



*Vizyon 2023 Projesi*  
*Savunma, Havacılık ve Uzay Paneli*

**PANEL RAPORU**

**EK-9**

**(Kritik Teknoloji Önceliklendirme Faaliyetleri)**

TÜBİTAK  
TEMMUZ 2003  
ANKARA

## 1. Giriş

Bu dokümanda, sonuçları Vizyon 2023 Projesi Savunma, Havacılık ve Uzay Sanayii Paneli Ön Raporu'nda yer alan, öncelikli Teknolojik Faaliyet Konu Başlıkları ve Teknoloji Alanlarının belirlenmesine yönelik çalışmalara ilişkin metodoloji ayrıntılı olarak yer almaktadır.

## 2. Teknoloji Değerlendirme Metodu

Teknoloji değerlendirme süreci aşağıdaki adımlardan oluşmuştur :

### A. Kritik Teknoloji Ağacının Oluşturulması :

Savunma, Havacılık ve Uzay Sanayii Paneli tarafından ortaya konulan vizyon ve Gnkur.Bşk.İği tarafından belirlenen uzun vadeli teknolojik ihtiyaçlar ışığında, 2020'li yıllarda önem kazanacağı değerlendirilen kritik teknolojiler belirlenmiş ve yaklaşık 600 adet kritik teknoloji den oluşan "Kritik Teknoloji Ağacı" oluşturulmuştur. "Teknoloji Ağacı" **EK 7'de** sunulmaktadır.

### B. Teknoloji Değerlendirme Kriterlerinin Belirlenmesi ve Önceliklendirilmesi :

Kritik Teknolojilerin değerlendirilebilmesi maksadıyla 4 adet kriter belirlenmiştir. Bu kriterler aşağıda sunulduğu gibidir:

- I) Ulusal güvenlik gereksinimini karşılayan sistem ve teknoloji konusu olma,
- ii) Dünya ölçeğinde rekabet, işbirliği veya karşılıklı bağımlılık gücü yaratacak sistem ve teknoloji konusu olma,
- iii) Ulusal bilim ve teknoloji alt yapısının geliştirilmesini destekleyen sistem ve teknoloji konusu olma,
- iv) Toplumsal refaha katkısı yüksek bir sektörel yapılanma için gerekli sistem ve teknoloji konusu olma,

Yukarıda ortaya konulan kriterler, Gnkur.BİLKARDEM Bşk.İği tarafından geliştirilen LISTSEL önceliklendirme modeli ile ağırlıklandırılmış ve önceliklendirilmiştir. Ağırlıklandırma ve önceliklendirme modeli (LISTSEL) çeşitli alternatifleri önceliklendirmek veya geliştirilen önceliklendirme modellerinde kullanılması düşünülen kriterlerin ağırlıklarını tespit etmek amacıyla geliştirilmiştir. Modelde, önceliklendirme yapılacak konuda uzman olan kişilerin sübjektif yargılarının birleştirilmesi esas alınır. Model sübjektif yargıların birleştirilmesinde Borda-Kendall tarafından geliştirilmiş olan metodolojiyi esas almaktadır.

Metodolojinin temelinde, değerlendirmede bulunan uzman kişilerin yapmış oldukları sıralamalar arasındaki ilişki kullanılmaktadır. Uzmanlardan, önceliklendirmek istedikleri alternatifleri veya başka bir önceliklendirme modelinde kullanacakları kriterleri en önemli gördüklerinden en önemsiz gördüklerine doğru sıralamaları istenir. Değerlendiriciler aynı önemde gördükleri alternatiflere veya kriterlere aynı öncelik değerlerini verebilirler. Anılan metodolojinin uygulanmasında bir alternatiflerin diğer alternatife göre veya bir kriterin diğer bir kritere göre önem sırasına karar verilmektedir.

Savunma, Havacılık ve Uzay Sanayii Paneli'ni oluşturan uzmanlar tarafından yapılan değerlendirme ve yukarıda ortaya konulan metodoloji ışığında, çalışmalarda kullanılan kriterler ağırlıkları aşağıda görüldüğü gibi bulunmuştur.

NO	KRİTERLER	KRİTER AĞIRLIĞI
1.	Ulusal Güvenlik Gereksinimlerini Karşılamanı Sistem ve Teknoloji Konusu Olma.	0,4590
2.	Dünya Ölçeğinde Rekabet, İşbirliği veya Karşılıklı Bağımlılık Gücü Yaratacak Sistem ve Teknoloji Konusu Olma.	0,2040
3.	Ulusal Bilim ve Teknoloji Alt Yapısının Gelişmesini Destekleyen Sistem ve Teknoloji Konusu Olma.	0,1913
4.	Toplumsal Refaha Katkısı Yüksek Bir Sektörel Yapılanma İçin Gerekli Sistem ve Teknoloji Konusu Olma.	0,1457

### C. Teknoloji Listesi Oluşturma :

Değerlendirmeye alınacak "Teknolojik Faaliyet Konu Başlıkları" ve "Teknoloji Alanları" belirlenmiştir. Bu çerçevede, TSK öncelik ve uzun vadeli ihtiyaçları doğrultusunda; 11 adet "Teknoloji Faaliyet Konu Başlığı" ve 109 adet "Teknoloji Alanı" göz önüne alınmıştır. Çalışmada değerlendirmeye alınan "Teknolojik Faaliyet Konu Başlıkları" ve "Teknoloji Alanları" aşağıda olduğu gibidir.

#### Teknolojik Faaliyet Konu Başlıkları;

- Bilişim Teknolojileri (TFK-1)
- Sensör, Elektronik ve Haberleşme Teknolojileri (TFK-2)
- Kara, Deniz, Deniz Altı ve Hava Platform Teknolojileri (TFK-3)
- İtke, Güç ve Enerji Teknolojileri (TFK-4)
- Stratejik Malzeme Teknolojileri (TFK-5)
- Silah ve Mühimmat Teknolojileri (TFK-6)
- Uzay ve Uzayın Kullanımına İlişkin Teknolojiler (TFK-7)
- Modelleme/Simülasyon/ Analiz ve Eğitim Teknolojileri (TFK-8)
- Alışılmış (Geleneksel) Olmayan Sistem, Üretim Teknolojileri ve Nanoteknoloji: (TFK-9)
- Biyoteknoloji, Biomedikal ve Sağlık Teknolojileri (TFK-10)
- Seyrüsefer, Güdüm, Kontrol ve Mikro Elektro Mekanik Sistem Teknolojileri (TFK-11)

**Teknoloji Alanları ise konu başlığı bazında;**

- **Bilişim Teknolojileri :**
  - Bilgi İşlem Teknolojileri
  - Ağ Teknolojileri
  - Multimedya Teknolojileri
  - Bilgi Yönetimi Teknolojileri
  - Web Teknolojileri
  - Sibernetik
  - Bilgi Harbi Teknolojileri
  - Harekat Yönetim ve Bilgi Sistem Teknolojileri
  - Savunma Teknolojileri İş Birliği Süreç Teknolojileri
  - Sağlık Bilgi Ağı Analiz Algoritmaları
  
- **Sensör, Elektronik ve Haberleşme Teknolojileri :**
  - Haberleşme Teknolojileri
  - Haberleşme Protokol Teknolojileri
  - Haberleşme Yönetim Teknolojileri
  - Yayın (Broadcast) Teknolojileri
  - Geniş Bant ve Yüksek Hızlı İnternet Teknolojileri
  - Algılayıcı (Sensör) Teknolojileri
  - Hareketlendirici (Actuators) Teknolojileri
  - İletim (Transmission/Propagation) Devre ve Aygıt Teknolojileri
  - Anahtarlama Devre ve Aygıt Teknolojileri
  - İşaret İşleme Devre ve Aygıt Teknolojileri
  - Hesaplama Bilgi İşlem Devre ve Aygıt Teknolojileri
  - Bellek Devre ve Aygıt Teknolojileri
  - Entegre Görev Sistem Teknolojileri
  - Dost, Düşman, Hedef Tanıma Sistem Teknolojileri
  - İnsan-Makine Ara Yüz Teknolojileri
  
- **Kara, Deniz, Deniz Altı ve Hava Platform Teknolojileri :**
  - Kara Platform Teknolojileri
  - Deniz Platform Teknolojileri
  - Denizaltı Platform Teknolojileri
  - Hava Platform Teknolojileri

- Etkin Platform Teknolojileri
- **İtki, Güç ve Enerji Teknolojileri :**
  - Güç Teknolojileri
  - İtki Teknolojileri
  - Enerji Üretim Teknolojileri
  - Enerji Depolama Teknolojileri
- **Stratejik Malzeme Teknolojileri :**
  - Etiketleyici (Tagging) ve Algılayıcı Malzeme Teknolojileri
  - Akıllı Malzeme ve Yapı Teknolojileri
  - Likit Kristal Malzeme Teknolojileri
  - Özel Kaplama ve Boya Malzeme Teknolojileri
  - Elektronik Malzeme Teknolojileri
  - Fotonik ve Optoelektronik Malzeme Teknolojileri
  - Yüksek Isı Kazanımlı Yakıt Teknolojileri
  - Enerjitik Malzeme ve Plazma Teknolojileri
  - Biyolojik Malzeme Teknolojileri
  - Tıbbi Malzeme Teknolojileri
  - Radyoaktif Malzeme Teknolojileri
  - İleri Metal Alaşım Teknolojileri
  - İleri Seramik Malzeme Teknolojileri
  - İleri Polimer ve Plastik Malzeme Teknolojileri
  - Kompozit Malzeme Teknolojileri
  - Aerojel Malzeme Teknolojileri
  - Fotovoltaik Malzeme Teknolojileri
  - Fotoelektronik Malzeme Teknolojileri
  - Enerji Emici Malzeme Teknolojileri
- **Silah ve Mühimmat Teknolojileri :**
  - Konvansiyonel Silah ve Mühimmat
  - NBC Karşı Sistemleri ve Korunma Teknolojileri
  - Öldürücü Olmayan Silahlar (ÖOS)
  - Yönlendirilmiş Enerji Teknolojileri
  - Silah Sistem Karşı Korunma Teknolojileri
  - Patlayıcı Teşhis Sistem ve Teknikleri

- Mühimmat Fesih Teknolojileri
- **Uzay ve Uzayın Kullanımına İlişkin Teknolojiler :**
  - Uzay Araçları Yapı Teknolojileri
  - Uzay Araçları GÜdüm ve Kontrol Teknolojileri
  - Uzay Araçları İtKi Teknolojileri
  - Uydu Üretim Teknolojileri
  - Yer'e Bağlı YönelTme Teknolojileri
  - Yer Bulma ve YönelTme Teknolojileri
  - Uydu İletişim Teknolojileri
  - Uydudan Algılama ve Gözlem Teknolojileri
  - Uzay Aracı Fırlatma ve Yer Kontrol Teknolojileri
  - Uzayda Yaşam ve Üretim (Mikrogravite) Teknolojileri
  - Uzay Havası Teknolojileri
  - Uzayda ve Yer'de Uzay Hekimliği Teknolojileri
  - Uzay Uygulamalarının Yeni Teknoloji Alanları
  - Uzay Harekatı Yönetim ve Bilgi Sistem Teknolojileri
- **Modelleme/Simülasyon/Analiz ve Eğitim Teknolojileri :**
  - Analiz Modelleme ve Simülasyon Teknolojileri
  - Görev Eğitim Teknolojileri
- **Alışılmış Olmayan Sistem, Üretim Teknolojileri ve Nanoteknoloji:**
  - İleri Malzeme İmalat Teknolojileri
  - Nanofaz Malzeme Teknolojileri
  - Nanoalgılayıcı Teknolojileri
  - Nanohareketlendirici (Nanoactuators) Teknolojileri
  - Nano Anahtarlama Devre Aygıt Teknolojileri
  - Nano Bellek Devre ve Aygıt Teknolojileri
  - Robotlar, Mikrobot Karşı Silahlar ve Mühimmat Teknolojileri
  - Nano Silahlar ve Mühimmat Korunma Teknolojileri
  - İleri Sistem Teknolojileri
  - Minyatür Sistem Tasarım ve Entegrasyon Teknolojileri
  - Meteorolojik Ortamın Kontrol Teknolojileri
  - Nano Malzeme Teknolojileri

- **Biyoteknoloji, Biomedikal ve Sağlık Teknolojileri :**
  - Biyoinformatik Teknolojiler
  - Biyolojik Kütleli Yakıt Teknolojileri
  - Biyoalgılayıcı (Biosensör) Teknolojileri
  - Biyoürün Teknolojileri
  - Biyolojik Karşı Silah ve Korunma Teknolojileri
  - İnsani Sağlık Teknolojiler
  - Mineral İndirgeme Teknolojileri
  - Biyolojik Kirli Ortamların Rehabilitasyon Teknolojileri
  - Karmaşık Yapılı Molekül Sentezi
  - Çevre Koruma Teknolojileri
  - Biyolojik ve Psikolojik Bütünsellik Teknolojileri
  - Tıbbi Destek ve Tedavi Teknolojileri
  - Hızlı Mikrobiyolojik Tespit Metotları
  - İçme Sularının Hızlı Arıtılması ve Kontrolü
  - Çok Uzun Süreli Yiyecek Saklama Teknolojileri
  
- **Seyrüsefer, Güdüm, Kontrol ve Mikro Elektro Mekanik Sistem Teknolojileri :**
  - Seyrüsefer, Güdüm ve Kontrol Teknolojileri
  - Mikro Elektro Mekanik Algılayıcı Teknolojileri
  - Elektro Mekanik Hareketlendirici Teknolojileri
  - Mekatronik Sistem Teknolojileri
  - Mikroelektromekanik Sistem (MEMS) Teknolojileri
  - Mikro Elektro Mekanik Malzeme Teknolojileri

#### **D. Teknoloji Faaliyet Konu Başlıklarının Önceliklendirilmesi :**

Savunma, Havacılık ve Uzay Sanayii Paneli tarafından hem konu hem de alan bazında yapılacak önceliklendirme çalışmalarında yukarıda ortaya konulan ve ağırlıklandırılan kriterlerin kullanılması kararlaştırılmıştır. Teknoloji Faaliyet Konu Başlıkları, bu kriterlere bağlı olarak, Gnkur. BİLKARDEM Bşk.İğfı tarafından geliştirilen “İkili Karşılaştırmalara Dayalı Nisbi Durum Tahminiyle Önceliklendirme Modeli, PAIRSEL” kullanılarak önceliklendirilmiştir.

PAIRSEL çeşitli alternatifleri önceliklendirmek amacıyla geliştirilmiş olup, önceliklendirme yapılacak konuda uzman olan kişilerin her kriterde projeleri birbirleriyle ikili kıyaslamalarından elde edilen subjektif yargılarının birleştirilmesini esas alır.

PAIRSEL modelinin en büyük avantajı, önceliklendirme yapacak uzmanları, önceliklendirilen unsurların ne kadar faydalı olduklarını gösteren fayda puanı vermeye zorlama yerine, tüm projeleri seçilen değerlendirme kriterleri bazında birbirleriyle kıyaslatarak değerlendiricilerin tercihlerini

kullanmasını sağlamasıdır. Bu tip bir yaklaşımla değerlendiricilerin değerlendirme yapmış oldukları değerlendirme uzayını sınırlamak suretiyle daha etkin karar vermesi sağlanmaktadır.

İkili Karşılaştırmalara Dayalı Nisbi Durum Tahminiyle Önceliklendirme Modeli (PAIRSEL) metodolojisinin ana adımları;

- Değerlendirme kriterlerinin ve kriter ağırlıklarının belirlenmesi,
- Kriter bazında tercih matrislerinin oluşturulması,
- Tercih matrislerine dayalı birleşik ağırlıkların belirlenmesi,
- Birleşik tercih matrisinin oluşturulması,
- Proje tercih göstergelerinin hesaplanması,
- Toplam tercih göstergelerinin hesaplanması,
- Proje önceliklerinin belirlenmesi, olarak tespit edilmiştir.

Önceliklendirilmede kullanılan kriterlerin önceliklendirilecek tüm unsurlar için anlamlı olabilecek tarzda belirlenmesi ve kriterlerin ağırlıklarının tespit edilmesi metodolojinin ilk safhasıdır. Bu safhada değerlendirme kriterlerinin ağırlıklandırılmasında dikkat edilecek temel husus değerlendirme kriter ağırlık puanları toplamının 1.0 değerine eşit olmasıdır. Değerlendirme kriterleri objektif veya sübjektif olarak seçilebilir. Kriterler alternatiflerin değerlendirilmesine yönelik kıstaslara sahip olmalıdır. Kriterler birbirinden bağımsız ve değerlendirilecek tüm alternatifler için ortak kullanılabilir nitelikli olmalıdır.

Ağırlıkları belirlenen her kriter için birer tercih matrisi oluşturulur. Kriter bazında oluşturulacak matrislerin satır ve sütunlarını projeler oluşturur. Matrislerin oluşturulmasında, her proje değerlendirme kriterleri bazında bir başka projeyle karşılaştırılır. Yapılan karşılaştırmada değerlendiriciden tercihinin ne olacağı sorularak tespit edilir. Bu kapsamda, i'nci satırdaki proje j'nci sütundaki projeyle karşılaştırılıyorsa karşımıza çıkabilecek alternatifler aşağıya çıkarılmıştır :

- i'nci satırdaki proje j'nci sütundaki projeye tercih ediliyorsa, kurulan tercih matrisinin i'nci satır, j'nci kolon elemanı 1, j'nci satır i'nci kolon elemanı 0 olacaktır.
- j'nci kolondaki proje i'nci satırdaki projeye tercih ediliyorsa kurulan tercih matrisinin i'nci satır j'nci kolon elemanı 0, j'nci satır i'nci kolon elemanı 1 olacaktır.
- i'nci satırdaki proje ile j'nci kolondaki proje birbirine tercih edilemiyorsa kurulan tercih matrisinin hem i'nci satır j'nci kolon hem de j'nci satır i'nci kolon elemanı 1 olacaktır.

Yukarıdaki seçenekler göz önünde bulundurularak kriter bazında tercih matrisleri oluşturulur. Örnek bir tercih matrisi aşağıda olduğu gibidir.



TEKNOLOJİK FAALİYET KONU BAŞLIKLARI İKİLİ KARŞILAŞTIRMALAR											
KRİTER 1:Ulusal Güvenlik Gereksinimlerini Karşıllayan Sistem ve Teknoloji Konusu Olma											
	TFKB1	TFKB2	TFKB3	TFKB4	TFKB5	TFKB6	TFKB7	TFKB8	TFKB9	TFKB10	TFKB11
TFKB1											
TFKB2											
TFKB3											
TFKB4											
TFKB5											
TFKB6											
TFKB7											
TFKB8											
TFKB9											
TFKB10											
TFKB11											

Tercih Matrislerinin değerlendirilmesi sonucunda "Teknoloji Faaliyet Konu Başlıkları"nın öncelikleri aşağıdaki gibi bulunmuştur:

TEKNOLOJİ FAALİYET KONULARI	AĞIRLIK
Bilişim Teknolojileri (TFK-1)	0,229
Sensör, Elektronik ve Haberleşme Teknolojileri (TFK-2)	0,215
Seyrüsefer, Güdüm, Kontrol Mikro Elektro Mekanik Sistem Teknolojileri (TFK-11)	0,114
Modelleme/Simülasyon/ Analiz ve Eğitim Teknolojileri (TFK-8)	0,094
Biyoteknoloji, Biomedikal ve Sağlık Teknolojileri (TFK-10)	0,078
Stratejik Malzeme Teknolojileri (TFK-5)	0,076
Uzay ve Uzayın Kullanımına İlişkin Teknolojiler (TFK-7)	0,068
Alışılmış Olmayan Sistem, Üretim Teknolojileri ve Nanoteknoloji: (TFK-9)	0,052
Kara, Deniz, Deniz Altı ve Hava Platform Teknolojileri (TFK-3)	0,048
İtki, Güç ve Enerji Teknolojileri (TFK-4)	0,025
Silah ve Mühimmat Teknolojileri (TFK-6)	0,001

#### E. Teknoloji Alanlarının Önceliklendirilmesi :

“Teknoloji Faaliyet Konu Başlıkları”nın önceliklendirilmesinde kullanılacak kriterler, kriterlerin anlamları ve değerlendiriciye kriterlerde yapacağı değerlendirmelerde yardımcı olması maksadıyla kullanılacak yönlendirme kıstasları aşağıdaki gibi oluşturulmuştur :

**Ulusal Güvenlik Gereksinimlerini Karşılamanın Sistem ve Teknoloji Konusu Olma** kriterinden amaç; milli olması zorunlu ve kritik teknolojiler ile kapsayan, uluslararası anlaşmalarla transferi kontrol altına alınmış teknolojileri kapsayan, savunma teknolojileri değerlendirmesi çalışması kapsamında olan ve ulusal güvenlik gereksinimlerimizi karşılayan teknolojileri ön plana çıkarmaktır.

Kriterle ilgili bazı **tanımlar** aşağıya çıkarılmıştır.

- **Milli teknoloji**, yurt dışından tedarik edilse dahi kullanımında güvenlik nedeniyle sakınca bulunan ve mutlaka yurt içinde geliştirilmesi gereken sistemler ve teknolojilerdir.
- **Kritik teknoloji** yurt dışından temin edilemeyen veya temin edilmesine rağmen çeşitli nedenlerle idamesi sağlanamayarak hareketi tehlikeye sokabilecek olan ve bu nedenle yurt içinde imali gerekli görülen teknolojilerdir.
- Teknolojinin **ulusal güvenliğimize doğrudan katkısı** olması demek; teknolojinin güvenlik gerekçesiyle kullanılacak araç, gereç ve sistemlerde kullanılacak olmasıdır.
- Teknolojinin **ulusal güvenliğimize dolaylı katkısı** olması demek; teknolojinin güvenlik gerekçesiyle kullanılacak araç, gereç ve sistemleri destekleyen sistemlerde kullanılacak olmasıdır.

Kriterle ilgili yapılacak puanlamalara esas **yönlendirme kıstasları** aşağıya çıkarılmıştır.

- Milli olması zorunlu bir teknolojidir, ulusal güvenliğimize doğrudan katkı yapar. (85-100)
- Kritik bir teknolojidir, uluslararası anlaşmalarla transferi kontrol altına alınmıştır. Ulusal güvenliğimize doğrudan katkı yapar. (75-85)
- Milli olması zorunlu bir teknolojidir, ulusal güvenliğimize dolaylı katkı yapar. (60-75)
- Kritik bir teknolojidir, uluslararası anlaşmalarla transferi kontrol altında değildir. Ulusal güvenliğimize dolaylı katkı yapar (50-60)
- Uluslar arası anlaşmalarla transferi kontrol altına alınmıştır, ulusal güvenliğimize doğrudan katkı yapar. (40-50)
- Uluslar arası anlaşmalarla transferi kontrol altına alınmamıştır, ulusal güvenliğimize doğrudan katkı yapar. (30-40)
- Ulusal güvenliğimize doğrudan katkı yapar. (20-30)
- Ulusal güvenliğimize dolaylı katkı yapar. (0-20)

**Dünya Ölçeğinde Rekabet, İşbirliği veya Karşılıklı Bağımlılık Gücü Yaratacak Sistem ve Teknoloji Konusu Olma** kriterinden amaç; teknolojik gelişim eğilimini belirleyen teknolojileri, ömür devrinin başında olan teknolojileri ve bilgi teknolojilerini içeren teknolojileri ön plana çıkarmaktır.

Kriterle ilgili yapılacak puanlamalara esas **yönlendirme kriterleri** aşağıya çıkarılmıştır.

- Teknolojik gelişim eğilimine uygun gelişmiş ülkelerin üzerinde çalıştığı emerging teknolojiler arasındadır. (80-100)
- İttifak ülkelerin teknolojik gelişim programlarında yer almaktadır. Emerging teknolojiler arasındadır. (70-80)
- Teknolojik gelişim eğilimine uygun gelişmiş ülkelerin üzerinde çalıştığı teknolojiler arasındadır. (50-70)
- İttifak ülkelerin teknolojik gelişim programlarında yer almaktadır. (0-50)

**Ulusal Bilim ve Teknoloji Alt Yapısının Gelişmesini Destekleyen Sistem ve Teknoloji Konusu Olma** kriterinden amaç; ülkede yeterli yetişmiş insan gücü olan, teknolojik alt yapıya sahip, ülke bünyesindeki araştırma kurum ve kuruluşlarında benzer teknolojilere ilişkin araştırmalar bulunan, teknoloji ile ilgili laboratuvar ve araştırma merkezleri mevcut teknolojileri ön plana çıkarmaktır.

Kriterle ilgili yapılacak puanlamalara esas **yönlendirme kriterleri** aşağıya çıkarılmıştır.

- Yetişmiş insan gücü bulunmaktadır, değerlendirilen teknoloji kapsamındaki alt teknolojiler ve laboratuvar, araştırma merkezi gibi alt yapılar mevcuttur, ülke bünyesindeki araştırma kurum ve kuruluşlarında benzer teknolojilere ilişkin araştırmalar vardır. (80-100)
- Yetişmiş insan gücü bulunmaktadır, değerlendirilen teknoloji kapsamındaki alt teknolojiler ve laboratuvar, araştırma merkezi gibi alt yapılar mevcuttur, (60-80)
- Yetişmiş insan gücü bulunmaktadır, değerlendirilen teknoloji kapsamındaki alt teknolojiler mevcuttur. (50-60)
- Yetişmiş insan gücü bulunmaktadır. (30-50)
- Ulusal bilim ve teknoloji alt yapısına çok sınırlı bir katkısı vardır. (0-30)

**Toplumsal Refaha Katkısı Yüksek Bir Sektörel Yapılanma İçin Gerekli Sistem ve Teknoloji Konusu Olma** kriterinden amaç, çift amaçlı olarak kullanılacak teknolojileri kapsayan teknolojilere öncelik vermektir.

Kriterle ilgili yapılacak puanlamalara esas **yönlendirme kriterleri** aşağıya çıkarılmıştır.

- Teknolojinin çift amaçlı olarak kullanım olasılığı yüksektir. (80-100)
- Teknolojinin çift amaçlı olarak kullanım olasılığı vardır. (70-80)

- Teknolojinin çift amaçlı olarak kullanım olasılığı azdır. (50-70)
- Teknolojinin çift amaçlı olarak kullanım olasılığı çok azdır. (0-50)

Yukarıda ortaya konulan kriter ve kıstaslara uygun olarak, panel üyelerinin “Teknoloji Alanları” ile ilgili değerlendirmelerinin toplana bilmesi maksadıyla oluşturulan anket formu elektronik ortamda ilgili personele yayınlanmış ve sonuçlar yine elektronik ortamda toplanarak değerlendirmeye alınmıştır.

Yapılan değerlendirme çerçevesinde;

- Panel üyelerinden gelen değerlendirme sonuçları kriterler ve “Teknoloji Alanları” bazında bir araya getirilmiş,
- Tüm “Teknolojik Alanları” için panel üyelerinden gelen değerlendirmelerin 4 kriter bazında aritmetik ortalamaları hesap edilmiş,
- “Teknolojik Alanları”nın geniş bir spektrum içinde oluşturulması ve çok farklı bilimsel disiplinleri içermesi nedeniyle panel üyelerinin teknolojik değerlendirmelerinde yorum farklılığı olduğu tespit edilmiş ve bu farklılığının elimine edilebilmesi için ortalamalar üzerindeki standart sapmalar bulunarak önceliklendirmede bu sapmalar dışında kalan ortalamalar kullanılmış,
- Her kriter için elde edilen düzeltilmiş ortalamalar önce o kritere ait kriter ağırlığı ile daha sonra da içinde bulunduğu “Teknolojik Faaliyet Konu Başlığı”nın ağırlığı ile çarpılarak “Teknoloji Alanları” öncelik listesi oluşturulmuştur.

Bu kapsamda, örnek bir çalışma teşkil etmesi bakımından; ağırlıklı olarak önceliklendirilen 109 adet teknoloji alanı, ulusal güvenlik gereksinimlerini karşılama hedefleri, dünya ölçeğinde rekabet gücü ve işbirliği olanakları, ülkemizin bilimsel ve teknolojik alt yapısına katkı ve askeri-sivil çift amaçlı kullanım boyutlarıyla ve ülkemizin bu alanlardaki güçlü ve zayıf yönleri ile gelecekteki teknolojik tehditler ve fırsatlar dikkate alınarak bir kez daha değerlendirilmiş ve oluşan liste aşağıda verilmiştir: (Bu sıra çok kriterli karar analiz teknikleri ile yapılan öncelik sırası içerisinde verilmektedir.)

1. **Bilgi İşlem Teknolojileri;** Komuta kontrol ve bilgi sistemleri, bilgisayar sistem mimarileri, yönetimi, standartları ve sistem yazılım teknolojilerini,
2. **Ağ Teknolojileri;** Ağ protokol, güvenlik ve yönetim teknolojilerini,
3. **Bilgi Harbi Teknolojileri;** Elektronik Harp (E/H), Elektronik Destek Tedbirleri (EDT), Elektronik Karşı Tedbirleri (EKT), Bilgi İstihbaratı ve İstihbarata Karşı Koyma (İKK) teknolojilerini,
4. **Bilgi Yönetimi Teknolojileri;** Bilgi üretimi, depolanması, birleştirilmesi, analizi ve güvenliği ile ilgili teknolojileri,
5. **Web Teknolojileri;** Web servisleri, güvenliği ve bilgi ağları ile ilgili teknolojileri,
6. **Haberleşme Teknolojileri;** Elektrik, elektromanyetik, akustik ve optik haberleşme sistemlerinin tasarım ve üretim teknolojilerini,

7. **Haberleşme Yönetim Teknolojileri;** Haberleşme yönetimi ile ilgili tasarım teknolojilerini,
8. **Haberleşme Protokol Teknolojileri;** Haberleşme protokolleri ile ilgili tasarım ve entegrasyon teknolojilerini,
9. **Geniş Bant ve Yüksek Hızlı İnternet Teknolojileri;** İnternet'i taktik ve stratejik amaçlarla kullanıma sokabilecek tasarım ve entegrasyon teknolojilerini,
10. **Dost, Düşman, Hedef Tanıma Sistem Teknolojileri;** Dost/Düşman hedef tanıma ve tanımlama teknolojilerini,
11. **İnsan-Makine Ara Yüz Teknolojileri,** Çeşitli platformlar da kullanılan sistemlerin insan-makine etkileşimini artıracak olan ara yüz yazılım ve donanım teknolojilerini,
12. **Sibernetik;** Bilişim kodlama ve kontrol teorileri ile robotik ve yapay zeka uygulamalarına ilişkin teknolojileri,
13. **Entegre Görev Sistem Teknolojileri;** Elektronik Destek, Komuta Kontrol ve Lojistik Destek sistem ve ağ teknolojilerini,
14. **İşaret İşleme Devre ve Aygıt Teknolojileri;** İşaret işlem ve çoklu algılayıcı füzyon teknolojilerini,
15. **Algılayıcı (Sensör) Teknolojileri;** Her türlü (akustik, sismik, manyetik gibi) algılayıcı teknolojilerini,
16. **Hesaplama Bilgi İşlem Devre ve Aygıt Teknolojileri;** Mikro işlemciler de dahil olmak üzere bilgi işlem devre ve aygıt teknolojilerini,
17. **Mikroelektromekanik Sistem (MEMS) Teknolojileri;** Mikroelektromekanik sistemler ve alt sistemlerine ait teknolojileri,
18. **Elektro Mekanik Hareketlendirici Teknolojileri;** Elektro Mekanik hareketlendirici (Actuators) tasarım ve üretim teknolojilerini,
19. **Seyrüsefer, Güdüm ve Kontrol Teknolojileri;** Hassas Ölçüm, seyrüsefer, güdüm ve kontrol yazılım ve donanım teknolojilerini,
20. **Mekatronik Sistem Teknolojileri;** Mekatronik sistemlerin tasarım, entegrasyon ve üretim teknolojilerini,
21. **Modelleme, Simülasyon ve Analiz Teknolojileri;** Silah sistemlerinin etkinliği, hasar, politika, doktrin ve senaryoların analiz, modelleme ve simülasyon teknolojilerini,
22. **Fotonik ve Optoelektronik Malzeme Teknolojileri;** Fotonik ve Optoelektronik malzemelerin üretimi ile ilgili teknolojileri,
23. **Kompozit Malzeme Teknolojileri;** Kompozit malzemelerin üretimi ile ilgili teknolojileri,
24. **İleri Polimer ve Plastik Malzeme Teknolojileri;** İleri Polimer ve Plastik malzemelerin üretim teknolojilerini,
25. **Akıllı Malzeme ve Yapı Teknolojileri;** Akıllı malzeme ve yapıların tasarımı, geliştirilmesi, entegrasyonu ve üretim teknolojilerini,
26. **Uydu İletişim Teknolojileri;** Uzaktan eğitim, iletişim ve sağlık hizmetleri ile ilgili teknolojileri,
27. **Uzay Aracı Fırlatma ve Yer Kontrol Teknolojileri;** Uzay aracı fırlatma ve yer kontrol üniteleri ile ilgili teknolojileri,

- 28. Uydudan Algılama ve Gözlem Teknolojileri**, Harita ve planlama, hareket alanının izlenmesi, hasar tespiti, ölçümü ve değerlendirmesi ile ilgili teknolojileri,
- 29. Enerji Emici Malzeme Teknolojileri**, IR, ses ve radar v.b. dalgalarını emebilen (stealth) malzeme üretim teknolojileri,
- 30. İleri Metal Alaşım Teknolojileri**, İleri metal alaşım üretimi ile ilgili teknolojileri,
- 31. Minyatür Sistem Tasarım ve Entegrasyon Teknolojileri**, Minyatür sistem tasarımı ve entegrasyonu ile ilgili teknolojileri,
- 32. Robotlar, Mikrobot Karşı Silahlar ve Mühimmat Teknolojileri**; Robotlar, Mikrobot Karşı Silahlar ve Mühimmat tasarım ve üretim teknolojilerini,
- 33. İleri Sistem Teknolojileri**; İnsansız ve otonom sistemler ile immobotik, robotik ve mikrobotik sistem tasarım ve üretim teknolojilerini,
- 34. Nano Silahlar ve Mühimmat Korunma Teknolojileri**; Nano silah ve mühimmatlarına karşı korunma sistemleri dizayn ve entegrasyon teknolojilerini,
- 35. İleri Malzeme İmalat Teknolojileri**; İleri malzeme üretim ve işleme teknolojilerini,
- 36. Etkin Platform Teknolojileri**; Platformların parametrelerinin optimizasyonuna (platform ağırlıklarının azaltılması, menzilin artırılması gibi) yönelik teknolojileri,
- 37. Enerji Üretim ve Depolama Teknolojileri**; Farklı kaynaklardan enerji üretebilen ve bu enerjiyi uzun süre depolayabilen sistemlere ilişkin teknolojileri,
- 38. Yönlendirilmiş Enerji Teknolojileri**; Elektromanyetik Pals, Mikrodalga, Serbest Elektron Lazeri ve partikül teknolojileri ile bunların savunma amaçlı kullanımına ilişkin teknolojileri içermektedir.

## 3. Delfi Çalışması

### 3.1. Teknolojik Faaliyet Konuları ve Teknoloji Alanları

Önceki bölümde verilen 38 teknoloji alanı ile oluşturulan delfi ifadeleri, “Teknolojik Faaliyet Konularına (Hedeflerine)” göre aşağıdaki gibi gruplandırılmıştır:

#### Teknolojik Faaliyet Konusu (Hedefi) - 1:

“Askeri ve sivil amaçlı bilgi haberleşmesi ve bilgi yönetimi alanlarında, tümleşik sistemden bireysel kullanıcıya kadar her düzeyde, yüksek bilgi hizmeti kalitesine ulaşılmasını, bilgi ve haberleşme güvenliği alanlarında ise, askeri ve sivil ihtiyaçları karşılayan, uluslararası rekabet gücüne sahip ulusal teknoloji ve ürünlere sahip olma” hedefi kapsamındaki delfi ifadeleri:

- D1: Görev sistemlerinin, karada, denizde, havada ve uzayda konuşlu veya hareket halindeki unsurların bir arada çalıştığı, tümleşik ve ağ merkezli bir yapıya kavuşmasına olanak sağlayacak entegrasyon teknolojilerinin geliştirilmesi.
- D2: Çok çeşitli kaynaklardan gelen ve hızla değişen bilgilerin güvenli bir biçimde birleştirilmesi, tasnif edilerek depolanması ve değerlendirilmesi için; kişisel mobil terminallerden, bilgisayar sistemlerine kadar her düzeyde ölçeklenebilir donanım ve yazılım sistemlerinin geliştirilmesi.
- D3: Hesaplama ağları gibi uygulamalarla artan bilgi işlem gücünü, matematiksel tekniklerle birlikte kullanarak zaman ve maliyet tasarrufu sağlayan bilimsel metodların (Combinatorial Science), Ar-Ge çalışmalarından sistem tasarımına, işaret işlemeden bilgi yönetimine kadar her alan için geliştirilmesi.
- D4: Sabit ve hareketli kullanıcılara, ortama, role ve bilgi ihtiyacına göre adaptif bant genişliği sağlayan, ileri nesil veri haberleşme protokollerinin geliştirilmesi.
- D5: İhtiyaca göre anında oluşturulabilme, enerji kısıtlarına göre kendini ayarlayabilme gibi özelliklere sahip haberleşme ağı yönetim teknolojilerinin geliştirilmesi.
- D6: Tarif edilmiş bağlamda (görüntü, metin ve ses bütünleşmiş) semantik (anlamsal) etkileşimi mümkün kılan ağ uygulamalarının yaygın kullanımı.
- D7: Kablosuz yerel ağ (WLAN), cep telefonları, uydu ağları (GMPC) ve sabit ağlar arasında kesintisiz geçişi sağlayan sanal ağ sisteminin yaygın kullanımı.
- D8: Sivil ve askeri amaçlı, geniş bantlı ve yüksek hızlı (>155 Mbit/s) kablosuz Internet ağ teknolojilerinin geliştirilmesi.
- D9: Askeri ve sivil uygulamalar için siberuzay bilgi harbi ile ilgili teknoloji, metod, donanım ve yazılım ile ulusal senaryo ve güvenlik algoritmalarının geliştirilmesi.
- D10: Askeri konvansiyonel elektronik harp ve siberuzay bilgi harbi uygulamalarının bütünüyle ulusal çözümlerle gerçekleştirilmesi.

- D11: Kuantum hesaplama dayalı kriptu tekniklerinin iletişim ağlarında ve cihazlarında açık anahtarlı (public-key) güvenlik altyapısı yerine kullanılmaya başlanması.

### **Teknolojik Faaliyet Konusu (Hedefi) - 2:**

“Sistem ve kullanıcı düzeyinde fiziki ve biyolojik güvenliğin sağlanması amacıyla kullanılan ileri sensör ve sistem teknolojilerine sahip olma” hedefi kapsamındaki delfi ifadeleri:

- D12: Personel-personel, personel-sistem ve sistemler arası hedef sorgulama, tanıma ve tanımlamaya yönelik ulusal algoritma ve sistemlerin geliştirilmesi.
- D13: Askeri ve sivil amaçlı, uzaktan gözlem ve iklimsel / fiziksel / biyo-algılama uygulamalarına yönelik kablosuz mikroalgılayıcı teknolojilerinin geliştirilmesi.
- D14: Stratejik malzemelerin üretim aşamasından itibaren izlenmesi ve akış yolunun takibini sağlayan, malzemeye gömülü akıllı algılayıcı sistem ve etiket teknolojilerinin geliştirilmesi.
- D15: Kimyasal ve biyolojik ajanları uzaktan algılayıp tanımlayabilecek yüksek hassasiyette, savunma, çevre, sağlık amaçlı taşınabilir güvenlik sistemlerinin geliştirilmesi.
- D16: Vücut sıcaklığı, stres ve uyku durumu gibi biyolojik fonksiyonlar ile yaralanmalarda yaranın durumu hakkında veri derleyen, rahat giyilebilir akıllı sistemler ile; küçük hacim içine sıkıştırılmış (konsantre) ve 2-3 dakikada kullanıma hazır hale gelebilecek yapay kan ve kan ürünleri gibi biyolojik destek malzemelerinin geliştirilmesi.

### **Teknolojik Faaliyet Konusu (Hedefi) - 3:**

“Sistem-kullanıcı etkileşimini ve sistem kullanım etkinliğini artıran teknolojilere sahip olma” hedefi kapsamındaki delfi ifadeleri:

- D17: 360 derecelik görüş alanına sahip algılayıcılarla, çevredeki varlıklarla ilgili istenen bilgileri üreten sistemin ve kişisel kullanım için başlığa monteli ara yüz sisteminin geliştirilmesi.
- D18: Holografik, taramalı hacim, sabit hacim gibi metotları kullanan üç boyutlu gösterge ve kontrol arayüz teknolojileri ile, biyo-arayüz teknolojilerinin geliştirilmesi.
- D19: Taşınabilir (yakıtı ile birlikte en fazla 0.5 kg ve bazı uygulamalarda giyilebilen), 500 W gücünde yakıt pillerinin geliştirilmesi.
- D20: Kişisel kullanım için (haberleşme sistemlerinden elektrikli silahlara kadar olan geniş bir spektrum içerisinde) güç ihtiyacını karşılayacak (400 ile 500 W arasında), portatif, küçük hacimli, uzun ömürlü (min 7 gün), çıkış akım ve voltajını gereksinime göre ayarlayabilen pil yerine kullanılacak güç kaynaklarının geliştirilmesi.
- D21: Kendi kendini yöneten, bakımını yapabilen ve koruyabilen bilgisayarların geliştirilmesi.



#### **Teknolojik Faaliyet Konusu (Hedefi) - 4:**

“Sivil ve askeri amaçlı kullanılabilir sistem ve robotik teknolojilerine sahip olma” hedefi kapsamındaki delfi ifadeleri:

- D22: İnsanlı ve insansız sistemlerde, bütün mekanik ve hidrolik hareketlendiricilerin yerlerini alacak elektro-mekanik hareketlendiricilerin geliştirilmesi.
- D23: Askeri ve sivil amaçlı insansız kara, deniz, hava ve uzay platformlarının, görev ve maliyet etkin tasarımının gerçekleştirilmesi.
- D24: Askeri ve sivil amaçlı insansız kara, deniz, hava ve uzay platformları için, minyatür, düşük güç harcayan, ucuz, elektrooptik, elektronik ve elektromanyetik faydalı yüklerin geliştirilmesi.
- D25: Askeri ve sivil amaçlı insansız kara, deniz, hava ve uzay platformlarının hassas kontrolü ve güdümü için gerekli donanım ve yazılım teknolojilerinin geliştirilmesi.
- D26: Gerçek zamanlı istihbarat faaliyetlerine karşı koyma veya bir karşı tedbir unsuru olarak algılanmanın azaltılması amacıyla, insansız hava aracı ve mikro-insansız hava aracı tasarım teknolojilerinin geliştirilmesi.
- D27: Deniz mayınlarını ve torpidoları tespit eden, tanımlayabilen ve otonom karşı tedbir kararlarını alabilen robotların geliştirilmesi.
- D28: Uçan platform ağırlıklarını bugünküne göre en az %50 oranında azaltmak ve bu sayede performans ve menzil değerini artırmak maksadıyla, organik, metal, seramik-matris ve termo-yapısal kompozit malzemelerin geliştirilmesi.
- D29: İnsansız hava aracı, uydu ve uzay araçlarında kullanılan işaret işleme / hesaplama devre ve aygıtlarının, yüksek sıcaklık, darbe ve radyasyon ortamında güvenli olarak çalışmasına olanak sağlayacak, buna karşın hacim ve ağırlığı azaltacak yeni malzemelerin geliştirilmesi.
- D30: Kara, deniz, hava ve uzayda, yüksek yaşamsal tehlike içeren görevlerde insanın yerini alması, görev etkinliğinin artırılması veya maliyetlerin düşürülmesi amacıyla; insansız araç ve robotik teknolojilerinin geliştirilmesi.
- D31: Dayanımı metalik malzemelerle aynı düzeyde, ancak maliyeti daha düşük olan kompozit malzemelerin yaygın kullanımı.

#### **Teknolojik Faaliyet Konusu (Hedefi) - 5:**

“Sivil ve askeri amaçlı kullanılabilir uydu ve uzaya araç gönderme teknolojilerine sahip olma” hedefi kapsamındaki delfi ifadeleri:

- D32: İklimsel / coğrafi gözlem ve istihbarat uygulamalarına yönelik optik, elektromanyetik veya elektro-optik kökenli teknolojilere dayalı çok amaçlı uydu sistemlerinin geliştirilmesi.
- D33: Eğitim, sağlık, bilgi yönetimi, komuta-kontrol, vb. sivil ve askeri hizmetler için; kullanım alanı ve kullanıcıya göre adaptif iletişim hizmetlerini destekleyen etkileşimli (interaktif) uydu sistemlerinin geliştirilmesi.

- D34: Uzayın sivil ve askeri uygulamalar açısından maliyet etkin bir biçimde kullanılmasına olanak sağlayacak, uzaya araç gönderme ve yer kontrol sistemlerinin geliştirilmesi.

#### **Teknolojik Faaliyet Konusu (Hedefi) - 6:**

“Ulusal savunma açısından kritik silah, karşı silah ve korunma teknolojilerine sahip olma” hedefi kapsamındaki delfi ifadeleri:

- D35: Patlama etkisine (blast) karşı, personeli, platformları ve binaları koruyabilecek şekilde yüksek titreşim sönümlendirme, termal yalıtım, enerji emme ve gerilim/ağırlık oranına sahip ultra hafif metal köpüklerin geliştirilmesi.
- D36: Personel ve teçhizatı korumak üzere, giysi ve örtülerde kullanılacak mikrodalga soğurucu malzemelerin geliştirilmesi.
- D37: Yeraltı ve yerüstü sular ile topraktaki radyoaktif kirlenmeyi giderecek maliyet etkin yöntemlerin geliştirilmesi.
- D38: Görülebilir düşük enerjili veya IR lazer cihazlarına karşı algılanmayı azaltacak, lazer emici boya ve dielektrik filtrelerin yaygın kullanımı.
- D39: Hafif ateşli silâhlara karşı, personelin korunmasını sağlayan koruyucu zırh malzemelerin (yüz koruması sağlayan şeffaf zırh malzemeleri dahil), koruma oranının bugünkü zırhlara göre en az %30 artırabilecek, ağırlığı ise en az %40 oranında azaltabilecek hafif malzeme ve yeni nesil zırh malzemelerinin geliştirilmesi.
- D40: Yanıltma veya gizleme amacıyla, istenilen bölge içerisinde üç boyutlu yapay görüntü yaratabilecek ileri projeksiyon sistemlerinin geliştirilmesi.
- D41: Gece hareketinde algılanmayı azaltarak güvenli koruma sağlayabilecek, halografik filtre gibi yeni nesil alternatif malzemelerin geliştirilmesi.
- D42: Yönlendirilmiş enerji sistemlerinin, sabit ve hareketli platformlar üzerinde maliyet etkin bir biçimde konuşlandırılması için gereken teknolojilerin geliştirilmesi.
- D43: Otonom, kullanıcıdan kaynaklanan hataları ortadan kaldırabilecek, insan zayıyatını minimize edecek robot, mikrobot karşı silah ve mühimmat teknolojilerinin geliştirilmesi.
- D44: Nanoteknolojideki gelişmelere paralel olarak ortaya çıkan nanosilah ve nanomühimmat uygulamalarına karşı korunma tedbirlerinin geliştirilmesi.

### 3.2. Teknolojik Faaliyet Konuları ve Teknoloji Alanlarının Önceliklendirilmesi

Savunma, Havacılık ve Uzay Sanayii Paneli tarafından belirlenen teknoloji alanlarına ilişkin delfi ifadeleri, sorgulama sürecinde alınan yanıtlara göre, Vizyon 2023 Projesi Yürütme Kurulu tarafından belirlenen kıstaslar çerçevesinde Proje Ofisi tarafından değerlendirilmiştir. Bu değerlendirmede kullanılan kriterler aşağıda verilmiştir:

Tablo 1: İkinci Aşama Önceliklendirme Kriterleri

Kriter	Ağırlık
Rekabet gücüne katkısı	0,28
Bilim, teknoloji ve yenilik yeteneğine katkısı	0,26
Çevre duyarlılığı ve enerji verimliliğine katkısı	0,16
Ulusal katma değere katkısı	0,15
Yaşam kalitesine katkısı	0,15

Yapılan bu değerlendirme sonucunda, teknolojik faaliyet konularının (hedefleri), ilgili delfi ifadeleri çerçevesinde aldıkları puanlar (100 üzerinden) aşağıda verilmiştir:

Tablo 2: Teknolojik Faaliyet Konuları (Hedefleri) Puanlaması

No	Teknolojik Faaliyet Konusu (Hedefi)	Puan Aralığı
1	Askeri ve sivil amaçlı bilgi haberleşmesi ve bilgi yönetimi alanlarında, tümleşik sistemden bireysel kullanıcıya kadar her düzeyde, yüksek bilgi hizmeti kalitesine ulaşılmasını sağlayacak teknolojilere sahip olma	70-76
2	Bilgi ve haberleşme güvenliği alanlarında, askeri ve sivil ihtiyaçları karşılayan, uluslararası rekabet gücüne sahip ulusal teknoloji ve ürünlere sahip olma	59-73
3	Sistem ve kullanıcı düzeyinde fiziki ve biyolojik güvenliğin sağlanması amacıyla kullanılan ileri sensör ve sistem teknolojilerine sahip olma	62-72
4	Sistem-kullanıcı etkileşimini ve sistem kullanım etkinliğini artıran teknolojilere sahip olma	63-79
5	Sivil ve askeri amaçlı kullanılacak insansız sistem ve robotik teknolojilerine sahip olma	59-71
6	Sivil ve askeri amaçlı kullanılacak uydu ve uzaya araç gönderme teknolojilerine sahip olma	68-74
7	Ulusal savunma açısından kritik silah, karşı silah ve korunma teknolojilerine sahip olma	53-74

Delfi sorgulaması çalışmasının değerlendirmesi ile elde edilen sonuçlar ile, Savunma, Havacılık ve Uzay Sanayii Paneli'nin değerlendirmeleri arasında, önem sıralaması açısından belirgin bir fark bulunmadığı görülmüştür. Puanlamada görülen farklılıkların, panel değerlendirme kriterleri arasında önemli bir ağırlığı olan "Ulusal Güvenlik Gereksinimlerini Karşılayan Sistem ve Teknoloji Konusu Olma" kriterinin, delfi sorgulama sonuçlarının değerlendirilmesinde kullanılan ve Vizyon 2023 Projesi Yürütme Kurulu tarafından belirlenen değerlendirme kriterleri arasında yer almamasından kaynaklandığı değerlendirilmiştir.

Bu durum, Savunma, Havacılık ve Uzay Sanayii Paneli'nin Vizyon 2023 çalışmasına yaklaşımı ile çelişkili değildir. Çünkü Panelin amacı, çalışmaların başından beri, Türk Silahlı Kuvvetleri tarafından, "ulusal savunma ve güvenlik" ihtiyaçlarına odaklı olarak zaten gerçekleştirilmekte olan uzun vadeli teknolojik hedef belirleme ve gerçekleştirme faaliyetlerine bir alternatif çalışma yapmak yerine, sivil-askeri ortak bir vizyon ile, çift amaçlı kullanılabilir ulusal teknolojilerin belirlenmesi olmuştur. Bu nedenle, teknolojik faaliyet konularına ilişkin hedeflerin ve teknoloji alanlarının önceliklendirmesinde aşağıdaki yaklaşımın uygun olduğu değerlendirilmiştir.

Belirlenen teknolojik faaliyet konularının (hedeflerin) gerek üçüncü bölümde verilen vizyon ve hedefler açısından önemi, gerekse ulusal güvenlik açısından kritikliğini dikkate alarak, bu hedeflere ilişkin ayrıca bir öncelik sıralaması yapılmasının gerekli olmadığına karar verilmiştir. Belirlenen 6 hedefin tümü ilgili tarafların değerlendirmesine sunulmaktadır.

Savunma, Havacılık ve Uzay Sanayii Paneli, bu teknoloji alanlarını, ortak teknoloji vizyonunu ve sosyo-ekonomik hedefleri dikkate alarak, ülkemizde askeri ve sivil tüm kişi, kurum ve kuruluşların, ortak askeri-sivil vizyon kapsamındaki teknolojilere sahip olma yönündeki faaliyetlerinde;

- a) **Askeri ve sivil amaçlı bilgi haberleşmesi ve bilgi yönetimi alanlarında, tümleşik sistemden bireysel kullanıcıya kadar her düzeyde, yüksek bilgi hizmeti kalitesine ulaşılmasını, bilgi ve haberleşme güvenliği alanlarında ise, askeri ve sivil ihtiyaçları karşılayan, uluslararası rekabet gücüne sahip ulusal teknoloji ve ürünlere sahip olma,**
- b) **Sistem ve kullanıcı düzeyinde fiziki ve biyolojik güvenliğin sağlanması amacıyla kullanılan ileri sensör ve sistem teknolojilerine sahip olma,**
- c) **Sistem-kullanıcı etkileşimini ve sistem kullanım etkinliğini artıran teknolojilere sahip olma,**
- d) **Sivil ve askeri amaçlı kullanılabilir insansız sistem ve robotik teknolojilerine sahip olma,**
- e) **Sivil ve askeri amaçlı kullanılabilir uydu ve uzaya araç gönderme teknolojilerine sahip olma,**
- f) **Ulusal savunma açısından kritik silah, karşı silah ve korunma teknolojilerine sahip olma**

hedeflerine öncelik vermelerinin gerekli olduğunu değerlendirmiştir.

Teknoloji alanlarının önceliklendirilmesi konusunda da benzer bir yaklaşımın uygun olacağı değerlendirilmiştir. Bu konuda Panel'in önerileri aşağıdaki gibidir:

- a) En genel yaklaşım olarak; verilen hedeflerle ilgili bağımsız teknoloji alanı çalışması yapmak isteyen kişi, kurum ve kuruluşlar, bölüm 4.1'de verilen teknoloji listesini genel bir referans olarak kullanabilirler.

- b) Panel, “Bilim-Teknoloji-Yenilik Politikaları Yol Haritaları” belirleme çalışmasında, bu teknoloji alanları referans alınarak oluşturulmuş ve delfi ifadelerinin hazırlanmasına esas olan kısa listeyi kullanmayı tercih etmiştir. Bu nedenle Vizyon 2023 çalışmasının sonuçlarını, Savunma, Havacılık ve Uzay Sanayii özelinde değerlendirmek isteyen kişi, kurum ve kuruluşlar bölüm 4.1’de verilen bu kısa listeyi referans alabilirler.
- c) Panel, delfi sorgulama sonuçlarına dayanarak yapılan değerlendirmede, her teknolojik faaliyet konusu içinde en önemli olarak nitelenen teknoloji alanlarını da belirlemiştir. Sivil ve askeri ortak teknoloji vizyonu çerçevesinde, özel teknoloji alanlarına odaklanmak isteyen kişi, kurum ve kuruluşlar, bu önceliklendirilmiş listeleri kullanabilirler.

**“Askeri ve sivil amaçlı bilgi haberleşmesi ve bilgi yönetimi alanlarında, tümleşik sistemden bireysel kullanıcıya kadar her düzeyde, yüksek bilgi hizmeti kalitesine ulaşılmasını, bilgi ve haberleşme güvenliği alanlarında ise, askeri ve sivil ihtiyaçları karşılayan, uluslararası rekabet gücüne sahip ulusal teknoloji ve ürünlere sahip olma”** hedefi açısından öncelikli teknolojiler:

- Bilgi İşlem Teknolojileri
- Ağ Teknolojileri
- Bilgi Yönetimi Teknolojileri
- Web Teknolojileri
- Haberleşme Teknolojileri
- Haberleşme Yönetim Teknolojileri
- Haberleşme Protokol Teknolojileri
- Geniş Bant ve Yüksek Hızlı İnternet Teknolojileri
- İnsan-Makine Ara Yüz Teknolojileri
- Entegre Görev Sistem Teknolojileri
- İşaret İşleme Devre ve Aygıt Teknolojileri
- Hesaplama Bilgi İşlem Devre ve Aygıt Teknolojileri
- Modelleme, Simülasyon ve Analiz Teknolojileri
- Bilgi Harbi Teknolojileri

**“Sistem ve kullanıcı düzeyinde fiziki ve biyolojik güvenliğin sağlanması amacıyla kullanılan ileri sensör ve sistem teknolojilerine sahip olma”** hedefi açısından öncelikli teknolojiler:

- Dost, Düşman, Hedef Tanıma Sistem Teknolojileri
- İşaret İşleme Devre ve Aygıt Teknolojileri
- Algılayıcı (Sensör) Teknolojileri
- Etiketleyici ve Algılayıcı Malzeme Teknolojileri
- Biyoürün Teknolojileri

**“Sistem-kullanıcı etkileşimini ve sistem kullanım etkinliğini artıran teknolojilere sahip olma”** hedefi açısından öncelikli teknolojiler:

- Bilgi İşlem Teknolojileri
- Sibernetik
- Algılayıcı (Sensör) Teknolojileri
- İnsan-Makine Arayüz Teknolojileri
- Enerji Üretim ve Depolama Teknolojileri
- Fotonik ve Optoelektronik Malzeme Teknolojileri

**“Sivil ve askeri amaçlı kullanılacak insansız sistem ve robotik teknolojilerine sahip olma”** hedefi açısından öncelikli teknolojiler:

- İşaret İşleme Devre ve Aygıt Teknolojileri
- Algılayıcı (Sensör) Teknolojileri
- Hesaplama Bilgi İşlem Devre ve Aygıt Teknolojileri
- Mikroelektromekanik Sistem (MEMS) Teknolojileri
- Elektro Mekanik Hareketlendirici Teknolojileri
- Seyrüsefer, Güdüm ve Kontrol Teknolojileri
- Mekatronik Sistem Teknolojileri
- Modelleme, Simülasyon ve Analiz Teknolojileri
- Fotonik ve Optoelektronik Malzeme Teknolojileri
- Kompozit Malzeme Teknolojileri
- İleri Polimer ve Plastik Malzeme Teknolojileri
- Akıllı Malzeme ve Yapı Teknolojileri
- İleri Metal Alaşım Teknolojileri
- Minyatür Sistem Tasarım ve Entegrasyon Teknolojileri
- Robotlar, Mikrobot Karşı Silahlar ve Mühimmat Teknolojileri
- İleri Sistem Teknolojileri
- İleri Malzeme İmalat Teknolojileri

- Etkin Platform Teknolojileri

**“Sivil ve askeri amaçlı kullanılabilir uydular ve uzaya araç gönderme teknolojilerine sahip olma”** hedefi açısından öncelikli teknolojiler:

- Uydular İletişim Teknolojileri
- Uydular Algılama ve Gözlem Teknolojileri
- Uzay Aracı Fırlatma ve Yer Kontrol Teknolojileri
- Modelleme, Simülasyon ve Analiz Teknolojileri

**“Ulusal savunma açısından kritik silah, karşı silah ve korunma teknolojilerine sahip olma”** hedefi açısından öncelikli teknolojiler:

- Fotonik ve Optoelektronik Malzeme Teknolojileri
- Kompozit Malzeme Teknolojileri
- İleri Polimer ve Plastik Malzeme Teknolojileri
- Akıllı Malzeme ve Yapı Teknolojileri
- Enerji Emici Malzeme Teknolojileri
- İleri Metal Alaşım Teknolojileri
- Minyatür Sistem Tasarım ve Entegrasyon Teknolojileri
- Robotlar, Mikrobot Karşı Silahlar ve Mühimmat Teknolojileri
- İleri Sistem Teknolojileri
- Nano Silahlar ve Mühimmat Korunma Teknolojileri
- İleri Malzeme İmalat Teknolojileri
- Etkin Platform Teknolojileri
- Yönlendirilmiş Enerji Teknolojileri
- NBC Karşı Sistemleri ve Korunma Teknolojileri
- Modelleme, Simülasyon ve Analiz Teknolojileri