.



Şekil 6: Çip üretim süreçleri

ÇİP ÜRETİM SÜREÇLERİ

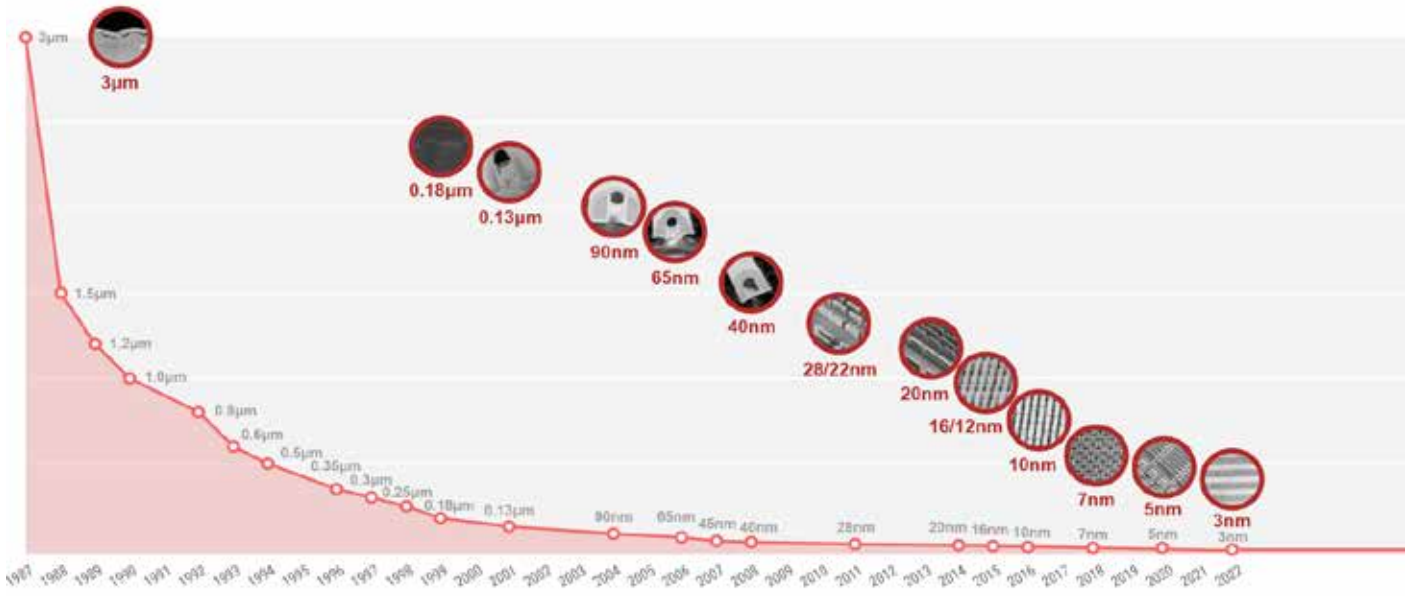
Binlerce hatta milyonlarca transistörün bir araya getirildiği çeşitli hesaplama işlemleri gerçekleştiren çiplerin, üretim süreçleri oldukça karmaşıktır. Tek bir çip üretmek için yüzlerce değişikliğe sahip yaklaşık 1500 adımdan oluşan süreçler gerçekleştirilmektedir. Bazı işlem adımlarının yüzlerce kez tekrarlanması gerekebilir. Çip üretiminde yer alan süreçler Şekil 6'da belirtilmiştir.

Çip üretiminde, işlem teknolojisi veya işlem düğümü (process node) geleneksel olarak transistör boyutuyla ilişkilendirilir. Bu boyutlar nanometre cinsinden ölçülür. Daha küçük işlem düğümleri sayesinde hesaplama kapasitesi açısından daha hızlı ve enerji verimliliği yüksek, küçük boyutta transistörler üretilmektedir. Çip üretiminde node kavramı aynı zamanda teknolojik ilerlemeyi de ifade etmektedir.

Günümüzde gelişmiş işlemcilerin bulunduğu akıllı telefonlarda, bilgisayarlarda, oyun konsollarında ve veri merkezlerinde kullanılan çipler 5 ile 10 nanometre node teknolojisi kullanılarak üretilmektedir.

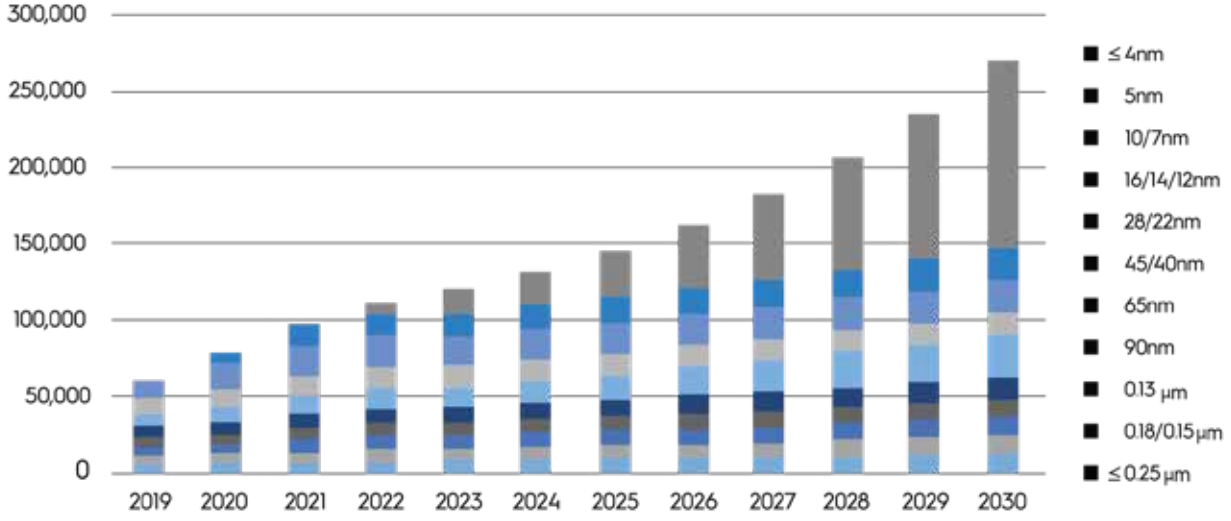
Tayvan'da kurulan dünyanın ilk özel yarı iletken üreticisi Taiwan Semiconductor Manufacturing Company olarak da bilinen TSMC, gelişmiş üretim süreçlerini kullanarak yüksek kaliteli çipler üretmektedir. Apple, Qualcomm ve Nvidia firmalarının taleplerini karşılayan küresel pazarda yüzde 53'lük payla dünyanın en büyük üreticisi olarak sektörün lokomotifini konumundadır. 2022'de 5 nanometre Fin Field Effect Transistor (FinFET) teknolojisinde üretime başlayarak pazardaki büyüklüğünü artırmış, 5 nanometreye kıyasla hem hız hem de verimlilik iyileştirmeleri sağlayan 3 nanometre teknolojisi ile üretimlere 2022 yılı sonunda başlamıştır. TSMC'nin ardından ikinci en büyük üretici yüzde 17'lik pazar büyüklüğü ile Samsung'dur. TSMC ve Samsung günümüzde 10nm'nin altında üretim yapabilen üretim evlerine sahip en önemli oyuncularındır.

Enerji verimliliği ve çip performansındaki artış talebi özellikle bulut, yapay zekâ ve nesnelerin interneti teknolojileriyle artmaya devam etmektedir. IBM tarafından laboratuvar ortamında ge-



Şekil 6: TSMC işlem teknolojisi

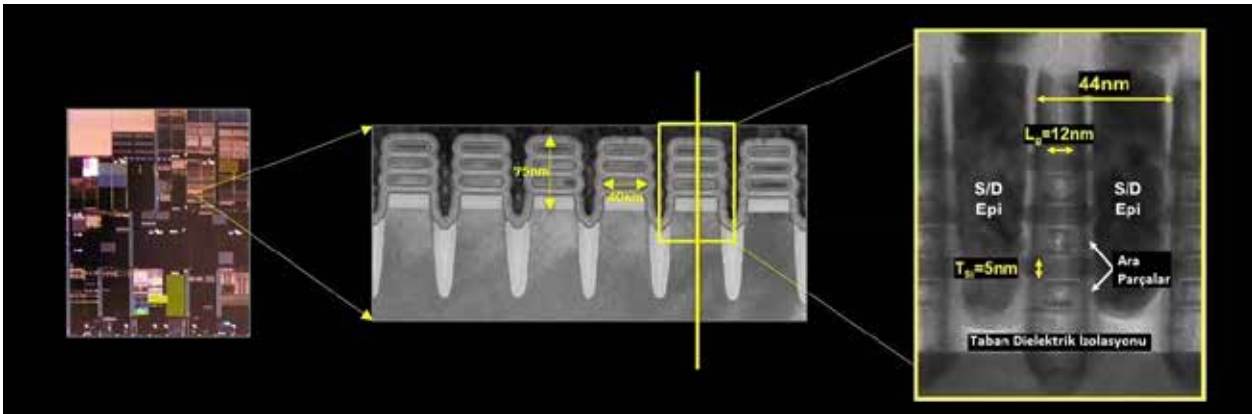




Şekil 7: İşlem teknolojisine göre üretim pazar büyüklükleri

İştilirilen iki nanometre [nm] boyutundaki çip teknolojisinin artan talepleri karşılayarak yarı iletken endüstrisinde çığır açması beklenmektedir. Her biri yaklaşık 5 atom boyutunda olan 50 milyar transistörle geliştirilen bu çip, bir insan tırnağından daha küçük boyuttadır. Şimdiye kadar geliştirilmiş en küçük ve en yüksek performansa sahip olan bu çipin, cep telefonu pil ömrünü dört katına

çıkarak müşteri taleplerini karşılamasının yanı sıra veri merkezilerde karbon ayak izini azaltması da beklenmektedir. Bu çipin üretimi için üretim fabrikaları rekabete girmiş, TSMC ve Samsung, bu üretim teknolojisine yönelik fabrika kurmayı planladığını duyurmuştur. TSMC ve Samsung, söz konusu fabrikada 2025 yılı sonuna kadar üretimin gerçekleşmesini öngörmüştür.

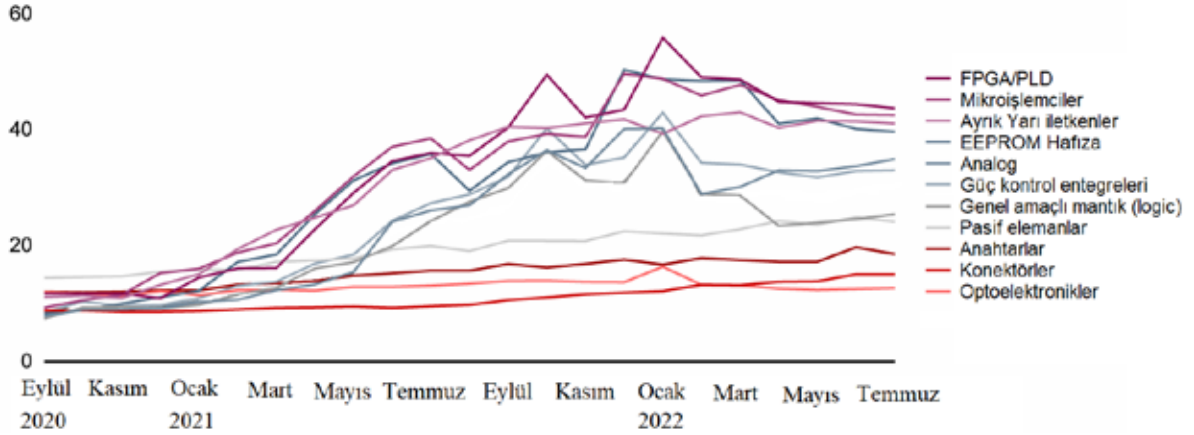


Şekil 8: 2nm teknolojisi

ÇİP KRİZİ

Çip üretimi karmaşık süreçlerin yanı sıra, global seviyede bağımlılıklar olması sebebiyle esneklikten uzak bir tedarik zincirine sahiptir. Herhangi bir noktadaki aksamalar tüm süreci olumsuz etkilemektedir.

Yakın zamanda, tüm dünyayı olumsuz etkileyen COVID-19 salgını sebebiyle birçok sektör etkileneceği dünya genelinde arz talep dengesinin bozulmasına sebep olmuştur. Salgın sürecinde, uzaktan çalışma ve uzaktan eğitim sistemine geçilmesi, evde geçirilen zamanın artması sebebiyle bilgisayarlar, mobil cihazlar, tabletler, oyun konsolları gibi tüketici elektroniği ürünlerinin daha çok kullanılması ihtiyacı oluşmuştur. Tüketici elektro-

Temin Süresi (hafta)

Şekil 9: Çip temin sürelerinin 2020-2022 yılları içinde değişimi

niği sektörünün önemli bir girdisi olan çiplere olan talep de böylece artmıştır.

Çip üretim süreci, günlük olarak yüksek miktarda saf su gerektiren bir dizi karmaşık işlemi içermektedir. Yarı iletken endüstrisinin lideri Tayvan'da 2021 yılında yaşanan kuraklık sebebiyle bu sektördeki faaliyetler olumsuz yönde etkilenmiş, üretim kapasitesinin düşmesi sebebiyle tedarik zincirinde arz sıkıntıları yaşanmıştır.

Otomobil üreticileri ve birinci derece otomobil tedarikçileri de COVID-19 kapanmaları nedeniyle satış tahminlerine kötümser yaklaşmış ve otomobil üretim miktarlarını azaltarak çip siparişlerini iptal etmiştir. 2020'nin sonlarında otomobil talebinde artış başladığında, çip endüstrisi bu taleplere hızlı cevap verememiştir.

Telekomünikasyon şirketlerinin geniş bant altyapısı yatırımlarının artması da çiplere olan talebi artırmıştır.

Rusya- Ukrayna arasındaki gerginlik de çip krizini etkileyen faktörlerden biri olmuştur. Ukrayna, çip üretiminde kritik öneme sahip olan neon, paladyum gibi birçok ham maddenin üreticisi ve ihracatçısıdır. Yarı iletken litografi sürecinde kullanılan gazlar arasında yer alan neonun, dünyadaki market hacminin yüzde 45'ine Ukrayna sahiptir. Savaş sebebiyle operasyonlarını durduran Ukrayna'daki firmaların, yarı iletken fiyatlarına ve temin süresinin uzamasına önemli bir etkisi olduğu değerlendirilmektedir.



ÇİP SAVAŞLARI VE TEŞVİK PROGRAMLARI

Mikro elektronik üretimde liderlik, yıllar içerisinde ABD'den, en başta Çin ve Tayvan olmak üzere Uzakdoğu ülkelerine kaymış durumdadır. ABD elektronik tasarımda hala lider olarak elektronik tasarım otomasyon araçlarında dünya pazarının %85'ini elinde bulundursa da çip üretiminde payı %10 civarındadır. Özellikle 5 nm ve 7 nm işlem boyutundaki ileri seviye üretimlerde Tayvan ile Güney Kore merkezli firmalar aktif rol oynamaktadır. Hem ileri seviye gelişmiş tasarım hem de üretimde Uzakdoğu ülkelerine olan bağımlılığın savunma sanayiini de etkileyecek olması sebebiyle ulusal güvenlik için tehdit oluşturduğunu değerlendirerek ABD, bu yeteneklerin kendi içinde yerleşik firmalara kazandırılmasını hedeflemektedir. Bu amaçla Ağustos 2022'de ABD Başkanı tarafından imzalanarak yürürlüğe giren Çip ve Bilim Yasası [CHIPS and Science Act] kapsamında, ABD'de yarı iletkenler alanında Ar-Ge ve üretim çalışmalarını desteklemek amacıyla 2022-2026 yılları arasında yaklaşık 280 milyar dolarlık kaynak ayrılması yasalaşmıştır. Yasa, ABD'ye yarı-iletken sektörünü tüm segmentlerinde üretim kabiliyetlerini ve teknolojik liderliği kazandırmayı amaçlamaktadır.

Yasanın birinci bölümünde [CHIPS Act 2022] yakın dönemde yarı-iletken üretim, montaj, test, paketlenme ve Ar-Ge yatırımlarını teşvik etmek amacıyla 39 milyar dolar kaynak ayrılmıştır. Bunun yanı sıra 11 milyar dolarlık ek kaynakla da aşağıdaki Ar-Ge faaliyetlerinin gerçekleştirilmesi hedeflenmektedir:

- Üretim, Ar-Ge, prototipleme ve iş gücü yetiştirilmesi amacıyla Kamu-Özel İş Ortaklığı modeliyle bir ulusal yarı iletken teknoloji merkezi kurulması
- İleri düzey montajı test ve paketlenme alanındaki yetkinliğin artırılması amacıyla bir Ulusal İleri Paketleme ve Üretim Programı başlatılması
- Hükümet, endüstri ve akademi ortaklığında cihaz ve yeteneklerin araştırılması amacıyla bir ABD Yarı-iletken Üretim Enstitüsü kurulması
- Ölçüm ve standartların geliştirilmesi amacıyla bir Mikroelektronik Metroloji Ar-Ge Programı başlatılması.

ABD, yarı iletken teknolojilerinde dışa bağımlılığını azaltma ve hatta sona erdirmeye hedeflerinin yanı sıra başta Çin olmak üzere kendisine rakip olarak gördüğü ülkelerin bu alanda gelişmelerini de engellemek üzere adımlar da atmaktadır. ABD Ticaret Bakanlığının Ekim 2022'de uygulamaya koyduğu yeni düzenleme, son dönemlerin teknoloji ihracı alanındaki en kapsamlı kısıtlamaları içermektedir. Buna göre, Çinli müşterilere yüksek işlem gücüne sahip (saniyede 300 trilyon ve üzeri işlem yapabilen veya 300 tera-op), ve yüksek veri hızı sağlayan (saniyede en az 600 Gb) ileri teknoloji ürünü çiplerin satışı yasaklanmıştır. Örnek olarak Nvidia'nın veri merkezleri ve yapay zekâ eğitiminde kullanılmak amacıyla tasarlanmış yeni H100 işlemcileri, saniyede 400 trilyon işlem gerçekleştirebilmekte ve 900 Gb veri akışı sağlayabilmektedir. Bunun yanı sıra gelişmiş mantık işleme veya hafıza elemanları üretiminde kullanılacağı bilinen

üretim ekipmanlarının satışı da kısıtlanmaktadır. Bu kısıtlama, 16 nanometre ve daha küçük çözünürlüklü çipleri, en az 128 katmanlı NAND uzun süreli bellek entegrelerini ve en az 18 nm veya daha düşük işlem boyutlu DRAM kısa süreli bellek entegrelerini de kapsamaktadır.

Kısıtlamalar yalnızca ABD firmalarını değil, ABD vatandaşları ve ABD’de oturma izni bulunan kişileri de kapsamaktadır. Bu kapsamda Çin menşeli yarı-iletken şirketlerinde çalışan ABD vatandaşları bu işlerinden çıkmak durumunda kalmış, yarı-iletken üretim ekipmanları üreten Hollanda menşeli ASML firması da ABD vatandaşı çalışanlarının Çinli müşterilere hizmet veremeyeceğini duyurmuştur. Genel olarak ofislerde, oyunlarda ve günlük tüketici uygulamalarında kullanılan çipler kısıtlamadan etkilenmemektedir. Kısıtlamanın ana hedefini, büyük ölçekli makine öğrenimi modellerinin eğitilmesi ve çalıştırılması amacıyla kullanılan ile büyük veri merkezleri ve süper bilgisayarlar oluşturmaktadır. İhraç kontrolü kısıtlamalarının, kuantum bilişim ve biyo-teknolojiler gibi diğer yenilikçi ve hassas teknoloji alanlarını da kapsayacak şekilde artırılabilceği ön görülmektedir.

Avrupa Birliği de benzer şekilde, Avrupa’nın çip üretiminde dışa bağımlılıktan kurtulması ve dünyada stratejik bir konuma gelmesi için destek programları uygulamaktadır. Avrupa Komisyonunun 2022 yılında sunduğu öneriye göre, Ufuk Avrupa Programı Kapsamındaki Key Digital Technologies (KDT) Ortaklığının, Chips Joint Undertaking olarak değiştirilmesi ve AB tarafından Chips Joint Undertaking Ufuk Avrupa’dan, yedi yıllık program kapsamında 2,650 milyar Avro, Digital Europe Programından 1,525 milyar Avro olmak üzere toplam 4,175 milyar Avro destek sağlanma-

sı önerilmektedir. Dijital On Yıl Politika Programına göre Avrupa Birliğinin bu alandaki stratejik hedefi, 2030 yılında dünyadaki yarı-iletken üretiminin mali büyüklük olarak yüzde 20’sine ulaşmak ve bunu ileri teknoloji, inovatif ve sürdürülebilir yarı-iletkenler ile gerçekleştirmektir.

Kurulacak olan Chips Joint Undertaking ortaklığının temel amacı, AB içindeki ileri teknoloji ve yeni nesil yarı-iletken teknolojilerindeki büyük ölçekli kapasitenin artırılması olarak belirtilmiştir. Bu kapsamda dört spesifik hedef belirlenmiştir:

- Entegre yarı-iletken teknolojileri için büyük ölçekli tasarım kapasiteleri oluşturulması,
- Mevcut pilot hatların geliştirilmesi ve yeni pilot hatlar geliştirilmesi,
- Kuantum çiplerin geliştirilmesinin hızlandırılması amacıyla ileri teknolojilerin geliştirilmesi ve mühendislik kapasitesinin artırılması,
- Bu alanda Avrupa içinde bir rekabet merkezleri ağı kurulması

Bu program vasıtası ile yeni nesil düşük güç tüketimli işlemcilerin tasarım, test ve doğrulamaları da desteklenerek Avrupa Birliğinin Yeşil Mutabakat Stratejisi ile uyum sağlanması hedeflenmektedir. Fotonik, nöro-morfik hesaplama, kuantum teknolojileri ve yeni materyaller gibi yeni teknolojilere yönelik alt yapı yatırımlarının da desteklenmesinin gerekliliği öneride vurgulanmaktadır.

asea

D i J i T A L

MRO VE
Dijital İkiz



iki z

Teknolojideki hızlı gelişmeler, sistemlerin ve ürünlerin artan karmaşıklığı, savunma sistemlerinin ömür devri maliyetlerindeki artışlar gibi faktörler, savunma sistemlerinin tedarikine ve lojistik desteğine yönelik yeni stratejiler geliştirilmesini zorunlu hale getirmiştir.

Müşteri ihtiyacını karşılayacak şekilde ürünlerin göreve hazır bulundurulması; teknik, idari ve mali hususların eşzamanlı olarak yönetimini sağlayan destek yaklaşımı oluşturulmasıyla mümkündür. Ürünün kullanım safhasındaki lojistik desteğini zamanında, kesintisiz ve maliyet etkin şekilde karşılayacak destek unsurlarının hazır bulundurulması için ürün destek stratejileri geliştirilmeli, planlanmalı, uygulanmalı, değerlendirilmeli ve ihtiyaçlara göre güncellenmelidir.

MRO NEDİR?

Bakım, Onarım ve Yenileştirme (Maintenance, Repair and Overhaul, MRO), en genel anlamıyla sistemlerin gerektiği gibi çalışması için yönetilmesi ve denetlenmesi ile ilgili tüm faaliyetlerdir ve sistemin tasarımını, güvenliğini ve güvenilirliğini korurken işlevselliği yönetmeyi içerir.

MRO, bir sistemin gerekli işlevini yerine getirebileceği durumda tutulması, arızalı bir sistemin gerekli işlevini yapabilmesi için eski haline getirilmesi ve bir sistemin gerekli performans seviyesini korumak için gerçekleştirilen kapsamlı bakım eylemlerinin yapılması işlemlerini kapsar.



MRO sürecinde, iyileştirme, onarma veya proaktif bir bakış açısıyla gelecekte ortaya çıkabilecek kusurları önlemek için yenisiyle değiştirmeler, modifikasyonlar, testler gibi işlemlerle ilişkili bir dizi operasyon ve faaliyetler yürütülür. MRO'yu daha spesifik olarak açıklamak için üç tür bakım işlemi açıklanmalıdır.

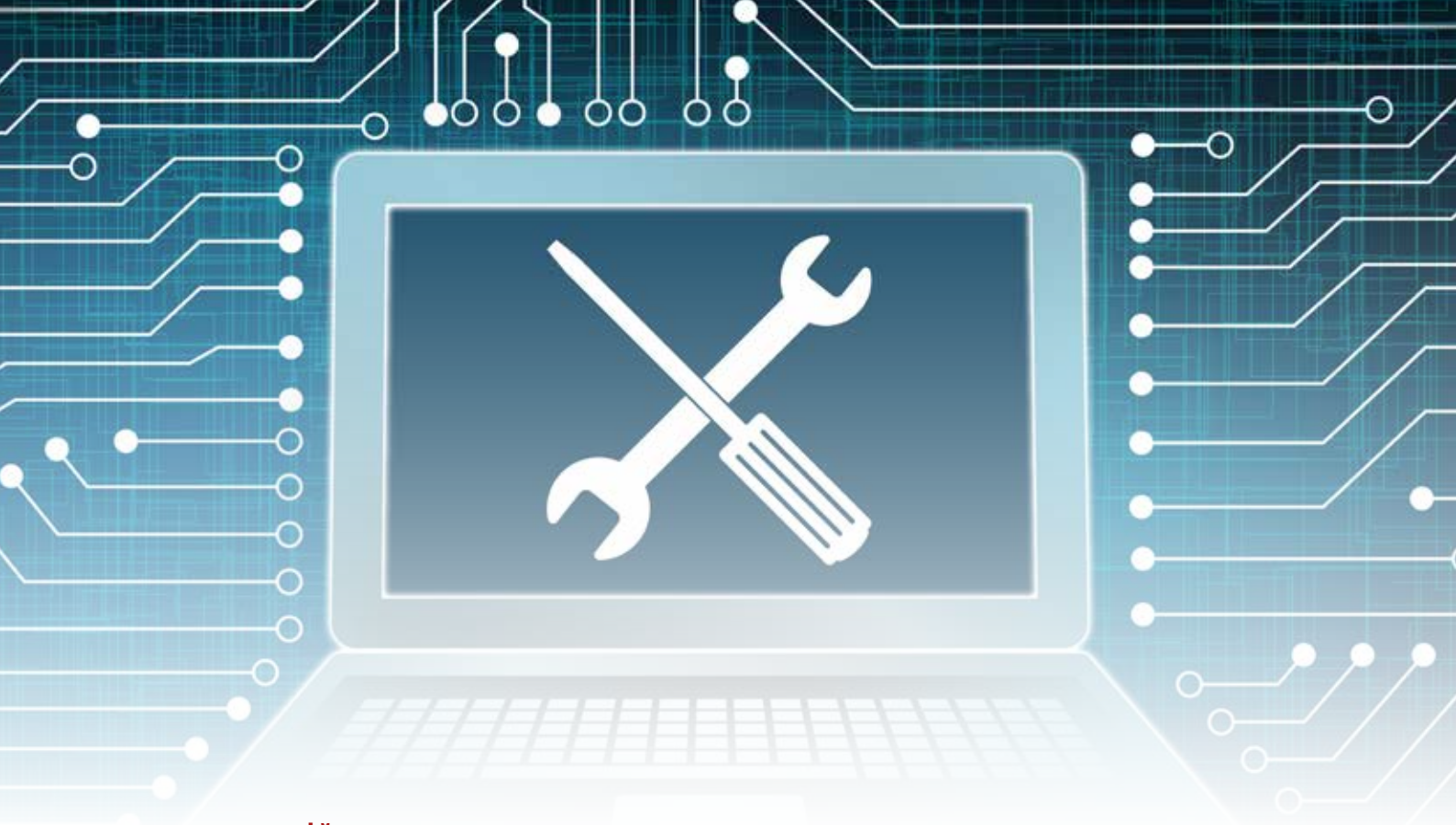
Önleyici bakım, sistemleri ve bileşenleri çalışır durumda tutmak ve böylece ürün ömrünü uzatmak için düzenli olarak yapılması gereken iş görevlerini içerir.

Düzeltilici bakım, bir arıza ortaya çıktıktan sonra gerçekleşen tüm bakım işlemlerine ve faaliyetlerine karşılık gelir.

Kestirimci bakım, ekipmanın durumunu analiz etmek ve bakım zamanını tahmin etmeye yardımcı olmak için tasarlanmış veri odaklı, proaktif bir bakım yöntemidir.

Beklenen sistem ömrünü uzatmak için yukarıdaki bakım türlerini de içeren iyi geliştirilmiş bir bakım stratejisi uygulanması gerekir. Bakım stratejisi içinde sistemin desteklenebilirlik, idame edilebilirlik gibi tasarımsal çalışmaları, teknik dokümantasyon, eğitim, bakım ve onarım, yedek parça yönetimi, lojistik planlama, envanter yönetimi, veri yönetimi ve demodelik yönetimi gibi konular yer alır. Sistemin envanterden kaldırılmasına kadar olan süreçte her aşamayı kapsar ve müşteri memnuniyetini artırmaya yöneliktir.





BAKIM VE DİĞER ALANLAR ARASINDAKİ İLİŞKİLER

Sistemler, zaman içerisinde, kullanıma, çevre koşullarına veya çalışma hatalarına bağlı olarak bakıma ihtiyaç duyar. Bakım yapılmadığında sistemler daha hızlı bozulabilir. Arızalardan kaçınmak, sistemleri yeniden faal hale getirmek ve kullanım ömürlerini uzatmak için bakım faaliyetleri önem taşır. Teknik, yönetsel ve idari faaliyetler, arızalardan kaçınmayı ve sistemleri yeniden faal hale getirmeyi mümkün kılarken sistemlerin kullanılamamalarının sonuçlarını sınırlar. Bu faaliyetler, özellikle EN17007 standardında, yönetim süreci, bakımın var olma nedeni olan uygulama süreci ve gerekli kaynakları sağlayan destek süreci olarak açıklanmaktadır. Bu faaliyetler bakımın kapsamını ve içeriğini belirler.

Bakım ve onarım diğer alanlardan izole değildir ve öncü rol oynadığı diğer üç alan şunlardır: Varlık yönetimi, risk yönetimi ve sürdürülebilir kılma [Şekil 1]:

- Varlık yönetimi kapsamında, tasarım, üretim, tedarik zinciri gibi süreçlerin MRO süreçleriyle koordineli ilerlemesi gerekir. Bu sayede varlıkları verimli bir şekilde yönetmek için hedeflerin ve politikanın tanımlanmasına ve yaratılan değer optimize edilmesine katkıda bulunulur. Bakım ve varlık yönetimi arasındaki ilişki EN16646 ve EN17485 standartlarında tanımlanmaktadır.

- Risk yönetimi ve güvenilirlik, IEC60300-3-1 standardında açıklandığı üzere, bakım ile ilgili önleyici ve koruyucu kontrol tedbirlerini belirlemeye katkıda bulunur. Sistemlerin güvenilirliğine, bakımına ve lojistik desteğine göre faaliyetler gerçekleştirilerek arızaların önlenmesine ve ciddi sonuçlara yol açabilecek arıza sürelerinin azaltılmasına yardımcı olur.
- Sürdürülebilir kılma, bakım onarımın en önemli ögesidir. Bir sisteme daha uzun bir kullanım ömrü sağlamak için desteklenebilir olarak tasarlamak ve yaşam döngüsü boyunca sürekli olarak iyi durumda tutmak, faal olmasını sağlamak gerekir.



Şekil 1:

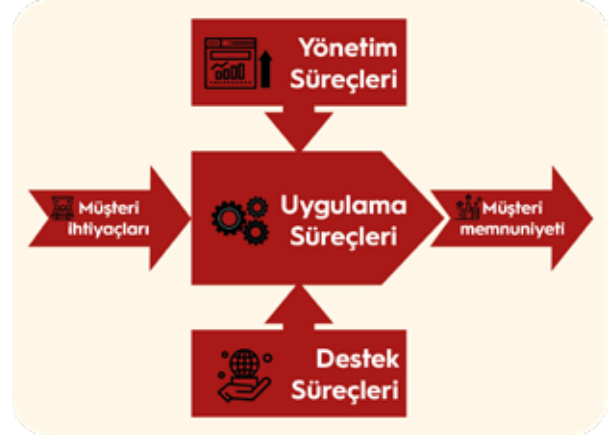
BAKIM SÜREÇLERİ

Bakım süreci faaliyetleri; EN17007 standardında, yönetim süreci, bakımın var olma nedeni olan uygulama süreci ve gerekli kaynakları sağlayan destek süreci olarak tanımlanır (Şekil 2).

Yönetim süreci; politika ve strateji oluşturur, sorumlulukları atar, bütçeleri oluşturur, faaliyetleri yönetir, verileri analiz eder ve sürekli bir iyileştirme sürecine öncülük eder.

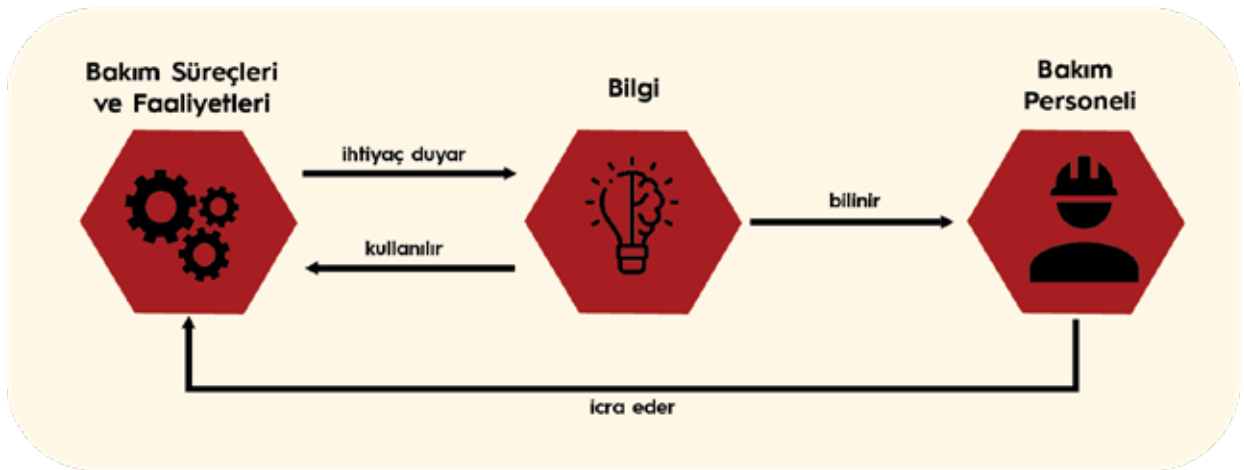
Uygulama süreci; tüm sürecin var olma nedeni. Önleyici ve düzeltici bakımda hazırlık, zamanlama ve görevleri gerçekleştirme ana işlemlerini yerine getirir ve sistemlerin güvenilirliğini ve sürdürülebilirliğini büyük ölçüde artırır.

Destek süreci; uygulama ve yönetim süreçleri için yedek parça, avadanlık, bilgi sistemleri, dokümantasyon, altyapı, personel gibi kaynakları sağlamanın yanında; gereksinim ve değişiklik yönetimi gereklerini MRO perspektifiyle analiz eder ve planlar, bütçeyi yönetir, geçmiş verileri analiz eder, sürekli iyileşmenin bir parçası olarak süreç optimizasyonu üzerine çalışır. Bilgi sürecin merkezinde yer alırken, insan faktörü ise sürecin en önemli unsurlarından biridir.



Şekil 2:

Şekil 3'te aktiviteler, bilgi ve insan unsurlarının ilişkisi tasvir edilmektedir. Uygun bilgiye sahip teknisyenler, mühendisler, süpervizörler ve varlık yöneticileri, bakımı oluşturan teknik, idari ve yönetsel görevlerin yerine getirilmesinden sorumludur ve bu bilginin tam olarak tanımlanması çok önemlidir. Bu kişiler, temel bilgi ve sosyal becerilere sahip olmanın yanı sıra, başarılı bakımın temeli olan yöntemler, teknikler, en iyi uygulamalar ve araçlar hakkında bilgi sahibidir ve bunları etkili şekilde uygulamayı bilirler.



Şekil 3:



MRO TEKNOLOJİLERİ

Günümüzdeki teknolojik gelişmelerle paralel olarak MRO sektöründe kullanılan teknolojilerde de önemli gelişmeler yaşanmaktadır.

Artırılmış gerçeklik (Augmented Reality, AR); okunması zor ve her zaman kolayca erişilemeyen el kitaplarını takip ederken ortaya çıkan insan kaynaklı hatalar, AR gözlük ekranı veya AR projeksiyonları aracılığıyla süreç rehberliği yaparak ve görev bilgileri görüntülenerek azaltılabilir. Ayrıca, AR, bir saha teknisyeninin karmaşık bir görev için farklı bir coğrafi konumda bulunan uzman bir bakım operatöründen destek ve rehberlik alması için kullanılabilir.

Sanal gerçeklik (Virtual Reality, VR); boya, çatlak gibi yüksek düzeyde uzmanlık gerektiren veya çok büyük sistem bileşenlerini sanal bir kopyaya dönüştürülebilen nokta bulutları oluşturan robot kılavuzlu beyaz ışık girişimölçerini kullanarak, üç boyutlu gerçek modelini oluşturur. Bu sayede sadece sanal ortama girerek, sistemin yerinden çıkarılmasına gerek olmadan, yakınlaştırma ve döndürme gibi işlemleri serbestçe yapabilmesini sağlarken işlem süresi oldukça kısalmaktadır. Benzer yöntemlerle eğitimlerin de VR teknolojisiyle verilmesi; yer, zaman ve sistem sayısı gibi kısıtları ortadan kaldırarak verimi artırmaktadır.

Sesli rehberlik, bakım personelinin bilgileri kitaplardan araştırması yerine sesli olarak sorduğu ve veri tabanından otomatik olarak kulaklığına cevabın gönderildiği, eller serbest çalışmasını sağladığı bir teknolojidir.

Üç boyutlu tarama, genellikle dış yüzey muayenelerinde hızlı, kolay ve doğru çözümler sunar. Özellikle havacılık sektöründe uçuşa elverişlilik incelemelerinde çıplak gözün yeterli olmadığı çizik ve çatlakları tespit edebilir.

Otonom drone denetimi, denetim sürelerini oldukça kısaltabileceği ve dolayısıyla maliyetleri azaltabileceği için büyük bir potansiyele sahiptir. Önceden tanımlanmış modellerde uçan dronelerle yüksek çözünürlüklü görüntüler toplanır. Toplanan görüntüler, görüntüleri analiz eden ve daha sonra operatörler tarafından düzeltilen tüm kusurları (örneğin korozyon, boya bozulması, yıldırım çarpmaları) işaret eden yapay görme algoritmalarından geçer. Son olarak, toplanan ve analiz edilen tüm veriler kaydedilir, izlenebilirlik ve gelecekteki kusur tahminleri için kullanılır.

Dijital ikiz, gerçek dünya varlıklarının ve süreçlerinin, belirli bir frekans ve sadakat seviyesinde senkronize edilmiş, sanal bir gösterimidir. Dijital ikiz, operasyonları optimize etmek, verimsizlikleri belirlemek ve gerçek dünyadaki varlığın genel performansını iyileştiren veriye dayalı kararlar almak için kullanılır. Dijital ikiz, kullanım performansını ve güvenliğini artırmakta, bakım onarım maliyetlerini ve zaman içinde meydana gelen plansız arızaların sayısını en aza indirmektedir.

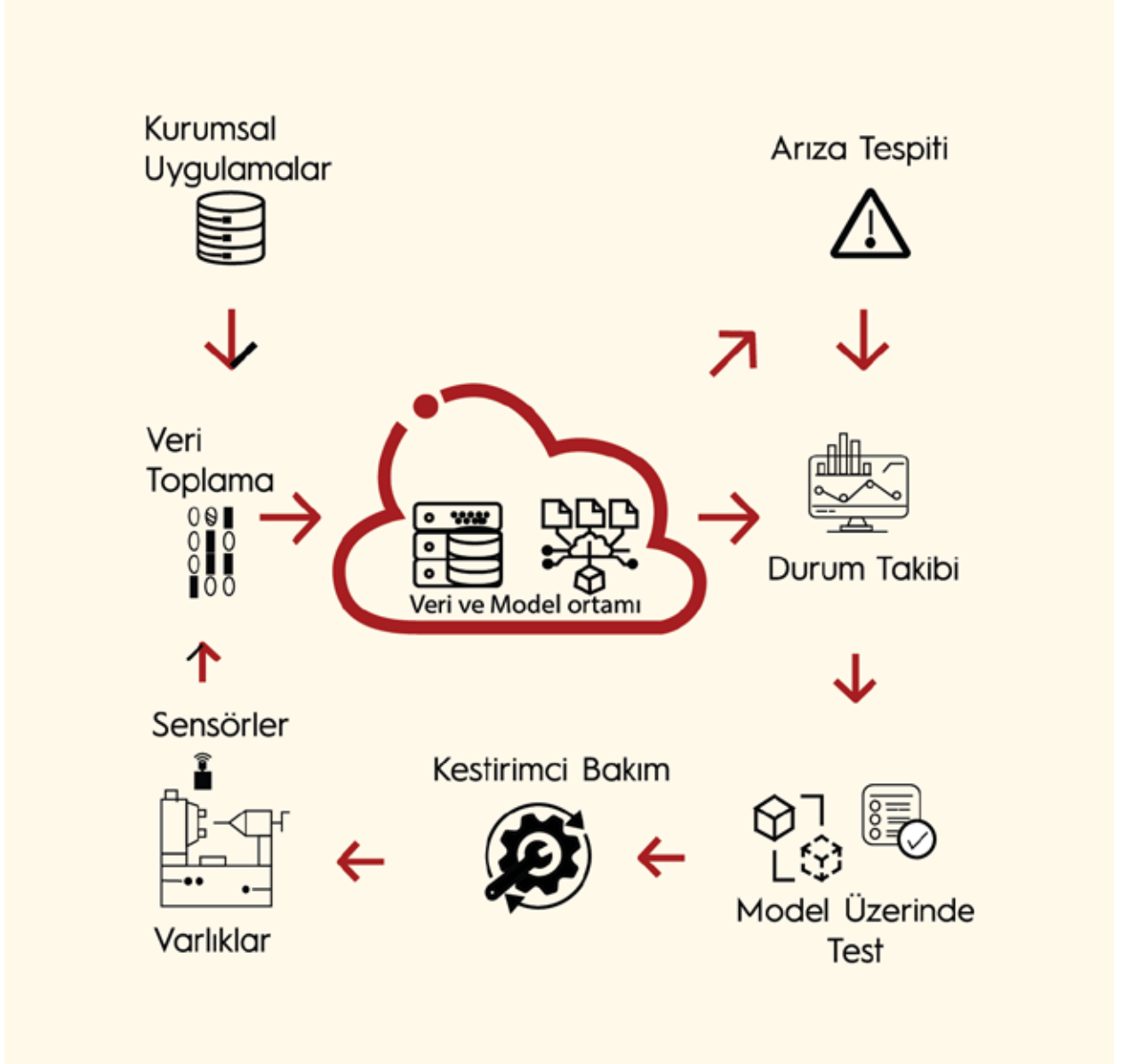


BAKIMDA DİJİTAL İKİZİN ROLÜ

Dijital İkiz, ürünün yaşam döngüsü boyunca malzeme, yapı ve sistem düzeyinde bozulma ile ilgili süreçlerini ele alır. Dijital İkiz üzerinden sağlanan veri ile sistemler, kendi kendini iyileştirme mekanizmalarını etkinleştirir ve değişiklikler önererek oluşabilecek hasarları hafifletebilir veya tamamen önleyebilir (Şekil 4). Sistem henüz bakıma girmeden Dijital İkizi üzerinde veriler görüntülendiğinde, proaktif bir çalışma süreci başlayarak analiz edilir ve yedek parçaların, demontaj dizilerinin, aletlerin hazırlanması önceden başlatılır. Bunun yanı sıra, toplanan verilerin projeksiyonu ile sistemin arızalanmak üzere olduğu bilgisi çıkarılır ve düzeltici bakıma gerek kalmaksızın kestirimci bakım ile sistemin kesintiye uğramadan çalışmasına devam etmesi sağlanır.

Kestirimci bakım hem akademik araştırmalarda hem de endüstride en popüler Dijital İkiz uygulamalarından biri olmuştur. Dijital İkizin bakım sürecine sağladığı pek çok fayda vardır. Bunlardan kısaca bahsedecek olursak;

- Kestirimci bakım ile planlanmamış ekipman duruş sürelerinin azaltılması hatta tamamen ortadan kaldırılması sağlanabilir. Ayrıca bu sayede iş gücü veriminde, üretim kapasitesinde ve ekipman ömürlerinde ciddi bir artış olurken bakım maliyetlerinde önemli oranda azalma sağlanır.
- Arıza tespiti için geleneksel bakım yöntemlerinden sağlanan veri, yetersiz kalabilmektedir. Ayrıca, öngörülemeyen arızaların tespiti için karar vericilere yeterli bilgi sağlayamamaktadır. Dijital ikiz kullanılarak toplanan veriler ile beklenen değerler arasındaki sapmalar izlenerek arıza tespiti için karar vericilere gerekli arıza detay bilgisi raporlanabilmektedir. Bu da karar vericilerin karar verme sürecini hızlandırmaktadır.
- Dijital İkiz sağladığı gerçekçi bilgi ile durum takibi yapmak için etkin bir uygulamadır. Durum takibi için belirli sınır değerler belirlenerek ürünlerin belirlenen koşullarda çalışıp çalışmadığı izlenebilir. Ayrıca, Dijital İkiz uzak konumlardan ürün durumunu takip edebilmek için kullanıcılara etkin bir arayüz sağlamaktadır.



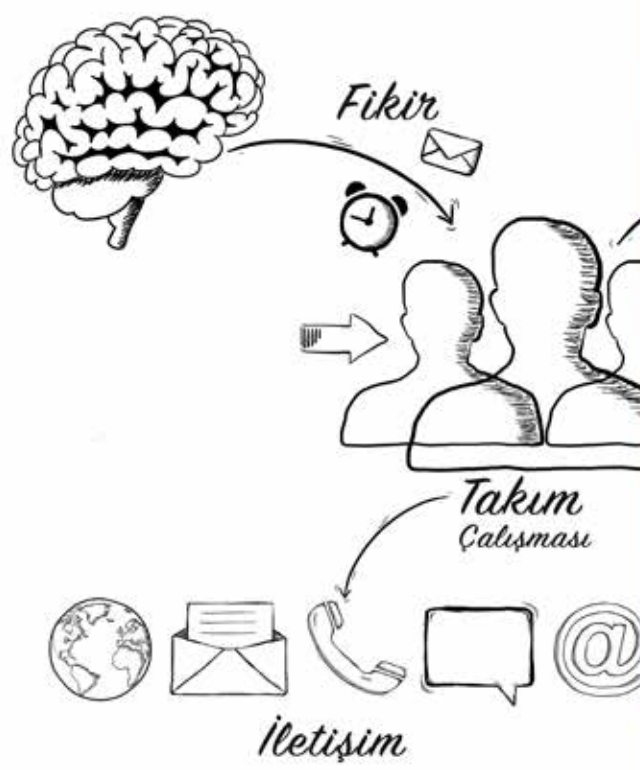
Şekil 4:

- Her tasarım başlangıçta optimal kabul edilir ancak sistemin kullanımı aşamasında çalışma koşullarındaki değişiklikler nedeniyle sonuç, beklenenden farklı olabilir. Dijital ikiz, fiziksel varlığın; tasarlandığı, üretildiği ve kullanıldığı haliyle eşleniktir. Yaşam döngüsü verileri ile Dijital ikiz, fiziksel varlığın performansının tüm detaylarından haberdar olur. Bu sayede Dijital ikiz aracılığıyla, ürün performansının daha iyi optimize ve tahmin edilmesi sağlanır.
- Ürünlerin bakımı ve tamiri sonrasında yapılacak testler sonucu kayıp veya hasar oluşabilir. Dijital ikiz gerçekçi bir simülasyon ortamı sağladığı için fiziksel sistemler üzerinde oluşabilecek hasar riskine girmeden Dijital ikiz üzerinden detaylıca test edilebilir. Ayrıca gerekli olursa sistemin bütününden ziyade sisteme bağlı bir birim veya üniteler de tekil olarak test edilebilir. Bu da kullanıcılar ve ürünler için risksiz bir test ortamının oluşmasını sağlar.

A historical project management desk. A wooden box with a metal clasp and a rope is open, revealing a small cup and a quill. A large, round, brass compass with a detailed face and a needle is placed on a map. The map is spread out on a wooden surface, showing various lines and markings. A small, round, metal object, possibly a coin or a small container, is also visible. A quill pen lies on the map. The scene is lit with warm, golden light, creating a sense of history and tradition.

PROJE YÖNETİMİ TARİHÇESİ





PROJE NEDİR?

Özgün bir ürün ve/veya hizmet üretmek üzere; belirli bir başlangıç ve bitişi olan bir plan, bütçe ve varsa sözleşme ve/veya şartname çerçevesinde yürütülen faaliyetler bütünüdür.

PROJE YÖNETİMİ NEDİR?

Proje yönetimi, projelerin başarılı bir şekilde planlanması, yürütülmesi, izlenmesi ve tamamlanması için bilgi, beceri, araç ve tekniklerin proje aktivitelerine uygulanması süreçlerini içeren, karmaşık ve çok disiplinli bir alandır.

Tarih boyunca proje yönetimi, teknoloji ve iletişim araçlarının gelişmesiyle evrim geçirerek günümüzde dijital dönüşüm sürecine girmiştir. Bu makalede, proje yönetiminin tarihini ve evriminin adımlarını inceleyerek, dijital dönüşüm sürecinde yaşanan gelişmeleri ve bu sürecin proje yönetimine olan etkilerini ele alacağız.

Proje Yönetiminin Tarihi ve Evrimi

Antik Dönem ve İlk Proje Yönetimi Uygulamaları:

Proje yönetiminin kökleri, Antik Mısır ve Roma İmparatorluğu gibi büyük medeniyetlere kadar uzanır. Bu dönemlerde inşa edilen

büyük yapılar ve anıtlar, proje yönetimi ilkelerinin uygulandığına işaret eder. Bu projeler, karmaşık planlama, kaynak tahsisi ve süreç yönetimi gerektiren önemli işlerdi.

Endüstri Devrimi ve Proje Yönetiminin Modernleşmesi:

Endüstri Devrimi, proje yönetiminin evriminde önemli bir dönüm noktasıdır. 18. ve 19. yüzyıllarda yaşanan hızlı sanayileşme, proje yönetiminin daha sistemli ve disiplinli hale gelmesini sağlamıştır. Bu dönemde, demiryolu ve köprü inşaat projeleri gibi altyapı projeleri, proje yönetimi uygulamalarının önemini ortaya koydu.

20. Yüzyıl ve Proje Yönetimi Standartları:

20. yüzyıl, proje yönetiminin daha da profesyonelleştiği ve standartlaştığı bir dönem oldu. İlk proje yönetimi metotları ve teknikleri bu dönemde ortaya çıktı. 1950'lerde, DuPont ve Remington Rand şirketleri tarafından geliştirilen Critical Path Method (CPM) ve US Navy'nin Polaris füze programı için geliştirdiği Program Evaluation and Review Technique (PERT) gibi yöntemler, bugünkü proje yönetimi uygulamalarının temelini attı.

Proje Yönetiminin Dijital Dönüşümü

• Bilgisayar ve Yazılımın Proje Yönetimine Etkisi:

Bilgisayar ve yazılım teknolojilerinin gelişmesi, proje yönetimi alanında önemli bir etkiye sahip oldu. 1960'larda ve 1970'lerde bilgisayarların yaygınlaşması ile birlikte, proje yöneticileri ve ekipleri, projelerin planlanması ve takibini kolaylaştıran yazılım araçlarını kullanmaya başladılar. Bu dönemde, Microsoft Project gibi projelerin zamanlamasını ve kaynak tahsisini yönetmeye yardımcı olan yazılımlar ortaya çıktı. Bilgisayar destekli proje yönetimi, karmaşık projelerin daha etkin ve verimli bir şekilde yönetilmesine olanak sağlayarak, proje başarı oranlarının artmasına katkıda bulundu.

• İnternet ve İletişimin Proje Yönetimine Etkisi:

İnternetin yaygınlaşması ve globalleşme süreci, proje yönetimi uygulamalarında önemli değişikliklere yol açtı. İnternet sayesinde, ekip üyeleri farklı coğrafi bölgelerden bir araya gelerek, sanal ortamda iş birliği yapmaya başladılar. Bu durum, proje yöneticilerinin süreçleri ve iletişimi daha etkin yönetmelerini sağladı.

• Bulut Bilişim ve Proje Yönetimi Yazılımları:

Bulut bilişim teknolojilerinin gelişmesi, proje yönetimi süreçlerinin daha da otomatize edilmesine olanak sağladı. Özellikle bulut tabanlı proje yönetimi yazılımları, ekip üyelerinin projeler üzerinde gerçek zamanlı olarak çalışmalarına imkân tanıdı. Trello, Asana ve Microsoft Project gibi proje yönetimi araçları, projelerin daha etkin ve verimli yönetilmesine yardımcı oldu.

• Yapay Zekâ ve Proje Yönetiminin Geleceği:

Yapay zekâ ve makine öğrenimi teknolojileri, proje yönetiminin geleceğinde önemli bir rol oynayacaktır. Bu teknolojiler sayesinde, proje yöneticileri daha doğru tahminler yapabilecek, riskleri önceden belirleyebilecek ve projelerin başarı oranını artıracıdır. Ayrıca, süreçlerin otomasyonu sayesinde proje yöneti-

cilerinin odaklanması gereken alanlar daha da daralacak ve stratejik düşünmeye daha fazla zaman ayırabileceklerdir.

Özellikle aşağıdaki Proje Yönetim uygulamalarının 2025 yılında yapay zekâ ile yapılması beklenmektedir:

- Öncelikli projelerin seçimi
- Projelerin takviminin yapılması (Schedule Projects)
- Kaynakların atanması (Assign resources)
- Basit maliyet planlarının yapılması
- Kazanılmış Değer değerlendirmeleri (Earned Value Assessments)
- Tahmini tamamlanma maliyeti
- Fırsat ve risk azaltma trendlerine destek

Ayrıca Proje yönetiminde, yapay zekâdan aşağıdaki konularda da faydanılacağı düşünülmektedir:

- AI-Chatbots Assistants
- Hataların azaltılması
- Tahmin edici analitik çözümler
- Üretkenlik ve verimlilik artırmak
- Karar verme konusunda yardımcı (Dubai, 2022)

Proje yönetiminin dijital dönüşümü, tarih boyunca teknoloji ve iletişim araçlarının gelişmesiyle paralel olarak ilerlemiştir. Dijital dönüşüm süreci, proje yönetimini daha etkin ve verimli hale getirirken, gelecekte yapay zekâ ve makine öğrenimi gibi teknolojilerin entegrasyonunun artmasıyla daha da ileri düzeylere taşınması beklenmektedir.

A close-up photograph of a person's hand, wearing a dark suit sleeve, carefully placing a wooden block onto a tall, precarious stack of similar blocks. The background is dark and out of focus, with some warm, bokeh light spots. The overall mood is one of precision and balance.

PROJE YÖNETİM METODOLOJİLERİ KARŞILAŞTIRMALARI VE AGİLE YAKLAŞIMLAR





Proje yönetimi, belirli bir hedefe ulaşmak için belirli süre ve kaynaklar kullanarak projelerin planlanması, uygulanması ve denetlenmesi süreçlerini kapsar. Proje yönetimi metotları, zaman içinde birçok farklı şekilde gelişmiştir. Bu makalede, Agile proje yönetimi ve geleneksel proje yönetimi metodolojileri hakkında genel bilgiler sunulmakta, ayrıca yöntemlerin avantajları ve dezavantajları karşılaştırılmaktadır.

PROJE YÖNETİMİ METODOLOJİLERİ

Lean, Sigma, Kanban, Agile ve Waterfall (Şelale), farklı iş süreçleri için kullanılan proje yönetim metodolojileridir. Her bir yöntemin kendine özgü avantajları ve dezavantajları vardır ve hangisinin kullanılacağı, iş sürecinin özelliklerine ve gereksinimlerine bağlı olarak belirlenir.

Agile, özellikle yazılım geliştirme süreçlerinde kullanılan bir proje yönetim metodolojisidir. Bu yaklaşım, proje yönetiminde esneklik ve sürekli iyileştirme üzerine odaklanır. Agile, kısa süreli iterasyonlarla işlevsel bir ürün parçası üretmeyi hedefler. Bu sayede, müşteri ihtiyaçlarına daha hızlı yanıt verilir ve projeler daha esnek hale gelir.

Ölçeklendirilmiş çevik çerçeve (Scaled Agile Framework - SAFe), küçük ölçekli takımların birlikte çalışmasını kolaylaştıran, büyük ve karmaşık pro-

jelerde iş süreçlerinin optimize edilmesi ve hızlandırılması için kullanılan bir yönetim metodolojisidir. Özellikle büyük ölçekli projelerde kullanılan çevik yönetim yaklaşımının bir varyasyonudur. Bu yaklaşım, çevik metodolojinin temel prensiplerini korurken, küçük ölçekli takımların daha hızlı ve verimli bir şekilde çalışmasını sağlar. Aynı zamanda; işletmelerin hızlı bir şekilde değişen pazar koşullarına uyum sağlamalarına ve müşteri ihtiyaçlarına yanıt vermelerine olanak sağlar. Bu çerçeveler, karmaşık projelerin parçalara ayrılmasını ve her bir parçanın ayrı ayrı ele alınmasını sağlar. Bu da takımların daha verimli çalışmasını ve projenin zamanında tamamlanmasını sağlar. Çevik yöntemler; müşterinin doğrudan dahil olabileceği küçük ve ortak ekipler için uygun görünse de bu uygulamaların büyük ve çok paydaşlı, çok müşterili ve çok projeli organizasyonlarda uygulanmasında zorluklarla karşılaşmaktadır. Verimlilik arayan kuruluşlar için çevik yaklaşımların, ilgili kuruluşa göre uyarlanması ihtiyacı doğmuş ve çeviklik ile ilgili bazı sorunları geniş ölçekte çözmek için bazı girişimler yapılmıştır. Bu sebeple, ölçeklendirilmiş çevik çerçeveler geliştirilmiştir. Ölçeklendirilmiş çevik yaklaşımlarının sayısı, son yıllarda artmaya başlamıştır ve ölçeği büyütme zorluğunun üstesinden gelmek için geliştirilmiştir. Ölçeklendirilmiş çerçeveleri şu şekilde sıralayabiliriz: SAFe Modeli, LeSS Modeli, Spotify Modeli, Disiplinli Çevik Modeli, İşletme Scrum'ı, Scrum'ların Scrum'ı.

Lean, üretim süreçlerinde israfı en aza indirmeyi hedefleyen bir yöntemdir. Bu metodoloji, müşteri ihtiyaçlarına hızlı bir şekilde yanıt vermek, süreçlerdeki boşlukları ortadan kaldırmak ve verimliliği artırmak için kullanılır. Lean, süreçleri optimize ederek maliyetleri azaltmaya yardımcı olur.

Sigma, kalite kontrol ve iyileştirme için kullanılan bir metodolojidir. Bu yaklaşım, süreçlerdeki hataları tespit etmek ve ortadan kaldırmak için veri analizi ve istatistiksel yöntemler kullanır. Sigma, kaliteyi artırmak ve maliyetleri azaltmak için süreçlerin sürekli olarak iyileştirilmesini sağlar.

Kanban, üretim süreçlerinde kullanılan bir yöntemdir. Bu yaklaşım, ürünlerin ve hizmetlerin üretim sürecindeki ilerlemesini görselleştirmek için kartlar veya panolar kullanır. Kanban, üretim süreçlerindeki engelleri ortadan kaldırmak, ürünlerin ve hizmetlerin kalitesini artırmak ve teslimat süresini kısaltmak için kullanılır.

Waterfall, geleneksel bir proje yönetim metodolojisidir. Bu yaklaşım, projeyi planlama, tasarım, geliştirme, test ve dağıtım aşamalarına böler ve her aşamayı sırasıyla tamamlamayı amaçlar. Waterfall, belirli bir plana bağlı kalmayı ve projenin önceden belirlenen hedeflere ulaşmasını sağlamayı hedefler.

Geleneksel proje yönetimi, proje süreçlerini aşamalara bölen ve her aşamayı sırasıyla tamamlamayı amaçlayan daha yapılandırılmış ve hiyerarşik bir yaklaşımdır. Geleneksel proje yönetimi metodolojilerinin temel ilkeleri şunlardır:

- Aşamalı yaklaşım: Proje süreçleri, planlama, tasarım, geliştirme, test ve dağıtım gibi aşamalara ayrılır ve her aşama sırasıyla tamamlanır.
- Ayrıntılı planlama: Başlangıçta kapsamlı ve ayrıntılı bir proje planı oluşturulur. Bu plan, projenin süresi, maliyeti ve kapsamı gibi temel bileşenleri içerir.
- Kontrol ve denetim: Proje ilerledikçe, plana uygunluğun sağlanması ve risklerin yönetilmesi için sürekli kontrol ve denetim uygulanır.
- Değişiklik yönetimi: Proje süresince ortaya çıkan değişiklikler, önceden belirlenen bir süreç içinde değerlendirilir ve uygulanır.

Sonuç olarak, her yöntemin kendine özgü avantajları ve dezavantajları vardır ve hangisinin kullanılacağı, iş sürecinin özelliklerine ve gereksinimlerine bağlı olarak belirlenir. İşletmeler, farklı yöntemleri bir arada kullanarak, süreçleri optimize edebilir. Tüm bu yöntemlerin amacı, iş süreçlerinin daha etkili ve verimli hale getirilmesidir. Bununla birlikte, her yöntem kendi özellikleri ve kapsamı ile birbirinden ayrılmaktadır. Dolayısıyla, bir işletmenin hangi yöntemi kullanacağına karar verirken, öncelikle iş sürecinin özellikleri ve gereksinimleri dikkate alınmalıdır. Ayrıca, işletme büyüklüğü, bütçe ve çalışan profili gibi faktörler de seçim sürecinde etkili olabilir.



AGİLE TARİHÇE

Agile yönetim, özellikle yazılım geliştirme süreçlerinde kullanılan bir proje yönetim metodolojisidir. Bu yaklaşım, proje yönetiminde esneklik ve sürekli iyileştirme üzerine odaklanmaktadır. Agile'in kökenleri, 1990'larda ortaya çıkan yazılım endüstrisindeki bazı sorunlara bir çözüm olarak ortaya çıkmıştır.

Agile yaklaşımının doğuşu, 2001 yılında gerçekleşen bir toplantıda belirlendi. Bu toplantıya, Agile Manifesto olarak bilinen bir belgeyi oluşturmak için bir araya gelen bir grup yazılım geliştirici katıldı. Bu manifestoda, proje yönetimindeki belirli bir yaklaşım yerine, esneklik ve sürekli değişime uyum sağlama üzerine odaklanan bir yaklaşım benimsenmiştir.

Agile Manifesto, dört temel değer üzerine inşa edilmiştir:

- Bireyler ve etkileşimler, süreçler ve araçlar kadar önemlidir.
- İşleyen yazılım, kapsamlı dokümantasyondan daha önemlidir.
- Müşteri iş birliği, sözleşme müzakeresinden daha önemlidir.
- Değişime yanıt verme, bir planı takip etmekten daha önemlidir.

Agile Manifesto, yazılım geliştirme süreçlerinde müşteri ihtiyaçlarını karşılamak için daha esnek bir yaklaşım önerir. Bununla birlikte, bu metodolojinin uygulanması, geleneksel proje yönetim yöntemleriyle karşılaştırıldığında bazı zorluklar da beraberinde getirir. Özellikle, iş birliğine dayalı bir yaklaşımın benimsenmesi ve sürekli değişikliklere yanıt verme becerisi gereklidir.

Agile yaklaşımı, özellikle yazılım geliştirme süreçlerinde yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak, son yıllarda diğer endüstrilerde de popüler hale gelmiştir. Bu yaklaşımın kullanımı, hızla değişen iş dünyasında ve müşteri ihtiyaçlarının sürekli değiştiği bir ortamda özellikle önemlidir.

Günümüzde iş dünyasındaki hızlı değişim ve teknolojik gelişmeler, organizasyonların ve projelerin daha esnek ve uyumlu olmasını gerektirmektedir. Bu bağlamda, Agile proje yönetimi yaklaşımı, şirketlerin ve projelerin değişen ihtiyaçlara ve önceliklere uyum sağlamasına yardımcı olmaktadır.







AGİLE PROJE YÖNETİMİNİN TEMEL ÖZELLİKLERİ

Agile proje yönetimi, esnek, iteratif ve müşteri odaklı bir yaklaşımdır. Bu metodoloji, sürekli gelişme ve iterasyonlar aracılığıyla projelerin hızlı ve etkili bir şekilde tamamlanmasına olanak tanır. Agile metodolojiler arasında Scrum, Kanban ve Extreme Programming [XP] gibi farklı çeşitler bulunmaktadır. Agile'in temel özellikleri şunlardır:

İterasyonlar ve Artımlı Geliştirme

Agile proje yönetimi, projeleri kısa süreli iterasyonlara böler ve her iterasyon sonunda işlevsel bir ürün parçası üretilir. Bu sayede, projenin erken aşamalarında değer elde edilir ve sürekli iyileştirme sağlanır.

Esneklik ve Değişime Uyumluluk

Agile yaklaşımı, değişen gereksinimlere ve önceliklere hızlı bir şekilde uyum sağlamaya odaklanır.

Planlar sürekli olarak gözden geçirilir ve gerektiğinde güncellenir. Bu sayede, projeler daha uyumlu ve esnek hale gelir.

Müşteri İş Birliği ve Geri Bildirim

Agile proje yönetimi, müşteri iş birliğine ve sürekli geri bildirim büyük önem verir. Müşteriler, proje sürecine aktif olarak dahil edilir ve projenin geliştirilmesine yönlendirici bir rol üstlenirler. Bu sayede, projeler daha kullanıcı odaklı olur ve müşteri memnuniyetini artırır.

Takım Odağı ve Öz Yönetim

Agile metodolojiler, takım üyelerinin yeteneklerine, becerilerine ve iş birliğine vurgu yapar. Takımlar, öz yönetimli bir şekilde çalışarak, sorumluluklarını ve kararlarını paylaşırlar. Bu, takım üyelerinin motivasyonunu ve projenin başarısını artırır.

AGİLE PROJE YÖNETİMİNİN AVANTAJLARI

Agile proje yönetiminin sağladığı avantajlar şunlardır:

Daha Hızlı Değer Teslimi

Kısa süreli iterasyonlar ve artımlı geliştirme sayesinde, Agile projeler daha hızlı değer teslim eder. Böylelikle müşterilerin projenin erken aşamalarında fayda sağlamasına ve ürünün piyasaya daha hızlı sunulmasına olanak tanır.

Daha Yüksek Müşteri Memnuniyeti

Müşteri iş birliği ve sürekli geri bildirim sayesinde, Agile projeler daha kullanıcı odaklı hale gelir. Bu, müşteri beklentilerine daha iyi uyum sağlayarak

ve müşteri memnuniyetini artırarak projenin başarısına katkıda bulunur.

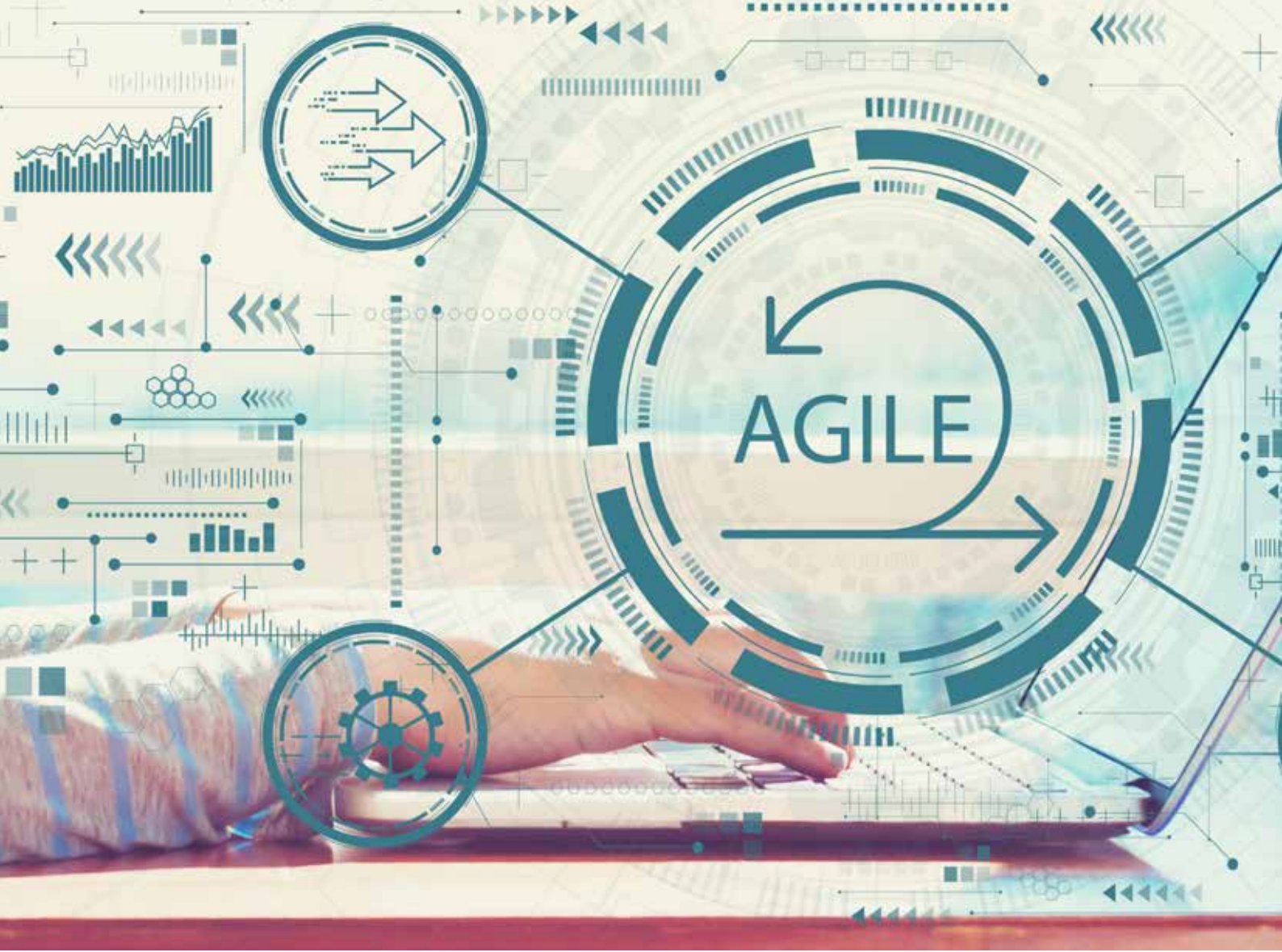
Daha İyi Risk Yönetimi

Agile proje yönetimi, projenin sürekli olarak gözden geçirilmesine ve değişen koşullara uyum sağlamasına olanak tanır. Bu, risklerin erken tespit edilmesine ve etkili bir şekilde yönetilmesine yardımcı olur.

Daha İyi Kaynak Kullanımı

Agile yaklaşımı, projenin sürekli iyileştirilmesine ve kaynakların daha verimli kullanılmasına olanak tanır. Takım üyelerinin öz yönetimi ve iş birliği sayesinde, projeler daha etkili ve verimli bir şekilde tamamlanabilir.





AGİLE PROJE YÖNETİMİNİN UYGULAMA ALANLARI

Agile proje yönetimi, özellikle belirsizlik ve değişimin yüksek olduğu projelerde etkili olabilir. Aşağıdaki alanlarda Agile proje yönetimi uygulamaları na sıklıkla rastlanmaktadır:

- Yazılım geliştirme
- Ürün geliştirme
- Dijital pazarlama
- Yeni iş geliştirme
- Organizasyonel dönüşüm projeleri

Agile ve Geleneksel Proje Yönetimi Arasındaki Farklar

Agile ve geleneksel proje yönetimi metodolojileri, bir dizi temel farka sahiptir:

Esneklik: Agile metodoloji, değişen gereksinimlere ve önceliklere hızlı bir şekilde uyum sağlamaya odaklanırken, geleneksel proje yönetimi daha katı ve belirlenen plana bağlıdır.

Müşteri iş birliği: Agile, müşterilerle sürekli iletişim ve iş birliğine dayalıdır, bu sayede projeler daha kullanıcı odaklı hale gelir. Geleneksel proje yönetimi ise müşteri katılımını daha sınırlı tutar.

Süreç ve teslimat: Agile projeler, kısa süreli iterasyonlarla sürekli olarak değer sağlarken, geleneksel projelerde genellikle tüm özelliklerin tamamlanması beklenir ve daha büyük ölçekli teslimatlar yapılır.

Agile proje yönetimi, esneklik, iş birliği ve sürekli iyileştirme üzerine kurulu bir yaklaşımdır. Bu metodoloji, değişen ihtiyaçlara ve önceliklere uyum sağlama becerisi ile projelerin başarısını artırmaktadır. Özellikle belirsizlik ve değişimin yüksek olduğu projelerde, Agile proje yönetimi tercih edilebilir bir yöntemdir.

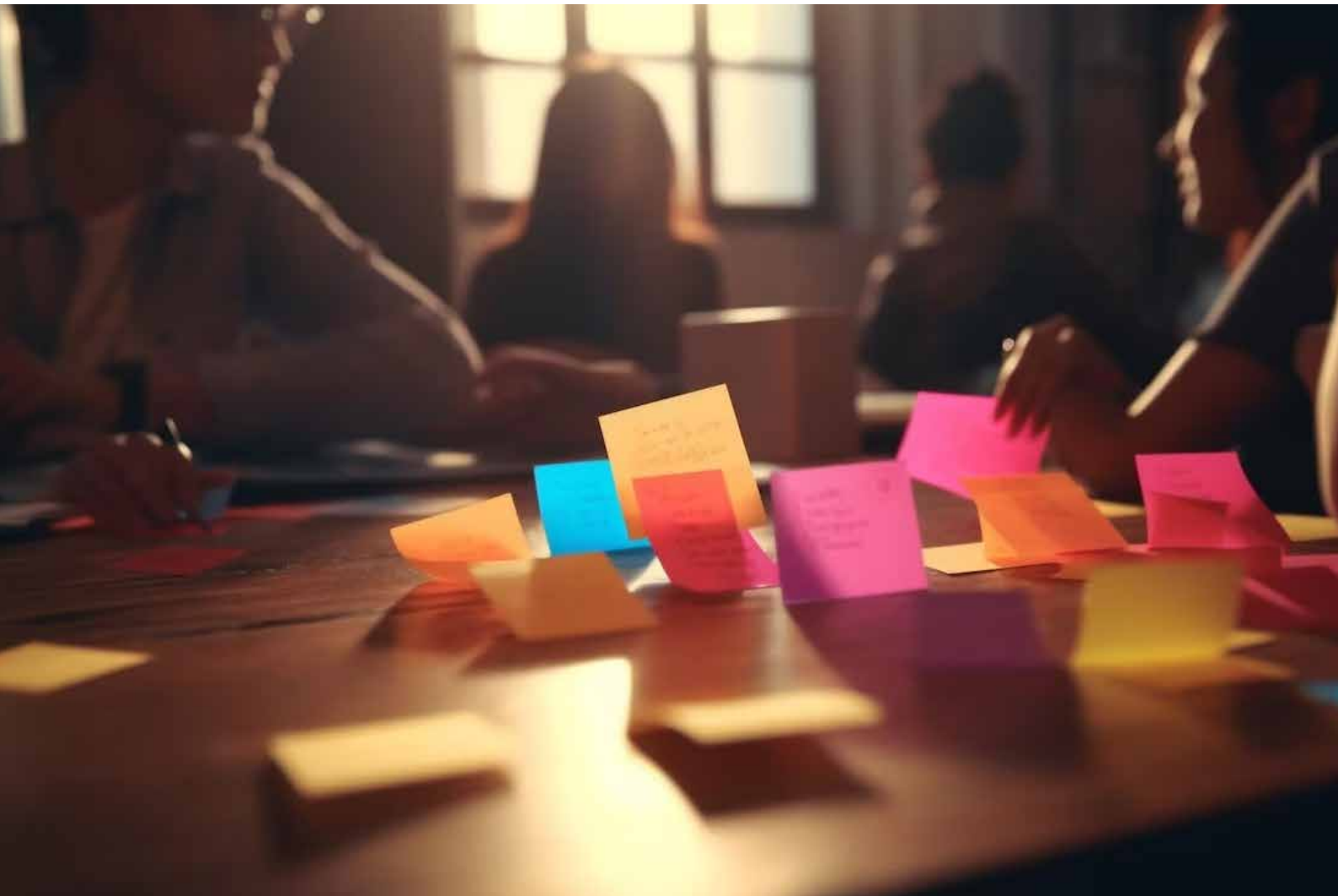
Agile yaklaşımı, yazılım geliştirme süreçlerinde özellikle yaygın olarak kullanılmaktadır. Ancak bu yaklaşım son yıllarda diğer endüstrilerde de popüler hale gelmiştir. Geleneksel proje yönetimi, daha yapılandırılmış ve önceden belirlenmiş planlara dayalıdır ve daha az değişken projeler için tercih edilebilir.

Her iki proje yönetimi metodolojisinin kendine has avantajları ve dezavantajları bulunmaktadır. İdeal proje yönetimi metodolojisi, projenin özelliklerine, organizasyonun yapısına ve proje ekibinin bece-

ri düzeyine bağlı olarak değişebilir. Başarılı proje yönetimi, her iki metodolojinin güçlü yönlerini ve zayıf yönlerini dikkate alarak en uygun yaklaşımın seçilmesini gerektirir.

Agile Manifesto, yazılım geliştirme süreçlerinde müşteri ihtiyaçlarını karşılamak için daha esnek bir yaklaşım önerir. Bu metodolojinin uygulanması, iş birliğine dayalı bir yaklaşımın benimsenmesi ve sürekli değişikliklere yanıt verme becerisi gerektirir. Agile yaklaşımı, müşteri odaklı ve esnek olması sayesinde belirsizliğin ve değişimin yüksek olduğu projelerde tercih edilebilir bir yöntemdir.

İki proje yönetimi metodolojisi arasındaki farklar ve benzerlikler göz önüne alındığında, her iki yaklaşımın da proje yönetiminde önemli bir rol oynadığı söylenebilir. Hangi metodolojinin seçileceği, projenin ihtiyaçlarına, organizasyonun gereksinimlerine ve proje ekibinin yeteneklerine bağlı olarak belirlenmelidir.





PROJE YÖNETİMİNDE KAZANILMIŞ DEĞER YÖNETİMİ



DEĞER YÖNETİMİ İLE PROJENİN İZLENMESİ

Kazanılmış Değer Yönetimi (KDY, Earned Value Management - EVM), proje yönetiminde, bir projenin takvim ve maliyet açısından performansını değerlendirmede kullanılan etkin bir yöntemdir. KDY, projede tamamlanan işin değerini, gerçekleşmiş olan maliyet ve proje planında tamamlanması planlanmış işlerin değeri ile karşılaştırarak, bir projenin ne kadar iyi veya kötü gittiğini belirlemede kullanılır. Bu yöntem, projenin tamamlanması için gerekli kaynakların planlanmasına, izlenmesine ve kontrol edilmesine yardımcı olur. Yöneticilere, bir projenin gerçek durumunu anlama ve gelecekteki performansını tahmin etme olanağı verir. Böylelikle, projenin başarılı bir şekilde tamamlanması için alınması gereken önlemler belirlenebilir.

KDY, Kazanılmış Değerin (KD) hesaplanması temeline dayanır. KD, analizin yapılacağı zaman aralığı için projede tamamlanmış olan işlerin, proje planında yer alan değeridir. Söz konusu değer, projenin yürütülmesinde kullanılan kaynaklar olup, para birimi ya da adam saat gibi çaba cinsinden bir birim olabilir.

KDY’de kullanılan diğer kavramlar ise;

- Gerçekleşen Maliyet (GM, Actual Cost - AC): KDY analizinin yapılacağı zaman aralığındaki çalışmalar için kullanılmış olan kaynağın değeridir.
- Planlanmış Değer (PD, Planned Value - PV): İlgili zaman aralığında tamamlanması planlanmış işlerin proje planındaki değeridir.

KDY’de kullanılan temel ölçümlerden biri KD ile GM arasındaki orandır ve Maliyet Performans Endeksi (CPI) olarak tanımlanır. CPI, tamamlanan işlerin maliyet verimliliğini ölçer. Bu değer 1’den düşük olması tamamlanan işler için maliyet aşımına işaret eder.

KD ile GM’nin arasındaki fark hesaplanarak Maliyet Varyansı bulunur. Bu değer, projenin belli bir zamandaki iş planının gerisinde ya da ilerisinde olma miktarıdır. Bu ölçümle, projenin belli bir zaman aralığında, altında ya da üzerinde olduğu harcama miktarı bulunur.

Bir diğeri ise KD ile PD arasındaki orandır ve Zaman Çizelgesi Performans Endeksi (SPI) olarak tanımlanır. Projedeki Takvim Planına uyumun bir ölçüsüdür. 1’den düşük olması ilgili tarihe kadar planlanandan daha az işin tamamlandığına işaret eder.

KD ile PD arasındaki fark hesaplanarak Zaman Çizelgesi Varyansı ölçülür. Negatif olması, projenin planlanandan daha yavaş ilerlediğini gösterirken, pozitif olması, projenin planlanandan daha hızlı ilerlediğini gösterir.

KDY ile ortaya konan projenin maliyet ve takvim açısından mevcut performansı değerlendirilerek projenin gelecekteki performansı tahmin edilebilmektedir.







KDY'nin sağlıklı şekilde uygulanabilmesi için dikkat edilmesi gereken noktalar bulunmaktadır. Bunların Proje Yönetimi tarafından projeye özgü olarak değerlendirilmesi ve projeye uygun şekilde ele alınması gerekmektedir. Bu noktalardan ilki, KDY'nin doğru bir şekilde uygulanması için, projenin doğru bir şekilde planlanmasının gerekliliğidir. Bir diğeri, verilerin, özellikle de tamamlanan işleri belirlemede kullanılan ilerlemelerin doğru girilmesinin önemidir. Bunlardan herhangi biri doğru bir şekilde yapılmadığında sonuçlar yanıltıcı olacaktır. Yürütülen işlerde henüz doğrulamanın yapılmadığı bir aşamada, ilerlemelerle belirlenen tamamlanan işlerin, isterleri sağlanmış olduğu kabul edilerek hesaplamaların yapıldığı göz önünde tutulmalıdır. KDY'inde ölçümler, proje planına göre sapmaları gösterir ancak, sapmaların nedenlerini ve düzeltme için yapılacak faaliyetleri projenin diğer performans ölçümlerini de değerlendirerek ayrıca belirlemek gerekir. Bununla birlikte KDY, projenin takvim ve maliyet açısından performansını değerlendirdiğinden kapsam değişiklikleri ile ilgili kontrollerin de ayrıca ele alınması gerekir. Dolayısıyla KDY, diğer proje yönetimi teknikleri ile beraber kullanıldığında bir projenin başarılı bir şekilde yönetilmesi için nitelikli ve etkin bir yöntemdir.

KAZANILMIŞ DEĞERİN ÖLÇÜM YÖNTEMLERİ

Kazanılmış Değer, tamamlanan işin proje planında yer alan değeridir. Tamamlanan işleri belirlemede ise aktivitelerin ilerlemesini ölçmeye yönelik farklı teknikler kullanılabilir. Aktivitenin özellikleri değerlendirilerek, ilgili aktivite için ilerlemenin tarafsız ve doğru şekilde ölçülmesini en iyi sağlayabilecek teknik seçilmelidir. Tek bir en iyi yöntem bulunmamakla birlikte işin özellikleri göz önüne alınarak, ilgili işin performansını en iyi ölçebilecek yöntem belirlenir. Farklı özellikteki işler için önerilen teknikler aşağıdadır.

- Kendi başına belirli bir çıktıyı oluşturan işler (ayrık çaba) için aşağıdaki dört yöntemden uygun olan kullanılır:

Ağırlıklandırılmış kilometre taşlarının kullanımı: İlgili iş kapsamında, her bir performans ölçüm periyodu içinde en az bir adet, ilerlemeyi yansıtacak nitelikte kilometre taşının belirlenmesi gerekir. Her bir kilometre taşı için, tarafsız şekilde doğrulanabilecek bir başarımlı ölçütü koyulabilecek işlerde kullanılabilir. Kilometre taşlarının her birinin, faaliyetin tamamının ne kadarına karşılık geldiği ile orantılı bir ağırlığı olmalıdır.

Fiziksel ölçüm: İlerlemenin fiziksel olarak ölçülebileceği işler için kullanımı uygundur.

Belirli yüzde: İşin başlamasına ve bitmesine belirli yüzdeler vermenin (örneğin, başlayınca yüzde 50, bitince yüzde 100), ilerlemenin ölçümü için yeterli görülebileceği kısa süreli (performans ölçüm periyodunun bir-iki katı uzunluğunda) işler için uygundur.

İlerleme yüzdesi: İşlerin ilerlemesi esnasında tarafsız şekilde doğrulanabilecek bir başarımlı ölçütü olan kilometre taşlarının yeterli sıklıkla koyulamayacağı, fiziksel olarak ilerleme ölçümünün mümkün olmadığı, kısa süreli olmadığı için belirli yüzde yönteminin anlamlı olmadığı işler için uygun olan yöntemdir.

- Yukarıda ayrık çaba türü ile belirtilen işlere doğrudan destek sağlayan ve o işlerin bir kısmını oluşturan, çıktısı olan, denetim, test faaliyetleri gibi işler için kazanılmış değer ölçümü ilgili işin belirli bir yüzdesi olarak hesaplanır.
- Doğrudan bir çıktısı olmayan proje yönetimi, dokümantasyon, düzenli toplantıların yapılması gibi diğer proje işleri devam ettiği sürece yapılması gereken faaliyetler gibi işler için ise kazanılmış değer, planlanan değere eşit olarak hesaplanır. Bu işler için Zaman Çizelgesi Varyansı oluşmaz.



GELECEĞİN PROJE YÖNETİM OFİSLERİ





Toplumun teknoloji ile iş birliği yaptığı Endüstri 5.0 İnsansız Teknoloji Çağının yerini Endüstri 6.0 ile insan zekâsının ve iş gücünün dijitalize edildiği yapay zeka sistemlerinin almaya başlamasıyla, dijital dönüşümün ve teknolojik yeniliklerin hızla geliştiği bu dönemde, dünyadaki iş stratejilerinin de ihtiyaçlara göre değişmekte olduğunu görüyoruz.

Gün geçtikçe artmakta olan küreselleşme ile birlikte dijitalleşme ve belirsizlik ortamında hızlı hareket etme gerekliliği oluşmuştur. Bunun doğal bir sonucu olarak şirketler ürün ve hizmetleri sektöre hızlı bir şekilde sunmaya çalışmaktadır.

Bu değişimin önemli bir unsuru olan çevikleşme ve hibritleşme ihtiyacına yönelik ortaya çıkan yeni proje yönetimi yaklaşımları ile beraber Proje Yönetim Ofisleri (PYO) bu dönüşüm ve adaptasyonun kilit noktaları olmaya başlamıştır.

Projelerde artık kapsam, maliyet, takvim ve kaynak yönetimi odağının yanı sıra sürdürülebilir ve

teknoloji odaklı yaklaşımlarla Değer odağı öne çıkmaktadır. Bu noktada, geleceğin Proje Yönetim Ofisleri teknolojinin sunduğu imkanlarla daha akıllı, daha etkileşimli ve daha verimli hâle gelerek sektörleri çeviklik ve sonuç odaklı yaklaşımlarda ileriye taşıyacaklardır.

DEĞER MERKEZLİ PROJE YÖNETİM OFİSLERİ (DYO)

Uluslararası literatürde Value Management Office (VMO) olarak adlandırılan DYO'ların temel amacı, projelerin ve programların gerçekleştirilmesi ve hedeflerine ulaşılmasında öncelikleri belirleyerek iş değerini artırmaktır.

Teknolojik ilerlemeler, karbon ayak izi azaltma, sürdürülebilir ve yeşil proje yönetimi ile birlikte sosyal sorumluluk alanlarını da işin için katarak projelerin değer yaratma potansiyelini maksimize etmeye odaklanan, daha stratejik ve iş hedeflerine yönelik bir yaklaşım benimsemektedir.

TEKNOLOJİK İLERLEMELER VE PROJE YÖNETİMİNE ETKİLERİ

Günümüzde, yapay zekâ (AI), makine öğrenimi (ML), büyük veri analitiği (BDA), blok zinciri, bulut bilişim ve nesnelerin interneti (IoT) gibi teknolojilerin proje yönetimi alanında kullanımı PMO'lara proje yönetimi süreçlerinin otomatize edilmesi, risklerin daha iyi yönetilmesi, daha doğru tahminler yapılması ve ortaya çıkabilecek muhtemel sorunlara erken ve hızlı müdahale edilebilmesi yönünde yardımcı olmaktadır.

YAPAY ZEKÂ (AI) VE MAKİNE ÖĞRENMESİ (ML)

AI ve ML, proje yönetimi süreçlerinde hem otomasyonu artırmakta hem de verilerin doğru algoritmalarla işlenerek belirli karar destek mekanizmalarını oluşturmaktadır.

Bu doğrultuda daha etkin proje planlamasının yapılması, proje önceliklendirilmesi, kaynakların en verimli şekilde kullanımı sağlanmaktadır. Ayrıca, dijitalleşme ile projelerin takvim, kapsam, maliyet, kaynak, risk yönetimleri ve performans ölçümü gibi izleme ve kontrollerinin yapılması otomatize hâle gelmiştir. Proje Yöneticisi rolü açısından ele alındığında, verilerin toplanması ve işlenmesi için harcanacak zamanın işlenmiş verilerin değerlendirilmesi ve daha stratejik, değer odaklı konular için kullanıldığı görülmektedir.

Bu noktada, yapay zekâ ve makine öğrenmesi algoritmaları verileri belirli varsayımlarla işlediği için bu teknolojilerin doğru bir şekilde uygulanması ve yönetilmesi, başarı için kritik önem taşımaktadır. Bu nedenle, geleceğin proje yönetim ofisleri, teknolojik ilerlemeleri uygularken, geçmişten günümüze olduğu gibi, aynı zamanda doğru etik ve sorumluluk anlayışını benimseyerek hareket etmeye devam edeceklerdir.



Blok Zinciri (Blockchain)

Verilerin değiştirilemez bir şekilde kaydedilmesi- ni sağlaması yönüyle blok zinciri teknolojisi, proje yönetimi kapsamında, değişiklik yönetimi, maliyet yönetimi, lojistik takibi ve sözleşme yönetimi (Örn. Akıllı Kontrat) gibi kritik işlevlerde kullanılmaktadır. Bu sayede proje yönetimi ofislerinin verilerini daha güvenli ve şeffaf bir şekilde yönetmelerine yardımcı olmaktadır.

Büyük Veri Analitiği

Özellikle risk tahminlemeleri, zaman ve kalite yönetimi konularında PYO'lara önemli kaynak sağlamaktadır. Aynı zamanda, projelerin verimli ve etkin yürütülmesi için ihtiyaç duyulan ekiplerin boyutları, yapıları, üyeleri ve üyelerin yetkinlikleri gibi konularda değerli öngörüler sağlamaktadır.

Nesnelerin İnterneti ve Bulut Bilişim

Küreselleşen dünya ile beraber ortaya çıkan, zaman ve mekândan bağımsız çalışma sisteminde,

projelerin kolay takibi ve yönetilebilmesi açısından belki de en önemli başlıkları Nesnelerin İnterneti ve Bulut Bilişim olarak değerlendirebiliriz.

Uzak ekiplerin yönetimi açısından ele alındığında, bulut bilişim sayesinde ortak bir platformda veri paylaşımını yapabilme olanağı oldukça önemli bir zaman kazanımı sağlamaktadır.

Nesnelerin İnterneti ile projede yer alan birçok farklı lokasyondaki cihazların etkin bir şekilde takibinin, kontrolünün ve yönetiminin yapılması sağlanmaktadır.

Mevcut bu teknolojiler, gelişmeye devam ederek şirketlere yeni yetenekler ve yeni hizmet alanları sağlayacaktır. Bununla beraber ortaya çıkan rekabetçi ortam şirketleri daha verimli, uygun maliyetli ve müşteriler ile insanlara duyarlı olmaya zorlamaya devam edecektir.

Endüstri 6.0'ın doğal sonucu olarak, yakın gelecekte insanların, süreçlerin ve teknolojinin evriminden yararlanan esnek, çevik ve duyarlı bir PYO modeli öngörmekteyiz. İş değerini artırmaya yardımcı olacak en etkili faktörlere, daha fazla iş bir-



liğine ve daha hızlı teslimat yöntemlerini oluşturmaya, dağıtılmış ekip iletişimi ve gerçek zamanlı veri analitiğine yönelik teknolojilere odaklanmış proje yönetimi profesyonellerinden oluşan özel bir iş gücünü de bünyesinde barındıracaktır.

SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK VE SOSYAL SORUMLULUK

Değer yaratma ve insan odaklı bir yaklaşım benimsendiğinde, geleceğin PYO'larının en önemli odak noktalarından biri de şüphesiz ki sürdürülebilirlik ve sosyal sorumluluklardır.

Enerji ve atık tüketimini azaltan yeşil teknolojilerin proje süreçlerine uyarlanması ile kağıt çıktıların azaltılması, karbon salınımlarının düşürülmesi sayesinde yeşil iklime katkı sağlanmaktadır.

Proje Yönetiminde, Zor Beceriler (Hard Skills) kadar Hassas Becerilerin (Soft Skills) de önemli bir etkisi olduğunu biliyoruz. Bu yönüyle, geleceğin PYO'ları, sosyal sorumluluk uygulamalarını proje yönetimi süreçlerine dahil ederek, projelerin yerel toplumlarla iş birliği içinde yürütülmesini, çalı-

şanların ve paydaşların haklarının korunmasını sağlayarak şirketlerin yalnızca bugünün değil, geleceğin de ihtiyaçlarını karşılamalarına yardımcı olabilirler.

Geleceğin PYO'ları şirketlerin en yüksek düzey yönetici pozisyonlarında (C-Seviyede), dijitalleşme ve belirsizlik ortamındaki hızlı değişimlerin fırsatlarını algılamak, dinamik iş ortamında fırsatları sermayeye dönüştürmek, iş değeri oluşturma becerilerine yönelik yapılacak yatırımlar gibi kritik konulardaki stratejilerini belirlemek ve projelerin şirket hedefleri ile uyumluluğunu sağlamak konusundaki kilit birimleri olacaklardır.

Bu doğrultuda çalışırken aynı zamanda toplumsal, çevresel ve etik sorumluluklarını da gözeterek ve sosyal sorumluluk bilinciyle hareket ederek şirketlerin itibarını artırmaya ve uzun vadede başarılarını sağlamlaştırmasına önemli katkı sağlayacaktır.



PROJE PORTFÖY YÖNETİM SÜRECİNDE BELİRLİ UYGULAMALAR





Küresel rekabet ortamı ve teknolojinin ilerleme ile değişim hızını düşündüğümüzde firmaların proje portföylerini çeşitlendirmeleri kaçınılmazdır. Bu çeşitlendirmeler beraberinde zorluklar çıkarmaktadır. Çünkü firmalar yeni ve ileri teknolojileri takip etmek, müşterilerin ihtiyaçlarını zamanında karşılamak ulusal veya küresel ortamda rekabet gücünü artıracak değişken bir yapı kurmak zorundadır.

Portföy yönetimi, hem proje hem de proje dışı yatırımlar için stratejik karar verme ile ilgilidir. Stratejik kararlar özellikle rekabet ortamı yüksek, dinamik etkenleri olan ve ürün çeşitliliği ihtiyacı çok olan sektörlerde uygulanmaktadır. Bu kararların ana amacı makul bir risk seviyesinde işin değerini en üst düzeye çıkarmak ve bunu zaman, kaynaklar

ve finansal kısıtlamaları hesaba katan gerçekçi bir şekilde yapmaktır. Portföy yönetimi yapılırken alınacak kararlarda stratejik ve ticari olarak firmaya güç katacak projeler/ürünler elde etmek amaçlanmaktadır.

Program ve proje yönetimi, portföy içindeki programların ve projelerin planlanması ve yürütülmesine odaklanır. Ar-Ge projeleri kapsamında portföy yönetimi belli aşamalar üzerine kurgulanır; Planlama, Dengeleme, Kontrol etme. Bu yaklaşımı uygulayan şirketler; hangi yeni ürün veya teknoloji geliştirme projelerin yapılmasının uygun olacağını değerlendirerek planlama yapmakta, bunlar arasından doğru seçim ve karışımı sağlayarak kaynaklarının bu farklı projeler arasında nasıl dağıtıl-

cağını belirlemekte ve projelerde önceliklendirme yaparak portföyü stratejilerine uygun dengelemektedir. Son aşamada ise projelerin belirli aralıklarda ayrı ayrı ya da toplu olarak gözden geçirilmesi ve doğru sonuçlara ulaşıp ulaşılamayacağının kontrol edilmesi hedeflenmektedir. Hedeflere ulaşabilmek için düzenli olarak belirli periyotlarda projeleri değerlendirmek ve kontrol etmek portföy yönetiminin önemli bir unsurudur. Bu kontrollerde bazı projelerden vazgeçilebilir bazılarının kurgusu değiştirilebilir.

LİTERATÜR ARAŞTIRMASI

Proje Portföy Yönetimi yaklaşımı PMI çalışmalarının içine dahil edilmiş ve farklı aşamalardan geçerek portföy yönetimi standardı adı altında toplanmıştır. Bu kısımda portföy yönetimi ile ilgili literatürdeki belli çalışmalar anlatılmaktadır.

Proje, bir şirket veya kuruluş tarafından üstlenilen benzersiz, özgün bir ürün, hizmet veya sonuç üretmek amacıyla yürütülen belirli bir süre yapılan faaliyetler bütünü bir girişim, bir çalışmadır (yeni bir ürün, hizmet veya sonuç elde edilmesi gibi). Bir program, birbirine benzeyen veya birbiriyle ilişkili

olan ve genellikle bağımsız olarak değil, bir grup olarak yönetilen ve koordine edilen bir grup projedir. Portföy ise aynı kuruluş içinde birbiriyle ilişkili veya ilgisiz olabilen farklı programlar ve/veya projeler grubudur. Bu bağlamdan bakıldığında portföy yönetiminde hem proje yönetimi hem program yönetimi esasları dikkate alınma zorunda ve daha fazla çaba gerekmektedir. Daha fazla çaba daha fazla iş gücü, insan kaynağı, bilgi birikimi anlamına gelmektedir. Doğru proje fikirleri ortaya çıkarmak veya bu doğru projeleri birim bazında gruplayarak yönetmek başarı için yeterli anlamına gelmemektedir. Asıl mesele tüm projelerin ve programların doğru yürütülmesi yani iyi bir portföy yönetimidir. Bir projenin veya programının çok başarılı olması günü kurtarabilir ancak süreklilik ve gelecek faydaları düşündüğümüzde portföyünüzün başarılı olması elzemdir.

HP tarafından yayınlanan bir çalışmada da etkili bir proje portföy yönetiminin yaşam döngüleri boyunca tüm portföylerine hitap ettiğinden bahsetmişlerdir. Bu sebeple HP PPM Merkezi, belirli proje portföy yönetim süreçlerinin gereksinimlerini karşılamak üzere uyarlanmış yazılım modülleri ile desteklenmektedir. Temel HP PPM Merkezi





ürün modülleri, Portföy Yönetimi, Talep Yönetimi, Program Yönetimi, Proje Yönetimi, Mali Yönetim, Kaynak Yönetimi ve Zaman Yönetimini içerir. HP firması Merkezi Proje Yönetim Birimi tarafından projelerin altı farklı tür olarak düşünülmesi önerilmektedir: İşletmenin büyümesini sağlayan stratejik projeler, operasyonel verimliliği artıran ve maliyetleri azaltan projeler, yasal uyumluluk için gerekli olan projeler, normal iş operasyonlarını sürdüren projeler (ışıkları açık tutun), finansman ihtiyacı devam eden mevcut büyük projeler, mevcut uygulamaları ve BT hizmetlerini sürdürmek için proje dışı çalışmalar. Bir portföyün geleneksel görüşü, çok proje odaklıdır; proje tekliflerinden (henüz onaylanmamış projeler) ve uygulama halinde olan projelerden oluşur. Bununla birlikte, bir

portföy, projelerle hiç temsil edilmeyebilecek normal iş faaliyetlerini sürdüren faaliyetlere yapılan yatırımları da içermelidir.

Archer ve Ghasemzadeh tarafından proje portföy yönetiminde portföy seçimi için yer alan tekniklerin karmaşık ve eksik olduğu vurgulanmıştır. Bu eksikliklerden ikisi çok fazla girdi verisi istenmesi ve risklerin yeterli derecede değerlendirilmemesidir. Bu kapsamda araştırmacılar portföy seçimi için bilgisayar destekli proje havuzu oluşturulması ve ara yüzlerden oluşan bir karar destek çerçevesi önermiştir. Söz konusu öneride proje seçiminde iç ve dış paydaşların dikkate alındığı, risklerin ve kilometre taşlarının belirlendiği, bütçe ve sürenin kontrol altında tutulduğu ve proje onay komitesi adı altında çalışan karar verici makamların projeyi



her adımda takip edeceği bir yapı gibi özellikleri olan bir çerçeveden bahsedilmektedir.

TenStep Inc. tarafından hazırlan, plan, uygula ve netice al olarak dört ana başlık tanımlanmış ve bu aşamalar altında on detaylı alt tanımlama yapılmıştır. Bu alt aşamalar kategorizasyon, belirleme, değerlendirme, seçim, önceliklendirme, dengeleme, onaylama, aktivasyon, portföy raporlama ve gözden geçirme ile stratejik değişimden oluşmaktadır.

Damghani ve Nezhad tarafından yapılan bir çalışmada proje seçim probleminin (PSP) genel bir sorun olduğundan ve ilk başlarda kullanılan ekonomik analizin artık yeterli ve doğru bir seçim kriteri olmadığından bahsedilmektedir. Proje portföyü

seçimi ve değerlendirmesi için iki aşamadan oluşan kapsamlı bir çerçeve önerilmiştir. İlk aşama, temel olarak sürdürülebilir stratejik planlama ve kapsamlı portföy yönetimi yoluyla planlama ve seçim aşamasıdır. İkinci aşamada, planlama ve seçim aşamasının sonuçlarının değerlendirilmesi ve buna yönelik bir denge puan kartı (DPK) yaklaşımı bulunmaktadır. Önerilen prosedür, PSP için kapsamlı bir çerçeve sağlar, seçilen projelerin son durumları ise DPK aracılığıyla değerlendirilir.

Eskeroğlu ve Mosavi tarafından, proje portföy yönetiminin uygulanmasındaki zorluklar ve ilgili çözümler üzerine PPM'yi uygulama sürecinde olan bir Danimarkalı şirkette bir vaka çalışması gerçekleştirilmiştir. Çok fazla proje açılması, merkezi bir kontrol mekanizmasının ve bakış açısının olmaması, karmaşık süreçler, şirket içi güç mücadeleleri gibi zorluklardan bahsedilmiştir. Öneri olarak ise temelde şirket içi tüm birimlerin projelerinin yönetildiği ve kontrol edildiği bir platform önerilmiştir. Bu platformdan kastedilen bilgi teknolojileri (BT) biriminin merkezi yönetiminde kurulmuş bir karar komitesidir. BT birimi projeleri takip etmekte ve karar verilecek bir durumla karşılaşıldığında bunu komiteye sunmaktadır.

Shehabuddeen, Probert ve Phaah'in yaptığı bir çalışmada teknoloji seçimi için bir çerçeve yapısına odaklanılmaktadır. Önerilen bu çerçevenin yapısı, teknoloji seçim kararlarını etkileyen temel faktörlere dayanmaktadır. Gereksinim kriterleri ve benimseme kriterleri olmak üzere iki temel unsur tanımlanmış ve teknolojilerin elendiği filtreler olarak konumlandırılmıştır. Gereksinim filtresi, üç alt filtreye ayrıştırılır: teknik, parasal ve dış paydaşlar (müşteriler, teknoloji tedarikçileri rakipler, düzenleyici kurumlar). Benimseme filtresi, beş alt filtreye ayrıştırılır: entegrasyon, kullanılabilirlik, tedarikçi uygunluğu, strateji uyumu ve risk. Söz konusu 2 katmanlı filtreleme yönetimi ile nihai olarak portföye girecek projeler belirlenmektedir.

New England Üniversitesinin hazırlamış olduğu proje portföy yönetim çerçevesine göre projelerin yaşam döngüsünde hangi aşamalarda hangi



kontrollerden geçmesi gerektiği tarif edilmiştir. Ayrıca proje portföy yönetiminde bir çerçeve hazırlanmış ve özellikle bazı konularda önlemler alınmıştır. Örneğin projeler süre olarak üç-beş yıllık süreçlerle planlanmaktadır. Bütçeler de aynı şekilde üç-beş yıllık planlanmakta olup sadece ilk yıl finans açısından onaylanmaktadır. Bütçe onayı ise her yıl tekrarlanmaktadır.

Gecikmeler uzun süredir projelerin planlama ve zaman yönetim süreçlerinin temel sorunu olmuştur. Eik-Andresen, Johansen, Landmark ve Sørensen'in yaptığı çalışmada çoklu projeye sahip proje portföylerinin kontrol sistemleri ve kilometre taşı gecikmelerinin analizi yer almaktadır. Söz konusu çalışmada portföy düzeyinde 1531 kilometre taşı dönüm noktası için temel/gerçek tarihlerle, yedi yıllık bir süre boyunca 415 proje ve kilometre taşı gecikmeleri izlenmiştir. Plansızlıktan kaynaklandığı saptanan gecikme eğilimi her yıl aynı modeli izlemiş, portföylerdeki ortalama gecikme yıl sonuna kadar yaklaşık yüzde 40-50 olarak gerçek-

leşmiştir. Ayrıca portföy yönetimlerinin mevcut bütçe kapasitesine göre daha fazla projeye onay verdiklerinden ötürü projelerin yetersiz bütçe yüzünden geciktiğinden bahsedilmektedir. Çözüm önerileri olarak başlangıçta daha yüksek bütçe ile planlama yapılması, kilometre taşlarında projeler gözlemlenmesi ve yıl sonuna doğru sorunlu projelerin için her yıl yeniden planlama yapılması verilmiştir.

Eileen O'Loughlin proje portföy yönetimi (PPY) süreçleri sadece zorunluluktan oluşmadığını ve PPY'yi uygulamak, kararlı ve stratejik bir eylem planı gerektirdiğinden bahsetmiştir. Başlangıç aşamasında ise proje portföy yönetimi için şu beş maddeyi önermiştir: İş hedeflerinizi ve stratejinizi belirlemek, bir PYO kurmak, proje değerlendirme kriterlerini geliştirmek, risk yönetimi stratejisi geliştirmek ve bir PPY çözümüne yatırım yapmak.

Yapılan araştırmalarda projelerin asla demir üçgen diye adlandırılan zaman süre kapsam/çıktı kriterlerine bakılarak değerlendirilemeyeceği konusunda hemfikir olduğu görülmüştür. Portföy yönetimi ve proje başarısı da bu kapsamda birbirinden ayıramayacak unsurlar olarak değerlendirilmelidir. Proje başarıları portföy başarısını, portföy başarısı da firma başarısını getirecektir.

Araştırmalarda da görüldüğü üzere projelerin yaşam döngüsü boyunca belirli periyotlarla kontrol edilmeleri gerektiği ve sorun görülen projeler için farklı çözümler sunulması gerekmektedir. Proje planlarının değiştirilmesi, projeye ek kaynak tahsisi veya projelerin durdurulması ile diğer projelere kaynak aktarımı zaman ve maliyet tasarrufu sağlayabilecektir.

Projeler fikir aşamasında belirli bir planla bir yol haritası ile projelerin planlanması, seçilmesi ve başlatılması kaynak kullanımının önemi açısından kritiktir. L. Steven Günsior'un dediği gibi proje portföy yönetimi organik olarak büyüyebilir, ancak bu otomatik olarak gerçekleşmez. Doğru projelerin seçilmesi ne kadar önemliyse projelerin doğru yürütülmesi de o kadar önemlidir. Her firmanın iyi bir elek sistemi olmalıdır. Bu sistem hem projeler-

rin portföye alınırken kullanılmalı hem de projelerin ilerleyişinde kullanılmalıdır.

Literatürde yapılan araştırmalarda görüldüğü üzere firmalar kendilerine uygun bir proje seçim, proje kontrol süreçleri oluşturmuştur. Ancak ilgili projelerin merkezi bir birim tarafından takip edilmesi, bir kurul/komite yapısının kurulması çeşitli başarı kriterlerin gözetilmesi uygulamalar arasında ortak noktalardan bazılarıdır. Söz konusu projelerin seçilmesi, açılması ve ilerleme sürecinde üst bir merci olan komite veya kurul yapıları ile kontrol edilmesi hem firma içerisinde iş birliğinin ilerletilmesi hem de daha doğru değerlendirmelerin yapılması açısından önemli görülmektedir.

Son olarak projelerin bilgi teknoloji altyapısı ile takip edilmesi önerilen önemli hususlardan birisidir. Projelerde kullanılan işgücü, proje takvim, paydaşlar, müşteri, fikri ve sınai mülkiyet hakları, bütçe ve riskler gibi alanlarda çeşitli bilgilerin girildiği çok fazla detay söz konusu olacağı için projelerin hem takibinin kolaylaştırılması açısından hem de bu bilgilerin istatistiksel olarak kullanımında doğru verilerin kullanımı açısından firma genelinde ortak bir dijital proje takip altyapısının kurulması önerilmektedir.





**ÜNİVERSİTELERİN
DÜNYA, BUGÜNÜ, YARINI**





Sokrates'in ünlü sözü, "Bilgi paylaşıldıkça büyür ve bölüştüğçe çoğalır", yüzyıllar boyunca insanlığın bilgiyi geliştirme ve yayma arzusunu ifade eder. Bu felsefi anlayış, günümüzde üniversitelerin kuruluşuna da büyük bir etki yapmıştır. Sokrates'in öğretisi, bilginin sadece bireylerin sahip olduğu bir şey olmadığını, aksine paylaşıldıkça değerinin artacağını vurgular. Bu felsefenin, üniversitelerin bilgiye olan inançlarını şekillendirmekte ve bilginin yayılmasını teşvik etmekte önemli bir etkisi olmuştur. Üniversiteler, bilgi paylaşımının en önemli merkezlerinden biri olarak kabul edilir ve toplumun ilerlemesi için kritik bir rol oynar.

MÖ 387'de Sokrates'in öğrencisi Platon'un kurduğu Akademia, MÖ 334'de Aristoteles'in Lyseum'u, MÖ 330'da Büyük İskender'in Museum'u belki de yüksek öğretimin temelini oluşturan ilk örnekler sayılabilir. Roma, Çin, Hindistan'da milattan sonra kurulan, din ve hukuk görevlisi yetiştiren okullar da önemli eğitim kurumları olmuştur. 859'da Fas'ta, Fatima el-Fihri tarafından kurulan Kara viyyin Üniversitesi ise UNESCO'nun Dünya Mirası Listesinde hala eğitime devam eden dünyanın

en eski üniversitesi olarak yer almaktadır. 972'de Kahire'de kurulan El-Ezher Üniversitesi de dünyadaki ilk üniversitelerden sayılmakta, dini ilimler ve pozitif ilimlerden oluşan eğitimiyle modern bir üniversite olarak eğitim vermeye devam etmektedir. 1067'ye gelindiğinde, Büyük Selçuklu veziri Nizamülmülk'ün adıyla anılan Nizamiye medreselerinin ilki Bağdat'ta kurulmuş olup Osmanlı eğitim kurumlarına da örnek teşkil eden bir yükseköğretim kurumu olmuştur.

O yıllarda İslam dünyasında, bir araya gelinip eğitim alınan, camilerin etrafında şekillenen ve her birinde farklı ilimlerin öğretildiği medreseler; Avrupa'da toplanma yeri, toplayıcı, topluluk anlamlarını taşıyan universitatis kelimesinde karşılık bulmuştur. Avrupa'da ilerleyen yıllarda şekillenen yüksek öğretim kurumları, medreseler ile akademik dereceler, kıyafetler, yapıların mimari tasarımı, isimlendirmeler gibi pek çok konuda benzerlik göstermektedir.

Avrupa'da ilk üniversite, 1088 yılında kurulan Bologna Üniversitesi olarak kabul edilmektedir. Öğrenci loncası olarak kurulan üniversite, diğer üniversitelerin kurulmasına örnek teşkil etmiştir. Bunu takiben Oxford [1167], Paris [1215] ve Cambridge [1318] üniversiteleri kurulmuştur. Birinci nesil olarak tanımlanan bu üniversitelerin ilk hedefi geçmişten gelen dini bilgileri koruyarak bilgi aktarımını sağlamak ve teoloji, hukuk ya da tıp alanında öğrenci yetiştirmektir. Avrupa'da üniversite sayısının zamanla artmasına rağmen yeni bilimsel yöntemleri kullanmaya yönelen ve yeni bilim dallarıyla ilgilenen üniversiteler, geleneksel otoritelerin baskılarıyla karşılaşmışlardır.

19. yüzyıla gelindiğinde hoca ve öğrencilerin bir arada, özgür düşünen, sorgulayan, bilimsel buluşlara odaklanan bir topluluk olması gerektiğini öne süren Alman üniversiteleri, başta Humboldt olmak üzere Avrupa'daki üniversitelerin felsefi temelini oluştururlar. Böylece eğitimin yanına, de-

neyci yaklaşım ve araştırma da eklenerek 2. nesil olarak tanımlanan üniversite kavramı ortaya çıkar. Humboldt, üniversitelerde geleneksel otorite müdahalesinin yerine, devletin araştırma ve öğretim birliğini sağlaması, teknik alanlarda eğitimi ve bireylerin gelişimini desteklemesi gerektiğini savunmuştur.

Dünya savaşlarının yaşandığı dönemde, savaş üstünlüğünü sağlayacak belli uzmanlıklara ihtiyaç duyulması, üniversiteleri yüksek katma değerli, odağında piyasa olan rekabete açık araştırma kurumlarına dönüştürmüştür. Sonrasında ülke yönetimlerinin üniversitelere verdiği destek artmış, savunma, enerji, sağlık, ekonomi gibi alanlara önem verilmeye başlanmıştır. Genel olarak batıda Latince, doğuda Arapça olan eğitim dili, savaşlar sonrasında değişen düzenle birlikte milliyetçi bir yaklaşımla ana dile dönmüş, eğitimde dil birliği yaklaşımı değişmiştir.





Karadeniz Teknik ve Ege Üniversitesi, 1956'da Orta Doğu Teknik Üniversitesi kurularak üniversitelerin sayısı artarak günümüzde 208'e ulaşmıştır. Bugün Türk üniversiteleri içinde, eğitim ve araştırmaya odaklı olan ikinci nesil üniversiteler çoğunluktadır. Katma değer üretmeyi ve bilginin kullanımını hedefleyen bir kısım üniversitenin de üçüncü nesle doğru yöneldiği görülmektedir. Yenilikçilik ve yaratıcılık kavramlarının öne çıktığı günümüzde, yüksek öğretim kurumlarından bazıları 2017 yılından itibaren

Geçtiğimiz yüzyılda, üniversite ve öğrenci sayısında yaşanan hızlı artış ekonomik sorunları beraberinde getirmiş, araştırma için gerekli kaynak arayışları üniversiteyi yeni bir modele doğru evirmiştir. Disiplinler arası çalışma, bilginin kullanılması, farklı ortaklarla iş birliğine açıklık gibi değişimlerle şekillenen Amerika üniversiteleri, 3. nesil olarak değerlendirilebilir. Bununla birlikte teknoparklar, bilişim vadileri, şirketlerin Ar-Ge bölümleri gibi farklı öğelerle ilişki kuran üniversiteler; bilgi birikimi, stratejik araştırmalar, değer üretme, çıktılarının uygulanması ve toplumla iş birliği yapma gibi özellikleriyle öne çıkmıştır. Bu yeni paydaşlarla kendini geliştiren, evrensel etik değerleri göz önünde bulunduran ve uluslararası düzeyde tanınırlığı benimseyen üniversitelerde eğitim dili tekrar birleşmiş ve İngilizce olmuştur.

Türkiye'ye baktığımızda, en eski üniversite 1933 yılında kurulan İstanbul Üniversitesi'dir. İstanbul Üniversitesinin kökleri, şehri, fethi itibarıyla bir ilim ve kültür merkezine dönüştürmeyi planlayan Fatih Sultan Mehmet'in dünyanın farklı yerlerinden getirdiği alimlerle başlattığı eğitime dayanmaktadır. 1944'te kurulan İstanbul Teknik Üniversitesi de 1773 yılındaki Mühendishane-i Bahri-i Hümayun'un kuruluşuna bağlanmaktadır. Takip eden dönemde, 1946'da Ankara Üniversitesi, 1955'te

ren araştırma üniversitesi olarak adlandırılmıştır. Bu üniversiteler, endüstrinin ihtiyacına yönelik bilginin üretimi doğrultusunda araştırmalara yoğunlaşmaya önem vermektedir. Devlet tarafından belirlenen öncelikli alanlarda çalışmalar yapan araştırma üniversitelerine, yüksek katma değerli çıktılar sağlamaları, araştırmacı sayısının ve niteliğini artırılması, Ar-Ge faaliyetlerinin güçlendirilmesi ve ulusal inovasyon yapısının geliştirilmesi için çeşitli destekler verilmektedir.

Bilim, teknoloji ve araştırmanın stratejik öneme sahip olduğu günümüzde, artan küresel rekabet-



le yarışabilmek için üniversitelerin daimî olarak değişmek, gelişmek, fırsatları değerlendirmek ve yeniliklere öncülük etmek gibi misyonları üstlenmesi gerekmektedir. Bu bağlamda çeşitli modellerle hem kaliteli araştırma çıktıları hem teknoloji transferi ve bilgi paylaşımı hem de kamu ve sanayi ile iş birliği artırılmaya çalışılmaktadır. Dünyada farklı modeller ve tanımlamalar yapılmakla birlikte inovasyon için temel rolün sanayide olduğu ve üniversitelerin de bu süreçte kritik öneme sahip

oldukları söylenebilir. Küresel rekabette ülkenin kritik teknolojilerde öne çıkabilmesi için üniversitelere düşen önemli rollerden biri yenilikçi ve yaratıcı insan kaynağı yetiştirmektir. Hatta üniversiteleri sınıflandıran Carnegie Üniversite Sınıflandırma Kuruluşu, araştırma üniversitesi tanımını yerine doktora derecesi veren üniversiteler tanımını kullanarak doktora programı çeşitliliği, sayısı üzerinden sınıflandırmalar yapmaya başlamıştır. Bunun yanında sadece akademik ilerleme değil,



aynı zamanda sanayi deneyimi kazandırılması amacıyla çeşitli doktora programları planlanmaktadır. Endüstriyel Doktora olarak da adlandırılan bu model ile ekonomik ve bilimsel katma değer birlikte kazanıldığı, sanayi ve üniversite iş birliğinin artırıldığı bir ekosistem yaratılmaktadır.

Ülkemizde sanayi ve akademi iş birlikleri çeşitli yöntemler ve programlarla desteklenmektedir. Birçok şirket farklı alanlarda üniversitelerle ikili iş birliği protokolleri yaparak bilgi transferi sağlamayı amaçlamaktadır. ASELSAN'ın attığı yenilikçi adımlardan biri ise ASELSAN Akademisi adıyla kurduğu dördüncü nesil üniversite modeli olarak adlandırılacak bir lisansüstü eğitim programıdır. Bu program YÖK onayıyla dört araştırma üniversitesinin paydaş olduğu, endüstri ile iç içe

geçmiş eğitim ve araştırma ortamına sahip, yayın, patent çıktıları ile ticarileşmeye odaklanan, imkân ve laboratuvarların karşılıklı kullanıma açılması ile inovatif bir atmosfer yaratan yeni bir model olarak karşımıza çıkmıştır. ASELSAN bu dört araştırma üniversitesinin dış kampüsü olmuş, birden fazla üniversitenin tek bir program kapsamında sanayile sürdürülebilir bir tanışıklık ve iş birliği ekosisteminde bulunmasına imkân sağlamıştır. Altı yıldır devam eden bu programla tecrübe ve teorik çalışma bir araya gelerek katma değeri yüksek, savunma sanayinde rekabet gücünü artıracak, milli ve yerli ürün potansiyelini destekleyecek yüksek lisans ve doktora tez çalışmaları yapılmış ve çıktılarıyla mühendislik alanındaki bilgi birikiminin ülkeye kazandırılması hedeflenmiştir.



Sanayi, kamu ve üniversite üçgenini güçlü bağlarla bir arada tutacak yeni programlar, dünya genelinde yeni nesil üniversiteler ya da üniversite-sanayi iş birliği girişimleri altında uygulamaya geçirilmektedir. Avrupa Birliği, yeni nesil üniversiteleri hayata geçirmek üzere European Universities programını 2017 yılında başlatmıştır. Üniversite-sanayi iş birliği alanında çalıştay ve eğitimler düzenleyen Hollanda merkezli University-Industry Innovation Network (UIIN), her yıl firma ve üniversitelerin katılımıyla yeni nesil iş birlikleri arasında öne çıkan uygulamaları derlemekte ve yaymaktadır. ASELSAN Akademi, geliştirdiği yenilikçi destek mekanizmaları ve ortaya koyduğu dördüncü nesil üniversite modeliyle, UIIN 2022 Konferansında, Outstanding Support Mechanisms (Öne Çıkan Destek Mekanizmaları) kategorisinde birinci ola-

rak yeni uygulamalara örnek teşkil etmiştir. 60 ülkeden 400'den fazla başvuru arasından birincilik ödülünün sahibi olmuştur.

Bugün, ileri teknolojiler için Kalkınma Planları yürütülmekte, Teknoloji Geliştirme Bölgeleri, üniversitelerde yapılan akademik araştırmaların ticarileşmesinde ve ülkeye kazandırılmasında önemli rol oynayan Teknoloji Transfer Ofisleri, Sanayi için Araştırmacı Yetiştirme Programları gibi pek çok iş birliği mekanizmaları, hayata geçirilmektedir. Gelişmiş ve gelişmekte olan ülkeler, ileri teknoloji konularında yapılan bilimsel araştırmanın ekonomiye katkısının farkındalığıyla ciddi yatırımlar yapmaktadır. Ülkemizde de inovasyon, girişimcilik ve yenilikçilik kavramını ön planda tutarak, bu yatırımlarla iş birliklerinin desteklenmesi, tüm ilgili

paydaşlara cazibe ve iş birliği ortamının sunulması, yeni nesil uygulamaların destek ve takiple hayata geçirilmesi önem arz etmektedir.

Yüksek öğretimin geleceği ve gelişimi hakkında pek çok tartışma devam ederken yeni fikir üretilmekte ve bu konuda üniversiteler yeni modellere doğru kendilerini geliştirmeye devam etmektedir. Bu kapsamda üniversitelerin yeni paydaşlar ve uluslararası ortaklıklarla birlikte, ileri teknoloji ve dijital dönüşümü vurgulayan, öğrencilere kişiselleştirilmiş eğitim deneyimi sunan, araştırma ve inovasyonu teşvik eden, toplumla daha sıkı etkileşim kuran ve sürdürülebilirliği gözetilen bir yaklaşımı benimseyeceği öngörülmektedir. Hatta dijital dönüşümle birlikte yapay zeka ile akademik faaliyetlerde bulunulmasının çok uzak bir gelecek olmadığı düşünülmektedir. Örneğin, akademik ve idari birimlerin, öğrenci hizmetleri ve insan kayna-

ğının yürüttüğü süreçlerin dijitalleşmesi, öğrencilere ders önerileri sunan ve ders planlaması yapan bir yapay zekânın kurgulanması yakın zamanda mümkün olabilir ve bu yeteneklerin, eğitimde büyük verimlilik sağlayacağı ön görülmektedir. Böylece etkileşimi ve gelişimi destekleyecek kurgulara ayrılacak zamanın artacağını düşünülmektedir. Hali hazırda sanal ortama taşınan dersler ve eğitim olanaklarına bakarak, yakın gelecekte üniversiteleri evrensel bir eğitim kurumu olarak internet üzerinden bilgi alışverişini sağlayan, laboratuvar ortamlarını sanal gerçeklikle sanal ortamda deneyimlediğimiz yeteneklerle hayal edebiliriz.

Sokrates'in bilgiyi paylaşma ve çoğaltma felsefesi, yeni model üniversite ve teknolojilerle gelecek nesillerin bilgi mirasını güçlendirmeye devam edecektir.



**ÜNİVERSİTE-SANAYİ
İŞ BİRLİKLERİ**



ÜNİVERSİTE-SANAYİ İŞ BİRLİĞİNDE TEMEL KAVRAMLAR

Üniversite-sanayi iş birliği, akademik dünyanın ve sanayi sektörünün bir araya gelerek bilgi üretmesini, teknoloji geliştirmesini ve peşinen transferini, inovasyonu ve ekonomik gelişmeyi sağlayan bir ortaklık modelidir. Üniversite-sanayi iş birlikleri ve bu iş birlikleri sonucu ortaya çıkan Ar-Ge ve inovasyon faaliyetlerinden bahsetmeden önce tanımları yapmak konunun daha net anlaşılabilir olmasına fayda sağlayacaktır.

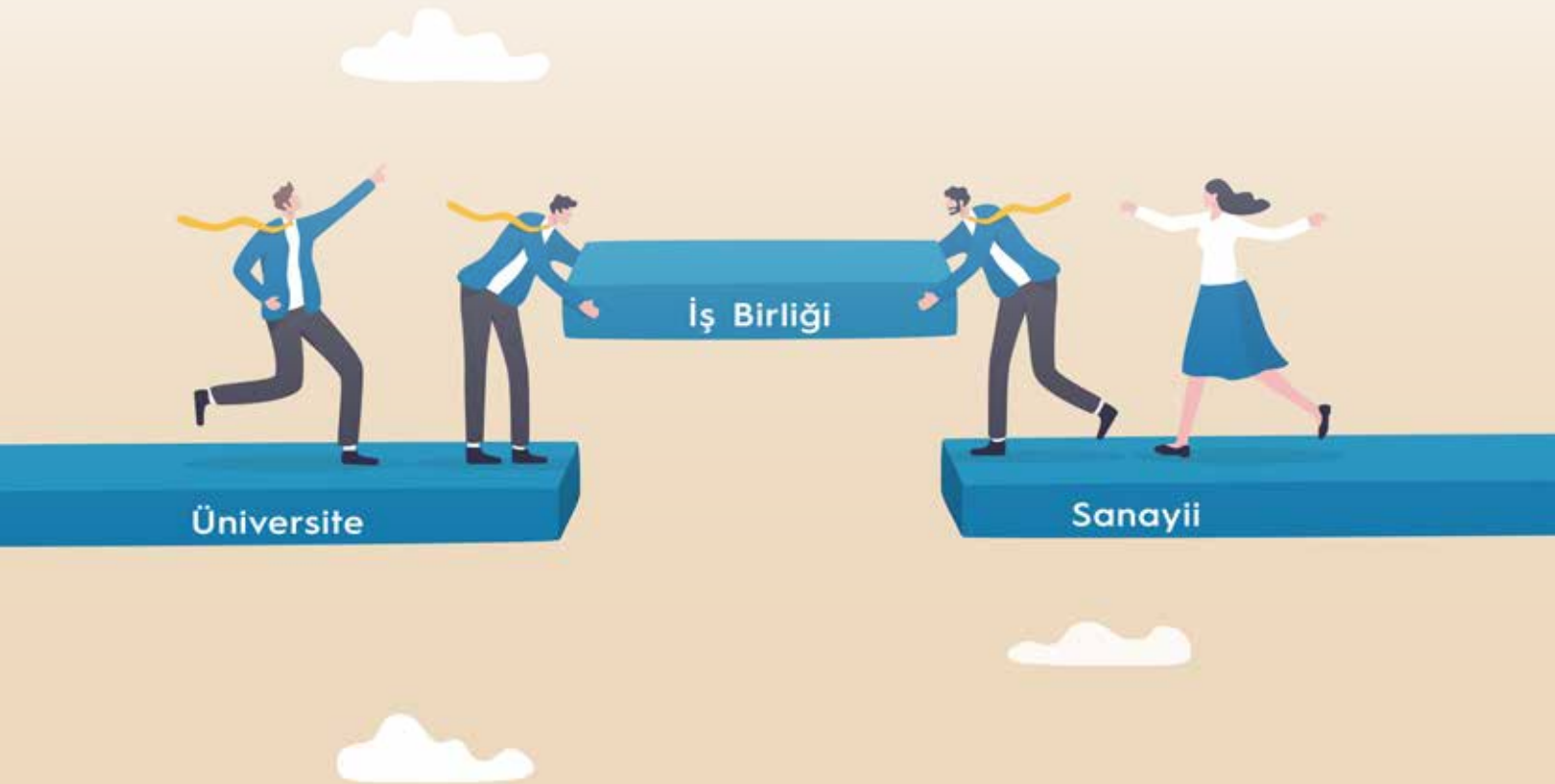
Araştırma ve deneysel geliştirme (Ar-Ge) faaliyetleri; insan, kültür ve toplumun bilgisinden oluşan bilgi dağarcığının artırılması ve bu dağarcığın yeni uygulamalar tasarlamak üzere kullanılması için sistematik bir temelde yürütülen yaratıcı çalışmalar olarak tanımlanmaktadır (Frascati Kılavuzu, 2002).

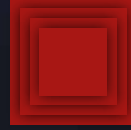
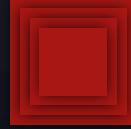
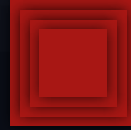
Araştırma ve geliştirme alanlarından bilgi birikimi, kaynak ve altyapıların ortak kullanılarak belirli bir hedefe ulaşmak için paydaşlarla birlikte yürütülen çalışmalar bütünü ise iş birliği faaliyetleridir.

İnovasyon halen yürürlükte olan, OECD (Ekonomik İş Birliği ve Kalkınma Örgütü) ile Eurostat'ın birlikte yayınladığı Oslo Kılavuzuna göre, "Yeni veya önemli ölçüde değiştirilmiş ürün (ürün veya hizmet) veya sürecin; yeni bir pazarlama yönteminin veya iş uygulamalarının, iş yeri organizasyonunda veya dış ilişkilerde yeni bir organizasyonel yöntemin uygulanmasıdır." şeklinde tanımlanırken; inovasyon faaliyetleri, yeniliklerin uygulanmasına yol açan veya yol açması öngörülen tüm bilimsel, teknolojik, organizasyonel, finansal ve ticari adımlardır.

İnovasyon yönetim faaliyetlerinin sistematik bir şekilde yürütülmesi ve yüksek seviyede verim alınabilmesi için Uluslararası Standartlar Örgütü (ISO) Teknik Komitesi tarafından inovasyon yönetim sistemini tanımlayan ISO 56000 standartlar serisi hazırlanmıştır. Bu seriden ISO 56000:2020 İnovasyon Yönetimi Terimler-Tanımlar Standardı, inovasyonu "Değeri gerçekleştiren veya yeniden dağıtan yeni veya değiştirilmiş bir varlık" olarak tanımlamaktadır. Bu varlık, ürün, hizmet, süreç, model, yöntem vb. olabilir. Yenilik ve değer, ilgili tarafların algılamasına bağlıdır.

Şekil 1: Üniversite-Sanayi iş birliği



**Bilimsel ve Teknolojik Gelişme****İstihdam ve Kariyer Fırsatları****Bilimsel ve Teknoloji Transferi****Toplumsal Fayda****Rekabet****Ekonomik Büyüme****İnovasyon**

Şekil 2: Üniversite-Sanayi iş birliğinin etkileri

Üniversite-sanayi iş birliği, bilimsel ve teknolojik gelişmeyi hızlandırır, inovasyonu teşvik eder ve toplumsal fayda sağlar. Üniversiteler ve sanayi kuruluşları için karşılıklı avantajlar sunan iş birliği faaliyeti, akademik ve endüstriyel sektörlerin birlikte çalışarak daha sürdürülebilir ve başarılı sonuçlar elde etmelerini sağlayarak ülkenin ekonomik büyümesine katkıda bulunur.

TARİHTE ÜNİVERSİTE-SANAYİ İŞ BİRLİĞİ

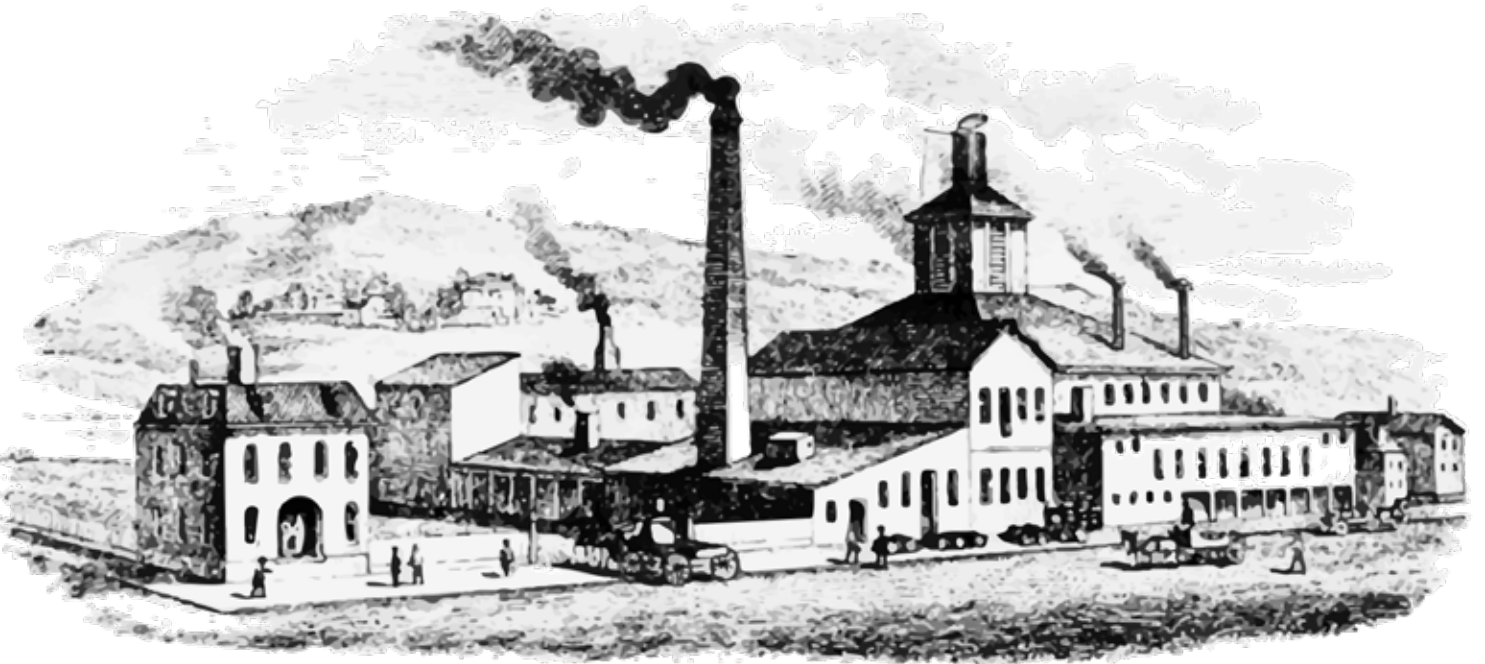
Üniversite-sanayi iş birliğinin kökenleri 19. yüzyıla kadar uzanmaktadır. Özellikle Sanayi Devrimi ile birlikte üniversiteler, yaratılmakta olan yeni meslekler için öğrencileri yetiştirmek üzere sanayi ile iş birliği yapmanın değerini görmeye başlamışlardır. Bu dönemde bazı üniversiteler, endüstriye teknik danışmanlık sağlamış, patentler alarak ticarileştirmiş ve sanayi projeleri için araştırma hizmetleri sunmuştur.

Amerika Birleşik Devletlerinde üniversite-sanayi iş birliğinin en eski örneklerinden biri, 1862 tarihli Morrill Land-Grant Kolejler Yasasıdır. Bu yasaya göre, özellikle tarım ve endüstriyel gelişimin desteklenmesi hedeflenmiştir. Her eyalet, federal hükümet tarafından kendisine tahsis edilen araziye kullanarak bir üniversite kuracak ve bu üniversiteler, tarım ve sanayiye dayalı eğitimin yaygınlaşması, uygulamalı araştırmaların teşvik edilmesi ve iş gücünün yetiştirilmesi amacı ile tarım, mühendislik, veterinerlik, ev ekonomisi ve diğer pratik be-

cerilere odaklanan programlar sunacaktır. Bugün, Amerika Birleşik Devletlerinde pek çok üniversite ve kolej, Morrill Land-Grant Kolejler Yasasının etkisiyle kurulmuş veya desteklenmektedir.

20. yüzyılın başlarında ise, elektrik ve içten yanmalı motor gibi yeni teknolojilerin yükselişi ile birlikte üniversite-sanayi iş birliği daha da önem kazanmıştır. Bu teknolojiler, üniversiteler ve sanayi arasında iş birlikleri için yeni fırsatlar yaratmıştır. Hatta, II. Dünya Savaşı sırasında üniversiteler, radar ve jet motorları gibi yeni teknolojilerin geliştirilmesinde kilit rol oynayarak üniversite-sanayi arasındaki iş birliğini pekiştirmiş, ABD'nin savaşı kazanmasına yardımcı olmuştur.

II. Dünya Savaşından bu yana geçen yıllarda da modern teknolojinin artan karmaşıklığından dolayı üniversite-sanayi iş birliği artarak devam etmiştir. Üniversiteler temel araştırma yapmak için gerekli kaynaklara ve uzmanlığa sahipken, endüstri yeni ürün ve hizmetler geliştirmek için gerekli kaynaklara sahiptir.



GÜNÜMÜZDE ÜNİVERSİTE-SANAYİ İŞ BİRLİĞİ

Günümüzde üniversite-sanayi iş birliği, teknolojik ilerlemeyi hızlandıran ve toplumun faydasına olanak sağlayan önemli bir mekanizma haline gelerek akademik kurumlar ve sanayi sektörü arasında yaygın bir uygulama haline gelmiştir. Üniversiteler ve endüstri arasındaki bu ortaklık, bilimsel keşiflerin uygulamaya dönüştürülmesini ve yeni ürünlerin, hizmetlerin ve teknolojilerin geliştirilmesini teşvik etmektedir.

Günümüz dünyasında şirketler başarılı inovasyon faaliyetleri yürütürken sadece kendi Ar-Ge yeteneklerine bağlı kalmamakta; bilgi üreten bilgi kaynaklarına gitme ve dış ortaklarla çalışma eğilimi içindelerdir. Bu çalışma şekli ile şirketler farklı bilgi havuzlarına erişim sağlayabilmekte, üniversitelerin bilgi ve uzmanlığından faydalanarak yenilikçi çözümler geliştirerek rekabet avantajı elde edebilmektedir. Bu nedenle üniversiteler birer kritik dış paydaş olarak görülmektedir.

Şirketlerin inovasyon için üniversiteler ile iş birliği yapma kararları üniversitelere coğrafi yakınlık, üniversitelerin bilgi üretebilme kapasitesi (laboratuvar imkanları, yayın sayısı, öğretim üyelerinin uzmanlık düzeyleri) benzeri faktörlerden etkilenmektedir. Bu durum özellikle araştırma ve geliştirmeye önem veren, bu alanda bütçe ayırabilen şirketler için geçerlidir.

Üniversitelerle ilgili olarak ise akademisyenler iş birlikleri ile mevcut bilgilerini artırabilmekte, endüstrinin gerçek dünya sorunlarına akademik perspektif sunmakta ve böylece araştırma finansmanı sağlayarak, ihtiyaç duydukları laboratuvar ekipmanlarını genişletmekte ve lisansüstü öğrenciler için fon sağlamakta ve akademik araştırmalarını tamamlayabilmektedirler. Tüm bu sebepler ve üniversitelerin belirli konu alanlarında lider konumda kalmalarını sağlamak istemeleri onları şirketler ile ilişkiler kurmaya yönlendirmektedir.



DÜNYADAN ÜNİVERSİTE-SANAYİ İŞ BİRLİĞİ ÖRNEKLERİ

Üniversiteler ve endüstri arasında iş birliğine yönelik dünya çapında giderek artan bir eğilim bulunmaktadır; bunun da geçmişten günümüze birçok örneği bulunmaktadır.

MIT-IBM: Sürdürülebilir Bir Sanayi Üniversite İş Birliği Modeli

Massachusetts Teknoloji Enstitüsü (MIT) – IBM iş birliği ile kurulan MIT-IBM Watson Yapay Zekâ Laboratuvarı, kendisini yapay zekânın sınırlarını keşfetmeye adanmış, endüstriyel-akademik ortaklığın başarılı örneklerinden biridir.

2017 yılında MIT'den akademisyen araştırmacılar ile IBM'deki bilim insanlarının bir araya gelmesi ile Cambridge Massachusetts'de MIT-IBM Watson AI araştırma merkezi kurulmuştur. Bu merkezde, temel bilimlerin gerçek hayat uygulamaları kullanılarak iş dünyasındaki mevcut sorunlara çözüm geliştirilmektedir (IBM Watson AI Lab, 2017).

Bu laboratuvar, an itibarıyla seksenden fazla projeye ev sahipliği yapmaktadır. Bu projeler, dil ve görsel unsurlara ek olarak, büyük ölçekli yapay zekâ sistemlerinin daha verimli ve güvenilir kılacak tekniklerin anlaşılabilmesi için veri odaklı, derin öğrenme yaklaşımlarını benimsemektedir. Laboratuvar ayrıca, sağlık alanı başta olmak üzere birçok karar verme uygulaması için de yapay zekâ sistemleri geliştirmektedir.

Bu örnekteki en kritik noktalardan biri, bu sanayi üniversite iş birliğinin, her iki paydaş için de daha öncesinde mümkün olmayan çalışmaların hayata geçirilebilmesini ve AI gibi yıkıcı teknoloji sınıfına giren uç noktalarda ortak araştırma merkezi kurarak bu teknolojiye daha hızlı erişebileceğinin gösterilmiş olmasıdır.



Lockheed Martin'in Hipersonik Alanındaki Üniversite Ortak Çalışmaları

Lockheed Martin, ABD'nin acil hipersonik ulusal güvenlik ihtiyaçlarını karşılamak amacıyla, ABD genelindeki üniversitelerle aktif iş birliği projeleri yürütmektedir. Bu hipersonik odaklı projeler, temel olarak istihdam süreçlerinin geliştirilmesini, bu konudaki uzmanların yetkinliklerinin artırılmasını ve yeni nesil savunma sanayi iş gücü temelini atılmasını hedeflemektedir. Bu çalışmalara

yüzden fazla üniversitenin dahil olduğu University Consortium of Applied Hypersonics (UCAH) kümelenmesinin aktif olarak desteklenmesi de dahildir.

Ek olarak, Lockheed Martin, ilgili devlet kurumlarının ihtiyaçlarına yönelik, gelişmiş hipersonik yeteneklerinin artırılması amacıyla dokuz üniversitenin dahil olduğu toplam 14 geliştirme projesine, son iki yılda kendi Ar-Ge öz kaynaklarından 5 Milyon ABD Dolarından fazla yatırım yapmıştır. (Lockheed Martin, 2022)

- Bu alanda, şu ana kadar birlikte çalışılan ve çalışmaları süren üniversiteler şunlardır:
- Materials, University of Central Florida
- GNC/Subsystems, University of Maryland, College Park
- Materials, Purdue University Aerothermodynamics, Texas A&M University
- Materials, University of Illinois
- Aerothermodynamics, University of Tennessee- Knoxville and University of Tennessee Space Institute
- GNC/Subsystems, University of Texas at Austin
- Aerothermodynamics, University of Colorado, Boulder
- Aerothermodynamics, Purdue University
- Materials, University of Tennessee-Knoxville
- System Engineering, Georgia Institute of Technology

Bu örnekte, bir sanayi kuruluşun liderliğinde birden fazla üniversitenin bir araya gelerek ülke savunması için stratejik öneme haiz bir konuda kümelenme yöntemiyle başarılı bir iş birliği faaliyeti yürütüldüğü gözlenmiştir. Ayrıca Lockheed Martin firmasının hipersonik konusunda teknolojiye hızlı ulaşmak için birden fazla paydaşla çalışması ve kendi öz kaynakları ile bu üniversiteleri destekliyor olması da dikkat çekicidir.





Jet Propulsion Laboratory California Institute of Technology

NASA Jet Propulsion Laboratory-JPL (Jet İtke Laboratuvarı)

Üniversite sanayi iş birliklerinin en eski örneklerinden biri de NASA JPL'dir. Bu laboratuvar, 1930'lu yıllarda ABD Kaliforniya Eyaletinin Caltech Enstitüsündeki bir grup lisans üstü öğrencisinin ve amatör roket meraklısının bir araya gelerek roket motorlarıyla ilgili denemeler yapmasıyla başlamıştır. İkinci Dünya Savaşı öncesinde bu ekibin yaptığı denemeler, ABD Ordusunun dikkatini çekmiş olup, ekibin yürüttüğü projelerin ABD tarafından roket ve füze sistemlerinin geliştirilmesine yönelik desteklenmesiyle sonuçlanmıştır.

Savaş sonrasında ABD ve Sovyetler Birliği arasındaki soğuk savaş döneminde uzay teknolojilerinin geliştirilmesine yönelik bir rekabet baş göstermiştir. Sovyetler Birliğinin Ekim 1957'de uzaya Sputnik isimli ilk insan yapımı uyduyu göndermesi ve Dünya yörüngesine sokmasının ardından hızlanan uzay yarışında, JPL karşılık olarak, Explorer 1 isimli uydusunu Ocak 1958'de yörüngeye fırlatmıştır. Aynı yılın sonunda NASA'nın (The National Auro-

nautics and Space Administration) kurulmasının ardından ABD Ordusunun direktifi doğrultusunda JPL, NASA bünyesine katılmıştır.

Bu örnek, teknolojinin en üst sınırlarını zorlayan uzay ve roket teknolojilerinde üniversite ve sanayi iş birliğinin önemini göstermektedir. An itibarıyla JPL'in NASA bünyesinde olmasına (JPL, 2022) rağmen, yönetimi Caltech Enstitüsü tarafından yürütülmektedir. Bu da sanayi-üniversite iş birliğinin halen başarılı şekilde yürütüldüğüne dair somut bir kanıttır.

NASA ve CalTech arasındaki bu ilişki de, uzun yıllara sâri ve istikrarlı olarak üniversite, araştırma merkezi bağlantılarını hep canlı tutarak ve koparmadan zor ve iddialı bir alanda teknoloji kazanımına başarılı bir örnek oluşturmaktadır.

Semiconductor Research Corporation (SRC) ve The Defense Advanced Research Projects Agency (DARPA) Özel - Kamu İş Birliği

Semiconductor Research Corporation (SRC), Amerika Birleşik Devletlerinde yarıiletken şirketlerinin küresel pazarda rekabet gücünü korumasına yardımcı olmak amacı ile 1982 yılında kurulmuş, kâr amacı gütmeyen bir kuruluştur. Defence Advanced Research Projects Agency (DARPA) ise, 1958 yılında ulusal güvenlik için yeni teknolojiler geliştirmek üzere kurulmuş bir devlet kurumudur.

Aralarında 25 senelik bir ortaklık geçmişi bulunan SRC ve DARPA, yarı iletken teknolojileri alanında üniversiteler, sanayi kuruluşları ve devlet araştırma kurumları arasında iş birliğini teşvik eden Joint University Microelectronics Programını (JUMP) başlatmıştır.

2021'de ise SRC ve DARPA, ABD'nin bilgi ve iletişim teknolojilerindeki ilerlemelerini hızlandırmayı amaçlayarak içerisinde Columbia Üniversitesi, Georgia Teknoloji Enstitüsü, Cornell Üniversitesi'nin yer aldığı yedi üniversite merkezini kapsayan ve orijinal JUMP iş birliğini genişletmeyi hedefleyen JUMP 2.0 programını başlatmıştır. JUMP 2.0 kapsamında oluşturulan bu konsorsiyum, yüksek riskli, yüksek getiri sağlayan araştırmaları sürdürecektir ve savunma ile akademi genelinde uygulanabilir atılımları gerçekleştirecektir (DARPA Defense Advanced Research Projects Agency, 2021; Duncan, 2022).

Imperial College London - Hitachi İş Birliği: Dekarbonizasyon Araştırma Merkezi (DRC)

Karbondioksitin en büyük kaynaklarından biri olan küresel kirlilikle mücadele edebilmek ve karbon salınımını azaltabilmek amacı ile günümüzde birçok çalışma yürütülmektedir. Bu konuda, Imperial College London, Hitachi Ltd ve Hitachi Europe Ltd, temel ve uygulamalı araştırmalarda iş birliği yapmak üzere Hitachi - Imperial Dekarbonizasyon ve Doğal İklim Çözümleri Merkezini kurmak amacı ile 2022 yılında bir anlaşma imzalamıştır. Bu anlaşmaya göre, yenilikçi teknolojilerin geliştirilmesi ve enerji sektöründe sürdürülebilir bir dönüşümün gerçekleştirilmesi amaçlanmaktadır. Bu sayede, yenilikçi teknolojilere yönelik seçilen araştırma projeleri, raporlar ve teknik incelemeler üzerinde birlikte çalışılacak ve yeni nesil bilim insanı ve mühendislerin yetiştirilmesine yardımcı olunacaktır.

Anlaşma kapsamındaki ilk araştırma projeleri, yeni teknolojilere ve doğaya dayalı çözümlere odaklanarak karbon yönetimi, enerji ve ulaşımın karbondan arındırılması, karbondioksitin uzaklaştırılması ve biyolojik çeşitlilik konularına odaklanacaktır (Duncan, 2022).



Üniversite-Sanayi İş Birliği Olarak Covid-19 Aşısının Geliştirilmesi

Güvenli ve etkili Covid-19 aşılarının hızlı gelişimini teşvik etmek için üniversite-sanayi ortaklığı önemli bir rol oynamıştır. Covid-19 aşısı geliştirmeye yönelik 2020'de güncellenen Dünya Sağlık Örgütü'nün listesindeki verilere bakıldığında, aşı adaylarının neredeyse üçte birinin üniversite-sanayi ya da şirket ortaklıkları tarafından geliştirildiği ve bu ortaklıkların tek başına girişimlere kıyasla daha fazla yeni nesil aşı platformlarını kullandığı tespit edilmiştir.

Ortaklar arasındaki iş birliği türü de bilgi ve teknolojinin gelişmesinde büyük rol oynar. Bu iş birliği türü bilgi ve teknolojik uzmanlık paylaşımı olabildiği gibi; malzeme, teknik altyapı ve fikri mülkiyet haklarının transferi olabilmektedir. Şirketler arası iş birlikleri, uzmanlık ve bilgiyi sürekli paylaşarak teknolojiyi geliştirmeyi hedeflerken (BioNTech ve Pfizer arasındaki iş birliği gibi), üniversite-sanayi iş birliklerinde ise daha çok kazanılan yeniliklerin, teknik alt yapının ve fikri mülkiyetin başka bir iş ortağına aktarılması durumu söz konusudur. Bu durum aşı için ele alındığında, akademi erken klinik test aşamasında elde ettiği bilgileri, ortaklık kurduğu özel şirketlere aktararak ilaç adaylarını test etme fırsatını yakalar ve sonuçların olumlu olması halinde ürünler piyasaya sürülür.

Bu ortaklığa bir örnek, Oxford Üniversitesi ve ilaç şirketi AstraZeneca arasındaki iş birliğidir. Oxford Üniversitesi ve ona bağlı bir şirket olan Vaccitech'in ortaklaşa aşı geliştirebilmek için tescilli bir platformu bulunmaktadır. AstraZeneca ile yapılan anlaşma, Oxford Üniversitesinin geliştirdiği Covid-19 aşısının daha da geliştirilmesinin yanı sıra, nihai aşının küresel ölçekli üretimini ve dağıtımını içermektedir. Bu durum, ortaklar arasındaki seri inovasyona bir örnektir (Louise C. Druedahl, 2021).

ÜNİVERSİTE-SANAYİ İŞ BİRLİĞİNİN GELİŞİME AÇIK YÖNLERİ

Şirketler ve üniversiteler arasında kurulan iş birliği, inovasyon ekonomisinin kritik sürüş mekanizmalarından birisidir. Şirketler ve üniversiteler arasında iş birliği kurulması ya da iş birliklerinin etkin bir şekilde yürütülmesi sırasında aşağıda belirtilen çeşitli nedenlerden dolayı zaman zaman aksaklıklar yaşanmaktadır. Bu etkenler hakkında aşağıda belirtilen farkındalıkların yaratılması, daha sağlıklı iş birliklerinin kurulmasını sağlayacaktır.

- **Farklı hedefler ve öncelikler:** Üniversitelerin genellikle bilimsel araştırma ve eğitim odaklı olması; sanayi kuruluşlarının ise daha çok nihai ürün beklentisi olması ve kâr amacı gütmesi gibi farklı hedef ve önceliklerdeki farklılıklar, iş birliği sürecinde anlaşmazlıklara ve uyumsuzluklara neden olabilmektedir.
- **Fikri mülkiyet hakları ve ticarileştirme:** Üniversite-sanayi iş birliğinde fikri mülkiyet hakları ve ticarileştirme konuları hassas olduğundan süreçlerin belirsizliği ya da çatışan çıkarlar, iş birliğine engel teşkil edebilmektedir.
- **Finansman ve kaynak kısıtlamaları:** Üniversitelerin ve sanayi kuruluşlarının finansman ve kaynak kısıtlamaları, iş birliği projelerinin finanse edilmesi, kaynakların adil bir şekilde dağıtılması ve proje sürekliliğinin sağlanmasında zorluklar oluşturabilmektedir.



- **Kültürel farklılıklar ve iletişim eksikliği:** Üniversitelerin ve sanayi kuruluşlarının kültürel yapıları ve iş yapma pratiklerindeki farklılıklar, iletişim eksikliklerine ve anlaşmazlıklara yol açabilmektedir.
- **Bürokrasi ve hukuki zorluklar:** Üniversiteler ve sanayi kuruluşları arasındaki iş birliği sürecinde bürokratik engeller ve hukuki zorluklar ortaya çıkabilmekte, etik ve yasal uyumluluk gibi faktörler iş birliği sürecini karmaşık hale getirebilmektedir.
- İş ortamına ve devlet kurumlarının etkinliğine atıfta bulunan kurumsal faktörler,
- İnsan sermayesi ve araştırmaya atıfta bulunan insan faktörleri,
- Üniversiteler ve şirketler arasındaki ilişkilere atıfta bulunan bağlantı faktörleri,
- İş altyapısına atıfta bulunan çerçeve faktörleri

ÜNİVERSİTE-SANAYİ İŞ BİRLİKLERİNİN GELİŞTİRİLMESİ

Günümüzde, Ar-Ge'ye dayalı teknolojik değişim ve yenilikler şirketler ve üniversiteler, dolayısıyla da ülkeler için sürdürülebilir rekabet düzeyini ve ekonomik büyümeyi artırmada önemli rol oynamaktadır. Bu nedenle üniversiteler, araştırma merkezleri, iş dünyası ve kamu sektörü, Ar-Ge ve teknolojik yeniliklerde iş birliği için etkin stratejiler geliştirmelidir.

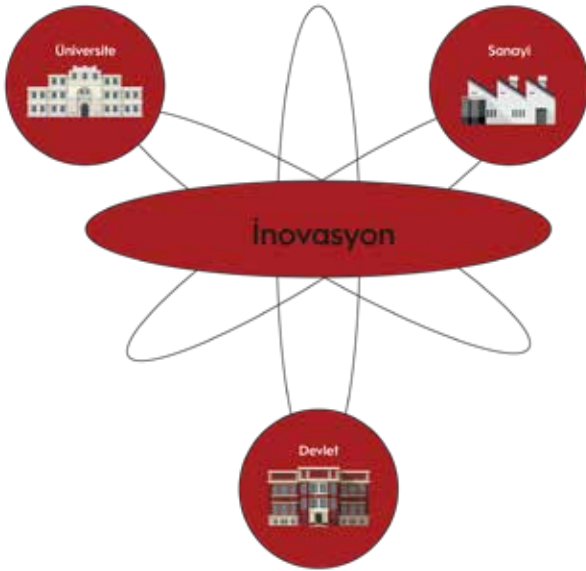
- Literatüre bakıldığında, iş birliklerini aşağıda belirtilen dört farklı faktör etkilemektedir.

Tüm bu faktörler, girdi faktörleri olarak tanımlanırken, bu girdilere yatırım yapan ülkelerin daha iyi üniversite-sanayi iş birliği performansına sahip olduğunu kanıtlanmıştır. İstatistiksel analize dayanarak, bilgi, ağ oluşturma ile araştırma ve geliştirmeye [Ar-Ge] yapılan yatırımlar, üniversite-sanayi iş birliklerini etkileyen en önemli yatırımlar olarak tanımlanmaktadır.

Bilim ve teknolojiadaki gelişmeler, küresel rekabetteki hızlanma ve bilgi iletişim teknolojilerinin gelişmesi ile yeni inovasyon sistemleri ve modelleri de gelişmiştir. Etkin bir üniversite-sanayi iş birliği için literatürde önerilen model ve kavramlardan bazıları aşağıda yer almaktadır.



- Üçlü Sarmal İnovasyon Modeli: Geçmişte, devletin üniversite ve sanayiye içine aldığı devletçi bir model var iken bunu devlet, üniversite ve sanayiye katı sınırla ayıran liberal bir model takip etmiştir. Son olarak ise, 1998 yılında Henry Etzkowitz tarafından ortaya atılmış ve onu izleyen yıllarda ise Loet Leydesdorff tarafından, üniversite, sanayi ve devlet ilişkisini bir arada ele alan Üçlü Sarmal İnovasyon Modeli (Triple-Helix Model) geliştirilmiştir (Etzkowitz, 2008). Bu model ile üniversiteler, endüstriyel kuruluşlar ve devlet, birbirleriyle etkileşim halinde olup; bilgi ve kaynak paylaşımı yaparak inovasyonu desteklemeye çalışmaktadırlar. Üçlü sarmal inovasyon modeli, birçok ülkede ve bölgede inovasyon politikalarının oluşturulmasında ve üniversite-sanayi-devlet iş birliğinin güçlendirilmesinde referans alınan bir yaklaşım olmuştur.



Şekil 3: İnovasyonda Üçlü Sarmal Modeli: Devlet, üniversite ve sanayi iş birlikleri

- Araştırma ve Geliştirme Merkezleri: Üniversitelerin ve sanayi kuruluşlarının bir araya gelerek ortak araştırma ve geliştirme merkezleri kurması, iş birliğini güçlendirmektedir.
- Teknoloji Transfer Ofisleri (TTO): Üniversitelerde geliştirilen yenilikçi fikirler, buluşlar ve teknolojiler TTO'lar tarafından değerlendirilmekte, ticarileştirme potansiyeli olan projeler belirlenerek sanayi kuruluşlarına aktarılmaktadır. Böylelikle, üniversitelerde oluşturulan bilgi ve teknoloji, toplumun ve endüstrinin faydasına dönüşmektedir.
- TTO'lar aynı zamanda, iş birliği ve ağ oluşturma ve üniversitelerde geliştirilen fikri mülkiyet haklarının korunmasında da önemli bir rol oynamaktadır. Bu sayede, üniversitelerdeki bilgi ve teknoloji ticarileştirilirken, endüstriyel iş birlikleri ve inovasyon ekosistemleri güçlenir.
- Ortak Ar-Ge Projesi: Üniversite ve sanayi ortaklığında gerçekleştirilen araştırma ve geliştirme projeleri ile üniversitelerdeki akademisyenlerin bilimsel ve teknik bilgileri sanayi kuruluşlarına aktarılırken, endüstriyel tecrübeler ve uygulamalar da üniversitelere aktarılmaktadır. Bu durum ile yenilikçi ürünlerin ve süreçlerin geliştirilmesi kolaylaştırılır.
- Lisansüstü Araştırma Projeleri: Öğrencilerin lisansüstü araştırma projelerini sanayi kuruluşlarıyla iş birliği yaparak gerçekleştirmeleri hem ilgili sanayi kuruluşunun bir soruna yönelik ihtiyacının giderilmesine hem de öğrencilerin finansman açısından desteklenmesine ve gerek danışmanlarından gerek endüstri uzmanlarından rehberlik alarak, gerçek dünya sorunlarına çözümler üretmesine olanak sağlamaktadır. Lisansüstü araştırma projelerinin yanı sıra staj programları da aynı amaca hizmet etmektedir.
- Araştırmacı Katalogların İncelenmesi: Üniversitelerin çoğunluğu, bünyesindeki akademisyenlerin özgeçmişlerinin, çalışma alanlarının ve yürütmekte olduğu proje detaylarının yer aldığı araştırmacı katalogu yayınlamaktadır. Katalogların, alanında uzman akademisyenlerin faaliyet alanları

hakkında bilgi vermesi, çalışılması planlanan bir konuda ya da yapılacak bir teknoloji transferinde iş birliğine yönelik en uygun paydaşın belirlenmesi için referans oluşturmaktadır.

- **Yetkinlik Tespiti:** Üniversitelerin ve araştırma merkezlerinin yetkinliklerini yerinde tespit etmek amacı ile alt yapıları belirli aralıklarla ziyaret etmek, paydaşların birbirini tanıması ve muhtemel bir iş birliği faaliyetinin başlaması için önemli bir adımdır.
- **Etkinliklerin Düzenlenmesi:** Üniversite ve araştırma merkezleri ile var olan iş birliklerinin geliştirilmesi ve yeni iş birliği olanaklarının yaratılması için çalıştay, konferans vb. etkinliklerin düzenlenmesi radikal/oyun değiştirici/yükselen teknolojilerin takibi ve bu teknolojilerin geliştirilmesine yönelik potansiyel paydaşlar tanınmasına olanak sağlamaktadır.
- **Stratejik İş Birliği Birimi Kurulması:** Günümüzde bazı şirketler üniversitelerin araştırma konularını ve kendi stratejik yol haritalarını dikkate alarak üst seviye (top tier) stratejik iş birlikleri kurmayı tercih etmektedir. Böylelikle daha üst düzey bir ilişki kurularak araştırma geliştirme aktiviteleri

yönetilmektedir. Stratejik iş birliği programlarının oluşturulması için şirket organizasyonlarında üniversite iş birliği süreçlerinin yönetiminden sorumlu bir birimin kurulması oldukça önemlidir. Bu birim, iş birliklerine odaklanarak; iş birliği aşamalarının tasarlanması, paydaş üniversite seçimi, iş birliğinin değerlendirilmesi ve izlenmesi gibi şirket ve üniversite ilişkilerinin yönetiminden sorumludur (MURRAY, RIEDEL, & FROLUND, 2018).

- **Ar-Ge İş Birliği Standardı - ISO 56003:** İnovasyon yönetim sistemini tanımlayan ISO 56000 standartlar serisi hazırlanmıştır. Bu seri içerisindeki ISO 56003:2019 İnovasyon Yönetimi-İnovasyon Ortaklığı için Araçlar ve Yöntemler – Rehberlik standardı ise, inovasyonun önemli bir ayağını oluşturan inovasyon ortaklıkları için rehber bir doküman olarak sunulmuştur.
- **İlgili standartta iş birliği süreci,** aşağıda tanımlanan ve Şekil 4'te gösterilen dört temel adımda özetlenmektedir. İlgili faaliyetin konusu ve niteliğine göre bu adımlardan uygun olanlar seçilerek iş birliği sürecine başlanabilir. Örneğin, müşteri tarafından belirlenen araştırma kurumlarıyla yapılacak olan iş birliklerinde üçüncü ya da dördüncü aşamadan başlanılabilir.



Şekil 4: İş geliştirme adımları

Kararın Alınması (Ar-Ge İş Birliği Yöntemi ile Kazanılacak/Geliştirilecek Araştırma ve Teknoloji Geliştirme Konularının Belirlenmesi)

Bu aşamada ihtiyaç duyulan araştırma ve teknoloji geliştirme konuları arasından dış paydaşlarla kazanılacak olanları belirlemek üzere bir analiz yapılır. Bu analiz ile dış paydaşla ortak faaliyete girmenin avantajları ve dezavantajları belirlenir. Yapılan analiz çalışması sonucuna göre iş birliğine girme veya faaliyetin yürütülmesi kararı alınır.

Paydaş Seçimi

Dış ziyaretler, katılım sağlanan konferanslar, paydaşlarla birlikte düzenlenen çalıştaylar ve üniversitelerin akademik kataloglarının incelenmesi sonucu potansiyel paydaş veri tabanı oluşturulur ve güncel tutulur. İş birliği kararının alınmasının ardından bu veri tabanı taranarak, alanında uzman bir ekip tarafından bu adaylar değerlendirilir, adaylarla görüşmeler de yapılarak iş birliği faaliyeti için en uygun aday seçilir.

Paydaşlar Arası Hizalanma

İş birliği sürecinde tarafların fikir birliği içinde çalışmalarını sürdürmesi, faaliyetin başarı ile sonuçlanması için çok önemlidir. Paydaşların karşılıklı olarak birbirlerini anlamaları, birbirlerinin ihtiyaç-

ları, yeteneklerini vs. değerlendirebilmeleri için karşılıklı ziyaretler ve toplantılar düzenlenir. İhtiyaç duyulması halinde, paydaşlar arasında iş birliğine esas projenin çerçevesini çizen ön anlaşmalar imzalanır. Bu ön anlaşmalar, tarafların iş birliği faaliyetini kapsamında yürütecekleri çalışmaların genel esaslarını belirler.

Paydaşlar Arası Etkileşimin Başlatılması

Paydaşların karşılıklı birbirini anlama, ortak düzlemde buluşma ve birbirine göre hizalanmasının sağlanması durumunda ortak faaliyet yürütülmesine karar verilirse, yapılacak olan ortak faaliyetlerin detaylandırıldığı bir Proje Sözleşmesi imzalanır. Bu sözleşmede, Ar-Ge ve Teknoloji Geliştirme İş Birliği faaliyetinin hedefleri yapılacak işin tanımı, Ar-Ge ve Teknoloji Geliştirme beklentisi, her bir tarafın görev detayları, sorumluluklar, süreçteki önemli kilometre taşları, takvim, bütçe ve ortaklığın yapısı açıklanır. Ayrıca, her ortağın sorumlulukları, görevleri ve katkıları detaylı açıklanmaktadır.

Tüm iş birliği süreci boyunca sürekli gözden geçirme fazı bulunmaktadır. İş birliği projesinin büyüklüğüne göre belirli dönemlerde, projenin bütçesi, çıktıları, takvimi gibi aşamaları incelenerek iş birliği projesinin başarısı ölçülür. Yeni bir iş birliği projesine başlarken geçmiş iş birliği projelerinin öğrenilmiş dersleri incelenir, başarıyla sonuçlanan projelerin paydaşları ile tekrar iş birliği fırsatları yaratılır.





ASELSAN'DA ÜNİVERSİTE-SANAYİ İŞ BİRLİKLERİ

Yüksek teknoloji konularında elektronik ürünler ve sistemler tasarlayıp üreterek bu ürün ve sistemleri tüm dünyaya ihraç eden ASELSAN, ortak akıl ve birlikte değer yaratma kültürü ile Ar-Ge iş birliklerine önem vermektedir. ASELSAN, yenilikçiliği rekabet gücünü artırmada en önemli anahtar olarak gördüğünden, öncü teknolojileri takip ederek bu teknolojiler özelinde söz sahibi olmak için çeşitli faaliyetler yürütmektedir. Bu faaliyetler kapsamında, üniversitelerde bulunan akademik kadronun bilgi birikiminden ve bu kurumların yenilikçi fikirlerinden en yüksek düzeyde faydalanabilmek için, öz kaynaklarla desteklenen Ar-Ge projelerinde üniversiteler ile iş birliği çalışmalarına yer verilmektedir.

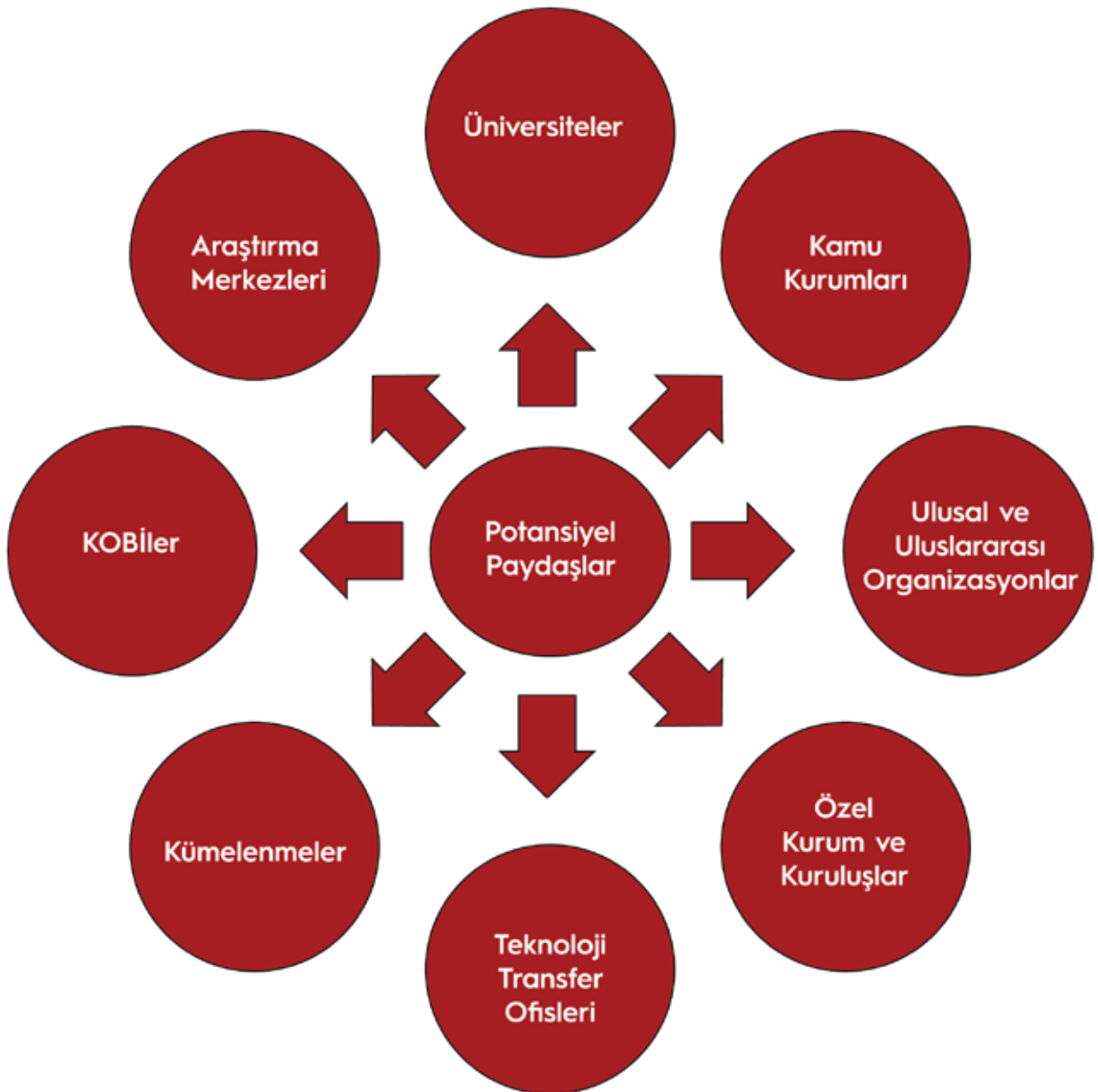
ASELSAN'ın kısa, orta ve uzun vadeli teknoloji kazanım ve geliştirme hedefleri ve bu hedeflerle ilgili teknolojik yatırımları Teknoloji Yol Haritası ve Yatırım Planı ile planlanmakta ve takip edilmektedir. Teknoloji Yol Haritası, ASELSAN'ın stratejik planı ile uyumlu, müşterin ihtiyaçları doğrultusunda ge-

liştirilecek yeni ürün ve bu ürünleri geliştirmek için araştırılması gereken tüm teknolojileri içermektedir. ASELSAN'ın geliştirmeye ihtiyaç duyduğu ve kazanmayı planladığı teknoloji konuları belirlemek amacıyla yürüttüğü çeşitli faaliyetlerin başında, Teknoloji Yol Haritası ve Yatırım Planının referans alınarak ASELSAN'ın üniversiteler/araştırma merkezleri ile iş geliştirmeye açık alanların belirlenmesi gelmektedir. İş geliştirme ve dış paydaşlarla iş birliği geliştirme faaliyetleri sürecinde Teknoloji Yol Haritası ve Yatırım Planı referans alınarak, ASELSAN'ın geliştirme ve kazanım hedefleri arasında yer alan teknolojiler arasından potansiyel iş birliği konuları belirlenir.

ASELSAN'ın küresel ölçekte sürdürülebilir rekabet avantajı sağlayabilmesi için Şekil 5'te görülen yurt içi, yurt dışı üniversiteler, araştırma merkezleri, kamu kurumları ve çeşitli firmalar gibi dış paydaşları ile etkileşim içinde faaliyetler yürütmektedir.

ASELSAN Ar-Ge ekosisteminin en önemli paydaşlarının başında ise üniversiteler yer almaktadır. Çalıştay, konferans vb. etkinlikler düzenlenerek radikal/oyun değiştirici/yükselen teknolojileri takip edilir ve bu teknolojilerin geliştirilmesine yönelik potansiyel paydaşlar tanınır. Örneğin, 13-14 Ekim 2022 tarihlerinde ASELSAN ve Gebze Teknik Üniversitesi (GTÜ) arasında Sektör Başkanlıklarının da katılımıyla Ar-Ge ve Teknoloji İş Birliği Çalıştayı gerçekleştirilerek iki kurum arasında Ar-Ge ve Teknoloji İş Birliği Protokolü imzalanmıştır.

ASELSAN, kurulduğu günden bugüne kadar, üniversitelerle sayısı her yıl artan iş birlikleri kurarak (Şekil 6), milli ve yenilikçi teknolojiler geliştirilmektedir. Bugüne kadar, yurt içi ve yurt dışı olmak üzere 66 üniversite ile iş birliği kurulmuş, sadece 2022 yılında otuz üniversite ile Ar-Ge ve Teknoloji konularında 133 proje üzerinde çalışılmış, bu projeler kapsamında ASELSAN üniversitelere 5,3 milyon ABD doları bütçe ayırmıştır.



Şekil 5: ASELSAN'ın potansiyel paydaşları



Şekil 6: ASELSAN'ın iş birliği içinde çalıştığı üniversiteler

ASELSAN'DA ÖRNEK İŞ BİRLİĞİ UYGULAMASI

ASELSAN'da iş birliği faaliyetleri, sistematik bir şekilde yürütülmektedir.

ASELSAN, kurulduğu günden beri 170 milyon dolardan daha fazla bir tutar karşılığı toplam 66 üniversite ile bir kısmı sözleşmeli Ar-Ge projesi olmak üzere iş birliği projesi gerçekleştirmiştir.

Geleceğe yönelik yatırım gerektiren teknolojilerde gerek sözleşmeli projeler kapsamında gerekse öz kaynaklarla üniversite iş birliği projeleri gerçekleştirmiştir. Sadece son üç yılda üniversitelerle gerçekleştirilen 46 öz kaynaklı projede, 22 üniversiteden 56 akademisyen ile iş birliği içerisinde çalışılmış, üniversitelere 14 milyon dolar tutarında proje verilmiştir.

ASELSAN'da işin niteliğine göre üniversite ve araştırma merkezleri ile amaca özel ve belirli bir zaman aralığında tanımlı [Ad-hoc] veya işin niteliğine göre stratejik iş birlikleri gerçekleştirilmektedir.

Örneğin; stratejik bir teknoloji olan GaN bazlı transistör ve entegreleri geliştirilmesi konusunda; Bilkent Üniversitesi ve NANOTAM ile uzun yıllara sâri bir iş birliği modeli ile çalışılmıştır. İlgili merkezde çalışmanın ilk yıllarında konsept geliştirme ve deneysel araştırma çalışmaları gerçekleştirilmiştir. Ar-Ge çalışmalarının belli bir olgunluğa gelmesinin neticesinde elde edilen teknolojinin seri üretime aktarılması amacıyla, Bilkent Üniversitesi ve ASELSAN ortaklığında, Türkiye'nin ilk ticari çip fabrikası olan AB Mikro Nano Teknolojileri Şirketi kurulmuştur. İlgili çalışma, stratejik öneme sahip bir teknolojinin Üniversite/Araştırma Merkezi iş birliği ile geliştirilmesi ve akabinde de bunun sa-nayileşmesine örnek bir model oluşturmaktadır.

ASELSAN'ın yine ülkemizin stratejik ihtiyaçları göz önüne alınarak uzun ve zorlu araştırma süreçlerine sahip olan; özünde temel bilimler alanında ve disiplinler arası çalışmaya dayalı bir teknoloji geliştirme örneği de kızılötesi dedektör teknolojileri kazanımıdır. II-VI grubu bileşik yarı iletken, III-V grubu bileşik yarı iletken, silikon, MEMs teknolojileri gibi çok farklı malzeme grupları ve teknolojileriyle çalışma gerektiren bu stratejik ürün ailesiyle ilgili olarak ASELSAN, ODTÜ, Bilkent Üniversitesi, Sabancı Üniversitesi, Cumhuriyet Üniversitesi, Anadolu Üniversitesi ve İYTE ile devlet kurumlarının da desteğiyle projeler gerçekleştirmiştir. Her bir üniversite ile kızılötesi dedektör teknolojilerinin çeşitli alt teknolojilerine dair araştırma projeleri yapılmıştır. ASELSAN, bu araştırma projeleri kapsamında elde edilen bilgi birikimi ve insan kaynağını ürün geliştirmede kullanmış ve bazı ürünlerde seri üretime aktarım çalışmalarına başlamıştır.

Uzun soluklu çalışma gerektiren her iki örnekte de üçlü sarmal modelinde olduğu gibi ASELSAN'ın kendi öz kaynaklarının kullanımının yanı sıra, farklı devlet kurumları aracılığıyla da destek mekanizmaları işletilmiştir. En önemlisi; sonuçları elde etmek üzere uzun yıllara sâri ve istikrarlı biçimde ve aynı zamanda birbirini tetikleyecek şekilde bir yol haritası üzerinde planlama yapılmıştır. Bu üniversite iş birliği modelinin ilk yıllarında doktora bursu şeklinde devam eden çalışmalar, ilerleyen yıllarda her bir aşama için spesifik bir sözleşmeye dayalı projeler şeklinde planlamalar yapılarak devam edilmiştir.

Bu örnek çalışmalarda yaşanan en büyük zorluğun, bahsedilen süreçlerden Paydaşlar Arası Hizalanma aşaması olduğu dikkati çekmektedir. Üniversite ve sanayi olarak iki paydaşın misyonları, yönetim biçimleri ve kültürlerinin farklı olduğu



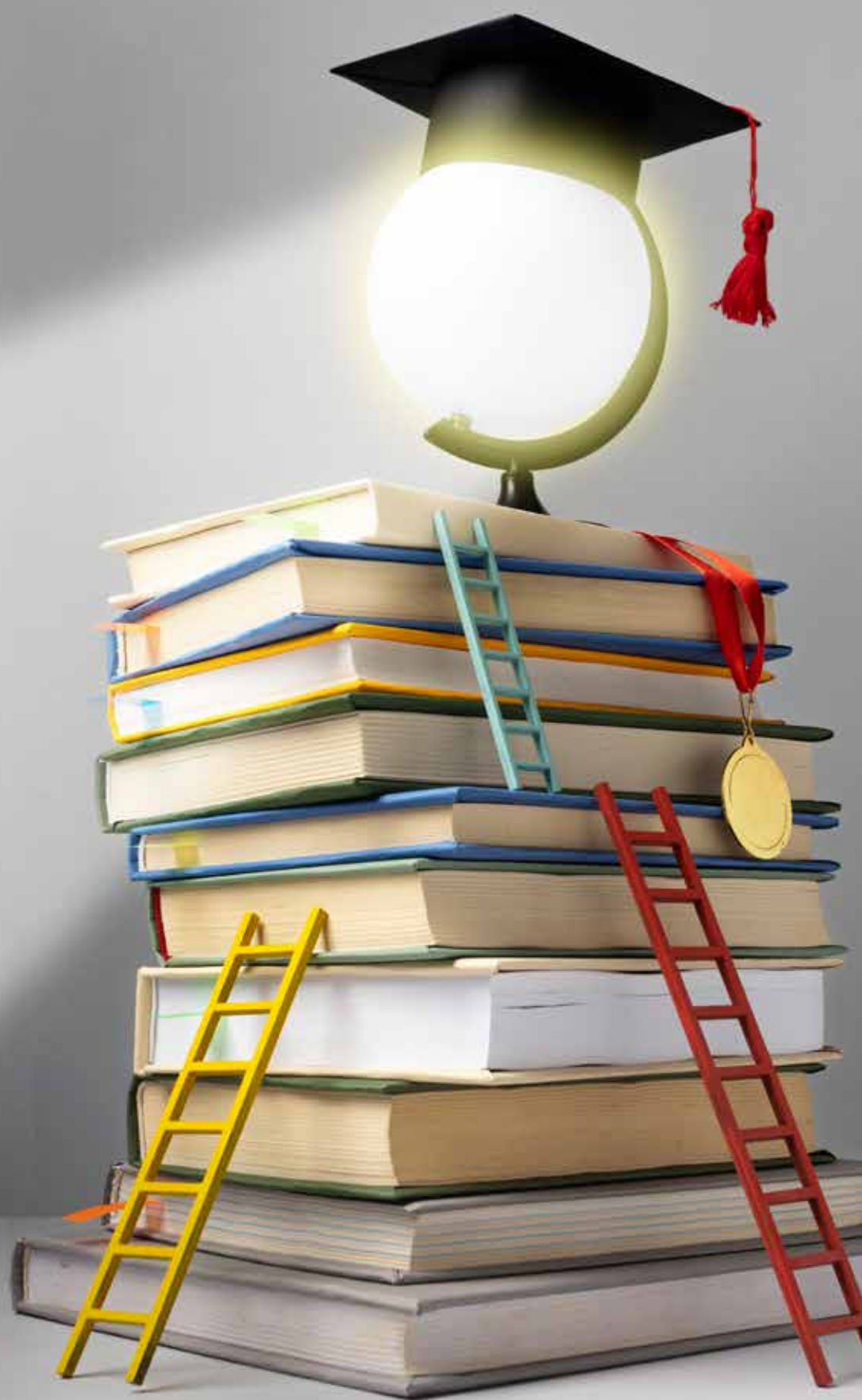
göz önüne alındığında, bu durumun olağan değerlendirilmesi gerekmektedir. Üniversitelerdeki, üniversitelerin kendi karakteristiğinden dolayı olması gerektiği gibi; yüksek otonomi ve dağıtılmış yönetim tarzı, çoğu zaman farklı tip yönetim tarzına sahip sanayi kuruluşları ile uyumlanmada her iki taraf için de geliştirilmesi gereken bir unsur olarak karşımıza çıkabilmektedir.

Üniversite-sanayi iş birliği, inovasyon ve ekonomik gelişme için önemli bir mekanizmadır. Birçok başarılı örnekte olduğu gibi günümüzde en ileri seviye teknolojik faaliyet alanları olarak kabul edilen çalışma alanlarının birçoğunun başlangıcında bir sanayi- üniversite ortaklığının olduğu görülmektedir.

İş birlikleri, akademi ve sanayinin fikir alışverişinde bulunduğu, karşılıklı olarak fayda sağladığı stratejik birer ortaklıktır. Bu iş birlikleri, bilimsel bilginin ticari uygulamalara dönüştürülmesini teşvik ederken, inovasyon toplumsal kalkınma ve ekonomik büyüme için de önemli bir rol oynamaktadır. İş birliği süreçlerinin iyi yönetilmesi ve istenilen sonuçlara ulaşılması için başarı faktörlerinin, şimdiye kadar uygulanmış modellerin ve örneklerin göz önünde bulundurulması gerekmektedir.



**UNİVERSİTE-SANAYİ
İŞ BİRLİĞİNE
AKADEMİDEN
BİR BAKIŞ**





Doktora çalışmalarını üniversite-sanayi iş birliği niteliğindeki Nottingham Üniversitesi Rolls-Royce Teknoloji Merkezinde (UTC) yürüten, Gazi Üniversitesi Makine Mühendisliği Bölümü öğretim üyesi Prof. Dr. Oğuzhan Yılmaz konuğumuzdu. Davetimizi kabul ettiği için kendisine özel olarak teşekkür ediyoruz.

Kısaca kendinizi tanıtır mısınız?

Merhabalar ben Oğuzhan Yılmaz. Gazi Üniversitesi Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği bölümünde öğretim üyesi olarak görev yapmaktayım. Genel olarak ileri imalat teknolojileri ve eklemeli imalat üzerine çalışmalar yürütmekteyim. Öğrencilerden oluşan bir araştırma grubum var. Yüksek lisans ve doktora yapan 20 öğrenciden oluşuyor. Bu kapsamda bilimsel ve teknolojik araştırmalar yürütüyorum. Bununla beraber Mühendislik Fakültesi Makine Mühendisliği Bölümünde lisans ve lisansüstü dersler veriyorum, öğrenci danışmanlıkları yürütüyorum.

Doktoranızı, İngiltere'deki Nottingham Üniversitesinde tamamladınız. Nottingham Üniversitesi Rolls-Royce Üniversite Teknoloji Merkezinde (UTC) lisansüstü araştırmacı ve doktora sonrası araştırmacı olarak, Rolls-Royce PLC ve EPSRC tarafından finanse edilen çeşitli araştırma projelerinde çalıştınız. Bu merkezlerden biraz bahsedermisiniz?

Doktoramı EPSRC (Engineering and Physical Sciences Research Council) ve Rolls-Royce bünyesinde yürüttüm. EPSRC İngiltere'deki TÜBİTAK



benzeri bir kuruluş. Rolls-Royce firması oldukça büyük bir savunma sanayii firması. İngiltere’de şu an itibarıyla 24 üniversite teknoloji merkezi mevcut. Belli konularda odaklanmış merkezler, bir tanesi de Nottingham Üniversitesi’nde imalat özelinde kurulmuş bir merkez. Benim oraya gitmem YÖK bursuyla oldu. Hem YÖK bursu aldım, artı oradaki danışman hocamın Rolls-Royce ve EPSRC eş güdümünde yürütülen bir projesinde bana bir doktora bursu verildi. Kısaca iki burs alarak orada doktora yapmaya başladım.

Doktora çalışmanızdan çok kısa bahsedecek olursak; araştırma konunuz neydi ve neden bu konu üzerine çalışmayı tercih ettiniz?

Doktora konusunun belirlenmesi esasında şöyle oldu. Danışman hocam bana birkaç tane proje ko-

nusu önerdi. Bunlardan bir tanesi sanırım “factory layout” veya “factory planning” gibi bir konuydu. O konu bana biraz uzak kaldı çünkü daha çok endüstri mühendisliğine yakın bir konu olarak bana göründü. Sonra danışmanım bir başka projede, “blade repair” yani uçak motor parça tamir üzerine, pal tamir üzerine bir çalışmanın olduğunu, kısaca bu iki projeden bir tanesini seçmem gerektiğini çünkü burslu olarak burada doktora eğitimimi almam gerektiğini söyledi. Ben de tabi hem kendi yüksek lisansımı ve makine mühendisliği geçmişimi düşünerek “blade repair” çalışmasının daha uygun olduğunu düşündüm ve bu projede yer almayı istedim. Projenin genel kapsamı şöyleydi: Rolls-Royce’un uçak, özellikle jet motoru parçalarının imalatından sonra tamir amaçlı veya kullanımdan sonra tamir amaçlı süreçlerinin tasarlanması, geliştirilmesi ile ilgili bir projeydi. Dediğim gibi hem Rolls-Royce destekli hem de EPSRC

destekli bir projeydi. O kapsamda esasında danışman hocam bana doğrudan bir konu vermedi. "Proje konusu bu, sen buradan doktora çıkarsın artık." dedi. Esasında blade repairi dikkate alarak konuyu biraz daha detaylı inceleyip araştırdığımda şunu gördüm. Bu biraz CAD/CAM ile, bilgisayar destekli tasarım imalat ile başlayıp tersine mühendisliğe devam eden, eklemeli imalatın da içinde olduğu bir proje. Çünkü tamir edilecek parçanın öncelikle dijital verisinin toplanması gerekiyor. Daha sonra tersine mühendislikle yüzey oluşumlarının ya da yüzey taramalarının gerçekleştirilmesi, modellerin çıkarılması adımı geliyor. Ardından da eklemeli ve talaşlı imalat tekniklerini içeren bir imalat süreci var. Özetle doktora çalışmam CAD/CAM ile tersine mühendisliği kullanan, beş eksenli freze ve metal tezgah üretimine dayalı, eklemeli imalatın içinde bulunduğu ileri imalat teknoloji-

lerini barındıran bir konuydu. Ben de bu konuyu özellikle karmaşık geometri veya free form dediğimiz serbest şekilli geometrilere sahip problemleri de içine alacak şekilde biraz da genelleştirdim. Parçaların ya da yüzeylerin tamir edilmesine yönelik bir strateji geliştirilmesi, bir yöntem geliştirilmesi özelinde doktora yaptım. Özel olarak da projede olmam sebebiyle paller üzerine de örnek uygulamalar yapıp doktora tamamladım.



Oradaki doktora çalışma yıllarınız nasıl geçti?

İngiltere’de çok uzun yıllardır yurt dışından gelen değişik araştırmacılar, doktora, yüksek lisans öğrencileri olmasından dolayı ve üniversitelerin bu tür yapılanmayı oturttuğu için orada yüksek öğrenimini yapan bir öğrencinin genel itibari ile sonraki süreçleri belirli. Size tüm prosedürleri gösteriyorlar, hangi projede çalışmanız gerektiğini, projede ne tür işler yapmanız gerektiğini, sorumluluklarınızı söylüyorlar. Burada tabi hoca faktörü önemli, bazı hocalar fazla ilgili olup sizi daha fazla yönlendirebiliyor, bazı hocalar biraz daha geride kalabiliyor. İngiltere’de proje bazlı ve sanayi odaklı doktora tezleri çokça yürütülüyor. Dolayısıyla ben oraya gittiğim zaman daha düzenli daha kurgulu ve daha planlı bir doktora eğitiminin olduğunu gördüm. Mesela Türkiye’deki gibi bir ders aşaması geçirmediğim, kendimi doğrudan tezin ve projenin içerisinde buldum. Bu süreçte bir proje grubunun içerisinde olma, hocanın sanayi destekli bir ortam içerisinde olması bizi ora-

ya yönlendirmesi ve üniversitenin doktora eğitimi süresince öğrenciye verdiği imkanlar (laboratuvar imkanları, teknisyenler, teknisyenlerin kabiliyetleri, makine alt yapısı) bütünleşince bu bütün içerisinde siz de kendinizi çok yalnız hissetmiyorsunuz. Düzenin içerisinde girdiğiniz zaman aslında çalışmalarınızı gayet muntazam şekilde yürütebiliyorsunuz. Ayrıca bir projenin içerisinde olmak ve projede başka çalışanlarla birlikte ortak çalışmak beni de motive etti. Rolls-Royce tarafının da olması yani bir sanayii ortağının olması yine motive edici bir unsur çünkü o sizi sürekli güdülüyor, sizden geri dönüş bekliyor, size yön veriyor ve çıktıyı ortaya koyuyor. Hem projedeki katkınızı biraz daha somutlaştırıyor hem de doktora içerisinde yaptığınız çalışmanın nereye gideceğini anlıyorsunuz bu da ayrı bir motivasyon kaynağı oluyor.



Türkiye'deki akademik hayat ile İngiltere'dekini karşılaştırabilir misiniz?

Türkiye ile karşılaştırsak ben aslında Türkiye'de de doktora sürecine başlamıştım. Türkiye'de hoca ve öğrenci odaklı gidiyor. Süreç, tez danışmanının biraz vizyonu ile ve içinde bulunduğu ortamla şekilleniyor. Eskiden daha çok teorik çalışmalar ön planda oluyordu. Çünkü Türkiye'de o zamanlar maalesef altyapı çok ileride değildi. Şu anda altyapılar daha iyi durumda. Sanayi ile iş birlikleri çok azdı, olsa bile sanayi bir doktora öğrencisinden beklentisini tam olarak ortaya koyamıyordu. Yapılan çalışmalar daha çok literatüre bakıp oradan ne boşluk var, biz ne yapabiliriz noktasına gidiyordu. Çok teorik kaçıyordu, uygulamalar çok azdı. O açıdan baktığımız zaman evet Türkiye'de nispeten bir nebze doktora çalışmaları belki yayın

yapma açısından verimli olabiliyordu ama teknoloji geliştirmek bilgi birikimi üretmek, bunu sanayiye yönlendirmek ve sanayide kullanım açısından çok eksikleri vardı. Bir ekosistem yoktu. Türkiye'de o döngüyü tamamlayacak bir ekosistemin olmaması sizi tıkiyordu. Mesela yayın yapıyorsunuz, bunu insanlara mal ediyorsunuz. Ama bunu patentleyemiyorsunuz veya ticarileştiremiyorsunuz. Bir firmanın veya ülkenin menfaatine olan bir yere kanallı etmekte çok zorlanıyorsunuz. Ama mesela İngiltere'de yaptığım tezde Rolls-Royce ile özel anlaşmalar yapılmıştı, makaleler yazılmadan önce Rolls-Royce'a iletiliyordu veya bir patent durumu varsa onlarla beraber yürütölüyordu. Veriler sürekli onlarla paylaşılıyordu, onlar da aslında bilgi birikimi oluştıuruyordu. Hem proje hem de tez kapsamında oluştıan bu bilgi birikimi kendi işlerinde ve ekosistemlerinde kullanıp bunu faydaya dönüştürüyorlardı.





Sanayi doktorası yapmanızın kariyerinizdeki avantajlarından bahsedebilir misiniz?

En büyük avantajı kendimi çok odaklı bir çalışmanın içerisinde bulmak oldu. Öncelikle bir projenin ve hedeflerinin olması, sanayi kuruluşunun bu projeyi desteklemesi sizi beklentiler olduğu için daha planlı olmaya itiyor. Süreçler var ve sizin de ona göre kendi planınızı yapmanıza neden oluyor. Sanayinin desteklediği projelerde teknik ve mali açıdan faydalar var. Kendinizi avantajlar içerisinde bulunuyorsunuz. Bir bütçeniz oluyor ve bu sayede cihazlar, ekipmanlar, yazılımlar alabiliyorsunuz. Teknik konularda sanayi tarafından destek alabiliyorsunuz. Teorik olarak bir hipoteziniz varsa bile bunu ortaya koyduğunuz zaman uygulama kısmında sanayi tarafının size desteği oluyor ve sonuçları da onlarla paylaşıp tartışıyorsunuz. Tam üniversite sanayi iş birliğinin kesişme noktasının olduğu bir süreç oluyor. Masa başında ürettiğiniz bilginin karşı tarafa yansımaları onlarda görüyorsunuz. Dolayısıyla sanayi doktorası yapmanın

kariyerdeki en büyük avantajı özellikle sanayi partnerinin ya da sanayi ortağının sağlayacağı hem finansal katkılar hem teknik katkılar hem de çok odaklı bir çalışmanın gerçekleştirilmesi diyebiliriz.

Sizce sanayi doktorası ve sanayi araştırmaları için iyi uygulamalar nelerdir?

Sanayi doktorası için aslında en önemli unsur bütün dünyada olduğu gibi sanayideki problemin iyi tanımlanması gerekiyor. Yani sanayinin ihtiyacı nedir, sanayi akademik dünyadan kendisi için yakın, orta ve uzun vadede ne tür teknolojik gelişmeleri istiyor ve bekliyor? Sanayi problemi iyi kurgular ve planlarsa burada akademiyle çalışması çok faydalı oluyor. Bunun dünyada pek çok örneğini görüyoruz. Öncelikle sanayi problemini bir kere tanımlıyor. Benim ne tür bir ihtiyacım veya proble-

mim var; yakın, orta ve uzun vadede hangi teknoloji alanlarında faaliyet göstermek istiyorum? Bu soruları soruyor.

Sonra üniversiteden beklentisini, birlikte hangi platformda ve alanlarda çalışmak olduğunu belirlemesi gerekiyor. Genelde Türkiye’de üniversite sanayi iş birliğini çıkmaza sokan durum sanayinin anlık problemini çözmek istemesinden kaynaklanıyor. Sanayi üniversiteye mühendislik çözümü için başvuruyor ama üniversiteler bir mühendislik bürosu değil. Üniversite bu başvuru için araştırma yapılmasını, detaylı bir değerlendirmenin ve bir öğrenci ataması gerekebileceğini belirterek süreci uzatıyor. Sürecin uzaması tabii sanayinin işine gelmiyor, çünkü sanayi çok hızlı bir çözüm istiyor. Bu çalışma tipi hani evet belki nispi yerlerde fay-

dalı olabilir ama geniş manada üniversite sanayi iş birliğinin bu şekilde olmaması gerekiyor.

Sanayi ve üniversitelerin uyumu nasıl sağlanabilir?

Üniversite sanayi iş birliğinin çerçevesinde öncelikle sanayinin teknoloji yol haritasını mutlaka oturtması lazım. Ve bu teknoloji yol haritasında aşama aşama hangi alanlarda, hangi üniversitelerle ya da hangi araştırma gruplarıyla çalışması gerektiğini ve onlardan ne beklediğini mutlaka belirlemesi lazım. Bunu belirlerken de kendi stratejilerine göre hareket etmesi lazım. Örneğin sizin teknoloji yol haritanızda ileri imalat teknolojileriyle ilgili bir konu varsa, burada kabiliyet kazanmak



ve ileride bu alanda yatırım yapmak istiyorsanız, ne yapmanız gerekiyor? Burada seçenekler var. Bir tanesi doğrudan teknolojiyi satın almak. Bu bizim ülkemizde çok istemediğimiz bir şey, çünkü özellikle dışa bağımlılık artıyor. Belki ekipman seviyesinde alımlar yapılabilir. Ama öncelikle üniversiteyle birlikte çalışıp orada belli araştırmalar yapıp, hatta öğrencilere yüksek eğitimi için destek verilmeli. Orada bir insan kaynağı oluşturmak, sonrasında bunu kendi bünyesine entegre ederek o bilgi birikimine sahip olması gerekmektedir. Bu yöntem biraz uzun vadeli gibi gözükse de anlık çözümler için değil ileri teknolojiler için uygulanabilir. Yani ilerideki hedef teknolojilerin planlamasını şimdiden yaparsa ve üniversitelerle çalışırsa iki türlü faydası oluyor.

Bu faydalar neler?

Birincisi üniversitelerle beraber bilgi birikimi üretiliyor. İkincisi sağladığı desteklerle belki lisansüstü öğrencilerin yetiştirilmesi ve belki daha sonra onların istihdam edilerek o alanda daha nitelikli araştırmacıların ya da mühendislerin yetişmesi sağlanıyor. Yani üniversiteyle sanayinin uyumunun genel itibarıyla böyle olması gerektiğini düşünüyorum. Yurt dışında gördüğüm örneklerin çoğunda buna benzer durumlar var. Problem ve teknoloji geliştirme bazlı çalışılıyor. Buradan da yeni teknolojilerin geliştirip transfer edilmesi ve ileriye yönelik çözümlere doğru gidiliyor.



Yetkiniz olsa Türkiye'nin akademi sistemine, sanayi araştırmalarını destekleyecek şekilde hangi dñzenlemeleri eklerdiniz?

Tñrkiye'de son yirmi yıl içerisinde TñBİTAK'ın önderlik ettiği ve savunma sanayi şirketlerinin üniversitelerle iş birliği çerçevesinde yaptėı gñzel gelişmeler oldu. Ama benim grdñėđm bu gelişmeler yaygınlaşmadı. Özellikle bñyñk şehirlerde lokal kaldı. Ayrıca araştırmacı yetiştirme noktasında katkı sağladığı dñřñnñlse de aslında istenilen seviyeye çok ulaşmadı. Bunun en önemli nedenlerinden biri de doktoralı insan gñcñ noktasında yetersiz kalmamız. Bu konudaki en bñyñk engel özellikle üniversitelerdeki insan kaynağı olan araştırma görevlileri [Azlığından bahsediyor]. Ama dışarıda çalışarak lisansñstñ eğitim yapmanın verimliliği çok yñksek olmuyor, yñz kişiden belki on kişi bunu tamamlayabiliyor. Genel itibarıyla bñtñn gelişmiş ÷lkelerdeki yaklaşım olabildiğince insan gñcñ üzerinden gitmek. Bu yöntemde de bir şekilde araştırmacıların kendi geçimlerini sağlayacak şekilde desteklenmesi lazım. Altyapı noktasında hala eksiklerimiz var. Nispeten altyapılar oluştu ama teknoloji çok hızlı ilerliyor. Bu altyapılara ulaşmak için maddi imkanlara ihtiyaç oluyor ve bu maddi imkanlar da proje bazlı olarak dñřñnlñyor. Ancak Tñrkiye'de projeler daha çok araştırma destekli veriliyor. Yani bir altyapı oluşturmaya yönelik destekler sadece ÷lkenin birkaç kurumunun verdiği desteklerde var. Bu noktada benim grdñėđm özellikle Tñrkiye'de sanayi araştırmalarının desteklenmesi için araştırmacı altyapısını da yñkseltilmesi ve desteklenmesi lazım. Ayrıca sanayi kuruluşlarının da sñrece daha fazla dahil

olması lazım. Bunun bilincinde olan bñyñk şirketler bu konulara eğilim gösteriyorlar, kendi çalışanlarını yñksek lisans ve doktora ya yönlendiriyorlar. Fakat orta bñyñklñkteki veya kññk şirketlerde bu konuda çok farkındalık yok. Olsa bile orada hala onların iş gñcñne daha fazla ihtiyaı var diye dñřñnlñyor. Biz sanayiye insan yetiştiriyoruz, mñhendis bağlamında dñřñnrsek. O insanlar oralarda [sanayide] bu kişileri kullanıyorlar. Dolayısıyla ne kadar nitelikli insan yetişirse, o kadar nitelikli işler çıkacaktır. Tñrkiye'de AR-GE'ye yapılan yatırımlarda hep devlet de destek versin şeklinde bir yaklaşım var. Devlet bu konuda çok farklı projeler açıyor ama burada biraz daha firmaların AR-GE'ye yatırımının ve araştırmacı yetiştirme noktasındaki desteklerinin artırılması lazım. Devletin de bir şekilde belli mekanizmalarla şirketleri desteklemesi lazım.



Sizin yolunuzdan gitmek isteyenlere tavsiyeleriniz nelerdir?

Ben bir makine mühendisiyim. Dolayısıyla bizim yaptığımız çalışmalar insanların refah ya da gelişmişlik seviyesini artıracak, hayatlarını kolaylaştıracak işler. Bu kapsamda yapacağımız çalışmalar içerisinde akademik yoldan gitmeyi biz tercih ettik. Farklı alanlarda gitmek isteyenler de olabilir. Akademik yoldan gitmek isteyen arkadaşlara en büyük tavsiyem öncelikle kararlı olmaları, çünkü burada süreçler biraz uzun sürüyor. Kararlı olduktan sonra ve kendini belli bir hedefe odakladıktan sonra fırsatlarını kendin yaratabiliyorsun. Eğer akademik çalışma yapıyorsa da olabildiğince verimli işler yapabilecek şekilde kontaklarını kurabiliyorsun. Tabii ekosistem çok önemli. Burada bir ekosistemin içerisine girmesi iyi bir yerde, iyi bir üniversitede, iyi bir ortamda bu çalışmalarını yürütmesi çok çok önemli. Bununla beraber çevresine karşı biraz teknolojik olarak meraklı olması, irtibatlarını sürekli artırması lazım. Özellikle sadece lokal olarak bakmaması lazım. Başka ülkeler, ortamlar, üniversiteler neler yapıyor? Onlarla mutlaka ilgilenmesi, yurt dışına çıkması lazım. Sürekli teknolojik gelişmeleri mühendislik bakımından takip etmesi lazım. Ben kendi öğrencilerime de söylüyorum. Eskiden dergiler vesaire vardı. Biraz onları takip ederdik. Şimdi daha çok sosyal medya Linked-in veya ona benzer mecralar çok çok önemli. Makaleler teknolojik geliştirmeler için çok kritik. Onların çok iyi takip edilmesi lazım. Kişi kendi alanında iyi bir mühendis, iyi bir akademisyen olmak istiyorsa sektörü iyi takip etmesi lazım. İrtibatlı kişileri sürekli artırması, çok insanla tanışması lazım. Yani kabuğuna çekilip bir çalışma yapmak bugün için çok büyük bir mana ifade etmiyor, faydalı olabilmeniz için yaptığınız çalışmayı mutlaka duyurmanız gerekiyor. Özellikle

le mühendislik alanında çalışacaklar için sanayi iş birliği çok önemli. Mutlaka yaptığı çalışmanın sanayiye katkısının ne olduğunun bilincinde olması lazım ve bu kapsamda çalışmalarını yürütürse de başarılı olacaktır diye düşünüyorum.

Bu röportaja katılımınız için çok teşekkür ediyoruz. Son olarak eklemek istediklerinizi alabiliriz.

Ben çok teşekkür ederim. Tabii ASELSAN ve ASELSAN Akademi'nin rolü çok büyük. Özellikle ASELSAN gibi bir şirketin bu alanda üniversitelerle çok iyi bir iş birliği var. Bunu daha da geliştirmek için bir akademi kurdu zaten. Burada özellikle kendi çalışanlarını da teşvik ettiğini de biliyoruz. Ben bunun çok değerli olduğunu düşünüyorum. Bilgi birikiminin ve üretmenin çok önemli olduğunu düşünüyorum. Bu kapsamda sizlere de başarılar diliyorum. Umarım güzel gelişmeler olur.





TÜRK SİLAHLI KUVVETLERİNİ
GÜÇLENDİRME VAKFI

BİRLİKTE GÜÇLÜYÜZ



Genel Müdürlük: Remzi Oğuz Anık Mah. Paris Cad. Yazanlar Sk. No:4 Çankaya/ANKARA

Tel: 0 312 468 87 88 - www.tskgv.org.tr - E-posta: bagis@tskgv.org.tr

aselsan

**TÜRK HAVACILIK
UZAY SANAYİİ**

roket san

HAVELSAN

LSBİR
Sistem Entegrasyon ve İyileştirme

aspilsan
Sistem Entegrasyon ve İyileştirme



asildernegi.org.tr



Yapacağınız bağışlar ile
geleceğe umut, hayata değer katıyoruz.

Bağış Hesap Numaralarımız

YAPI VE KREDİ BANKASI OSTİM ŞUBESİ

Şube Kodu: 602
Hesap No: 59468139
Para Cinsi: TL
Hesap Adı: Aselsan Sosyal İnovasyon Liderleri
Yardımlaşma Derneği
İban No: TR13 0006 7010 0000 0059 4681 39

Şube Kodu: 602
Hesap No: 59430336
Para Cinsi: USD
Hesap Adı: Aselsan Sosyal İnovasyon Liderleri
Yardımlaşma Derneği
İban No: TR60 0006 7010 0000 0059 4303 36

Şube Kodu: 602
Hesap No: 59451723
Para Cinsi: EUR
Hesap Adı: Aselsan Sosyal İnovasyon Liderleri
Yardımlaşma Derneği
İban No: TR52 0006 7010 0000 0059 4517 23

 **asil**
Geleceğe Umut Hayata Değer

ASELSAN
SOSYAL
İNOVASYON
LİDERLERİ
YARDIMLAŞMA
DERNEĞİ