



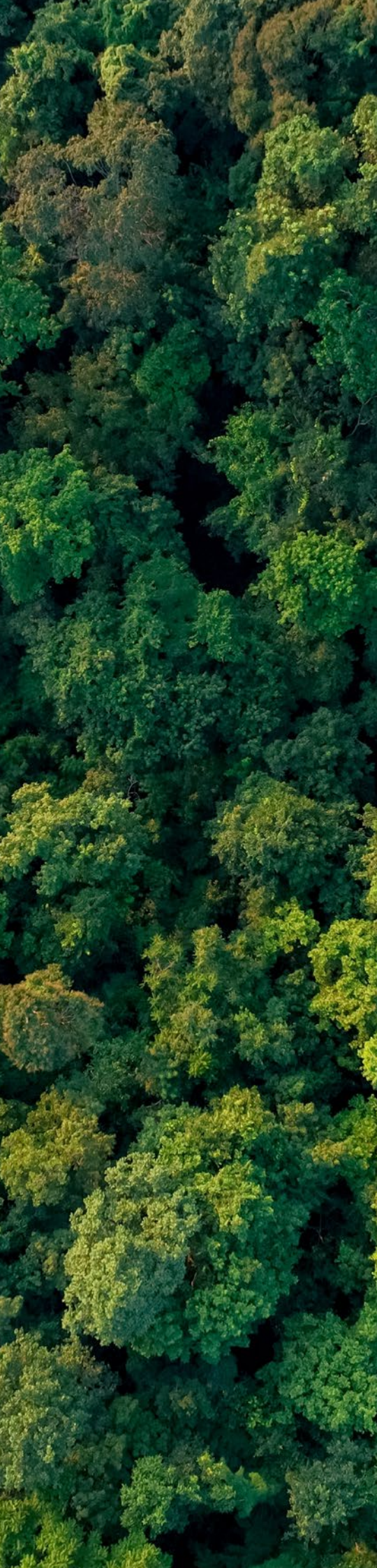
SAVUNMA VE HAVACILIK SANAYİ İHRACATÇILARI BİRLİĞİ



SAVUNMA VE HAVACILIK SEKTÖRÜ
SÜRDÜRÜLEBİLİRLİK
EYLEM PLANI

İÇİNDEKİLER

1	Giriş.....	3
2	Türkiye Savunma ve Havacılık Sektörü	6
3	Sürdürülebilirliği Yönlendiren Politika Çerçevesi	12
	3.1 Avrupa Birliği'ndeki Gelişmeler.....	13
	3.2 AB Dışı Hedef Pazarlarda Yaşanan Gelişmeler.....	19
	3.3 Türkiye'de Güncel Gelişmeler.....	20
4	Sektörün Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları İle İlişkisi.....	24
5	Değer Zinciri ve Sürdürülebilirlik İlişkisi.....	28
6	Avrupa Birliği ve Avrupa Savunma ve Havacılık Sektörünün Sürdürülebilirlik ile İlgili Pozisyonu	35
7	Sektörde Sürdürülebilirlik ile İlgili Öne Çıkan Konular	39
8	Sürdürülebilirlik Stratejisi ve Vizyonu	43
9	Savunma ve Havacılık Sektörü Sürdürülebilirlik Eylem Planı	45
10	İyi Uygulama Örnekleri.....	58
11	Referanslar	66



Giriş

1

Kuzey Atlantik Antlaşması Teşkilatı (NATO) liderlerinin, 14 Haziran 2021 tarihinde gerçekleşen NATO Devlet Liderleri Zirvesi'nde "iklim değişikliğinin güvenlik üzerindeki etkisini anlama ve buna uyum sağlama konusunda lider uluslararası örgüt olma" kararını vermesi ile beraber müttefikler askeri faaliyetlerden ve tesislerden kaynaklanan sera gazı emisyonlarını personel güvenliğini, operasyonel etkinlik ve caydırıcılığı ve savunma duruşunu bozmadan önemli ölçüde azaltmayı kabul etmiştir.¹ NATO Genel Sekreterliği'nin sponsorluğunda, NATO'nun siyasi ve askeri yapılarından kaynaklanan sera gazı emisyonlarının azaltılması için gerçekçi, iddialı ve somut bir hedef formüle etmeye ilişkin görüş alışverişinde bulunmak ve sürdürülebilirlik performansını geliştirmeye yönelik daha fazla eylemi koordine etmek için düzenli bir üst düzey iklim ve güvenlik diyalogu süreci başlamıştır. Sürdürülebilirlik başlığı NATO'nun faaliyetlerinin ana temasını oluşturan savunma ve güvenlik için birkaç açıdan büyük önem teşkil etmektedir. Son derece büyük ve yaygın bir sektörün küresel sürdürülebilirlik kriterlerine uyum göstermesi, dünya geneli için ihtiyaç halini almaya başlamış olan küresel sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşılmasına önemli katkı sağlayacaktır. Ayrıca, savunma ve güvenlik, çok geniş bir ekosistem içinde faaliyet gösteren bir sektör olduğundan küçük, orta ve büyük ölçekli şirketlerin ortak değerler üzerinde uzlaşarak beraber çalışmasını gerektirmektedir. Diğer bir deyişle, bu nitelikte bir sektör, sürdürülebilirlik hedeflerine ulaşmak için geniş bir ekosistemi harekete geçirebilecek potansiyele sahiptir.

Avrupa Birliği (AB), 11 Aralık 2019 tarihinde sürdürülebilir sanayi dönüşümünü gerçekleştirme ve iklim nötr kıta olma hedefini taşıyan Avrupa Yeşil Mutabakatı'nı (AYM) ilan etmiştir. Savunma ve havacılık sektörü için de yansımaları olacak bu önemli gelişme ile birlikte çeşitli destek paketleri gündeme gelmeye başlamıştır. Örneğin Avrupa Savunma Fonu'nun çalışma programı, enerji risklerine dirençli ve sürdürülebilir dönüşüme uygun savunma ürünleri ve teknolojilerinin geliştirilmesini desteklemek üzere 133 milyon avro tahsis etmiştir. Hedefler arasında hidrojenin yakıt olarak kullanımı, askeri üsler için elektrik enerjisi depolama ve hava muharebe sistemleri için alternatif itiş gücü geliştirilmesi öne çıkmaktadır.²

Türkiye'nin,

- NATO'nun bir parçası olmasından kaynaklanan, üye ülkelerle paylaştığı ortak değerler ve standartlar,
- 7 Ekim 2021 tarihinde Paris Anlaşması'nı onaylaması ve 2053 net sıfır hedefini açıklaması,
- Başta Avrupa Birliği olmak üzere ihracatçılarımızın mevcut ve hedef pazarlarındaki müşteri talepleri ve ilgili mevzuat ve standartlara uyum gereksinimleri

Ülkemiz için sürdürülebilirlik kriterlerine uyum sağlama hususunda belirleyici olmaktadır. Bu doğrultuda, Savunma Sanayii Başkanlığı'nın 2024-2029 Stratejik Planı da savunma sanayi alanında son 20 yılda gösterilen gelişimin sürdürülebilirliğini destekleyecek 3 amaç, söz konusu amaçlar altında 14 hedef ve bu hedefler çerçevesinde 55 performans göstergesi üzerine inşa edilmiştir. Plan'da, Sürdürülebilirlik için önümüzdeki dönemde ihracat, dijital dönüşüm ve güvenlik ile çift kullanımlılığın öncelikli amaçlar arasında yer alacağının altı çizilmiştir. Plan'da yer alan amaçlardan ilki "Sektörel Gelişimde Rekabetçiliği ve Sürdürülebilirliği Sağlamak" olup bu amaç altındaki tüm hedefler sürdürülebilirliğe ekonomik, beşeri ve çevresel bileşenleri ile bir arada bütünsel bir bakış getirmektedir. Plan, sürdürülebilir enerji ve yeşil dönüşüm hakkında sektörel farkındalığın artırılması gerektiğini ortaya koymaktadır. Ülkemizin ihracatında ve teknolojik gelişiminde öncü role sahip Türkiye savunma sektörünün sürdürülebilirlik alanında adım atması ve dünya standartlarında uyumu yakalamasını sağlamak için motivasyonlarını aşağıdaki gibi özetlemek mümkündür:

- Sürdürülebilir bir tedarik zinciri kurularak hem Türkiye'nin operasyonlarının sürekliliğinin sağlanması hem de ülkemiz için savunmanın kesintisiz ve azami ölçüde kendine yeter şekilde devam etmesinin temin edilmesi,
- Savunma ve havacılık sanayinin önemli bir kısmının malzeme-yoğun ve enerji-yoğun süreçlerden oluşmasından hareketle ülkemizin doğal ve enerji kaynaklarının korunması,
- Savunma ve havacılık sanayinin atık oluşturma potansiyeli yüksek bir sektör olması sebebiyle doğru atık yönetimi ve geri dönüşüm sayesinde,
 - hem firmaların maliyet azaltımı ve düzenlemelere uyum konusunda mesafeye katetmesinin,
 - hem de ülkemizin sanayi üretiminin daha az kaynak harcayan, yeraltı sularını ve toprağı kirliletmeyen ve çevreye daha az zarar veren bir yapıya kavuşmasının sağlanması
- Çevre dostu bir yaklaşım benimseyen savunma sanayi şirketlerinin, toplumda daha olumlu bir imaj ve itibara sahip olmasından ve bunun da şirketin müşteriler, yatırımcılar ve hükümetler nezdinde tercih edilme ve desteklenme şansını artırabileceğinden hareketle hem ülkemizin hem şirketlerin imajının ve itibarının korunması,

1 NATO web sitesi.

URL: https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_91048.htm#:~:text=At%20the%20NATO%20Summit%20in,of%20climate%20change%20on%20security

2 Juling, D., Romansky, S., 2024. EU ARMED FORCES AT THE CROSSROADS: How to strategically integrate the green approach into European defence.

URL: <https://youngthinkers.ceps.eu/wp-content/uploads/2024/01/EU-Armed-Forces-at-the-Crossroads-1.pdf>

- Çevresel düzenlemelere uyumun mevzuatsal boyutları (Ülkemizde kısa, orta ve uzun vadede çeşitli yaptırımlar içeren düzenlemelerin hayata geçmesi beklenmektedir.) olması sebebiyle mevzuata uyum sürecinin kolaylaştırılması ve hızlandırılması,
- Çevresel sürdürülebilirlik önlemleri ağırlıklı olarak kaynak kullanımında verimliliğe odaklandığından bu önlemler sayesinde işletmelerde maliyetlerin azaltılması ve verimliliğin artırılması,
- Sürdürülebilirlik politikaları çalışanların motivasyonunu ve bağlılığını artırıcı etki yaparken bir yandan da sürdürülebilirlik farkındalığının çalışan kalitesine de olumlu etki yapması,
- Nihayetinde milli savunma sanayinin varlığının, gücünün, kabiliyetlerinin, rekabetçiliğinin ve sürdürülebilirliğinin ülkemizin bekası için çok önemli bir parametre olması.

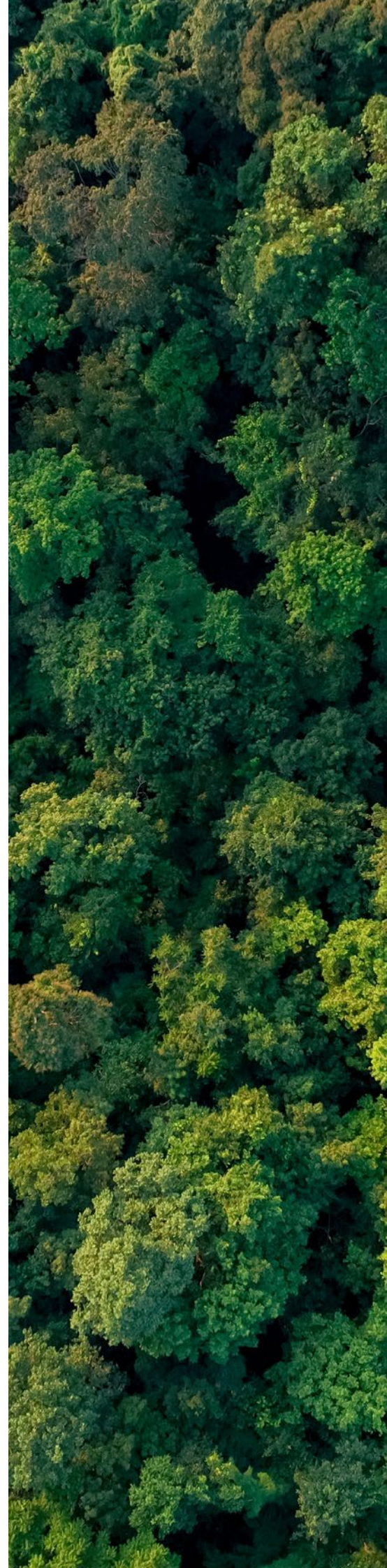
Bu çerçevede, **Savunma ve Havacılık Sanayi İhracatçıları Birliği (SSİ)**, Ticaret Bakanlığı koordinasyonunda oluşturulan Yeşil Mutabakat Eylem Planı ve Türkiye İhracatçılar Meclisi (TİM) Sürdürülebilirlik Eylem Planı ile uyumlu olarak **“Savunma ve Havacılık Sektörü Sürdürülebilirlik Eylem Planı”**nı hazırlamıştır. Bu eylem planında, Türkiye savunma ve havacılık sektörünün Birleşmiş Milletler (BM) Sürdürülebilirlik Kalkınma Amaçları (SKA) ve Avrupa Yeşil Mutabakatı çerçevesinde sürdürülebilirlik analizi yapılmış ve sektörün sürdürülebilirlik bağlamında iktisadi, politik ve sosyal dönüşümüne yönelik hedef ve eylemler belirlenmiştir.

Savunma ve havacılık sektörünün sürdürülebilirlik odaklı eylemleri, iklim değişikliği, sürdürülebilirlik yönetişi ve ikiz dönüşüm olmak üzere üç ana ekseninde oluşturulmuştur. **İklim değişikliği** eksenini üzerinden hem **azaltım** hem de **risklerle mücadele** bağlamında sektörün potansiyelini ortaya koyan ve geliştirecek olan eylemlere yer verilmiştir. **Sürdürülebilirlik yönetişiminin** değer zincirinin her aşamasına temas eden, **ölçülebilir ve şeffaf beyanlara** dayanması için alınması gereken aksiyonlar incelenmiştir. **İkiz dönüşüm** başlığı altında ise hem **döngüsel ekonomi** iş modelleri hem de **dijital çözüm ve teknolojik kapasitenin** sağlayacağı fayda ve potansiyel ortaya konmuştur.

Her bir eylem için, eylemlerin gerçekleştirilmesine yönelik **zamanlama** “kısa vade (2 yıla kadar), orta vade (2-4 yıl arası) ve uzun vade (4-7 yıl arası)” olarak belirlenmiştir. Ayrıca, her bir eylem için ana **sorumlu aktör** ve var ise destekleyici aktörler tanımlanmıştır. Eylemler belirlenirken hem SSİ hem de firmalar bazında alınabilecek aksiyonlar göz önünde bulundurulmuştur. Ayrıca her bir eylemin takibine ve izlenmesine yönelik **performans göstergeleri** tanımlanmıştır.

Türkiye Savunma ve Havacılık Sektörü

2



Türkiye'nin savunma ve güvenlik ihtiyaçlarının sürdürülebilirlik ve modernizasyon perspektifinde ele alınması amacıyla son yirmi yıllık dönem içerisinde milli kaynakları esas alan yurt içi tasarım ve üretim projelerine büyük önem verildiğine tanıklık etmekteyiz. Bu sayede hem **Türk Silahlı Kuvvetleri'nin (TSK) modernizasyon ihtiyaçlarına cevap verilmekte hem de savunma ve havacılık sektörünün ivmeli gelişimine yön vermek** mümkün olmaktadır. Sektör, çok çeşitli ürünleri ve hizmetleri kapsamakta olup, Orta Anadolu İhracatçı Birlikleri (OAİB) bünyesindeki Savunma ve Havacılık Sanayi İhracatçıları Birliği tarafından halihazırda sektör istatistikleri ve takibi için esas alınan savunma ve havacılık sektörü ürün grupları aşağıda yer almaktadır:

- Sivil ve askeri hava taşıtları
- Sivil ve askeri hava taşıtlarının aksam ve parçaları
- Turbojetler, turbopropeller, diğer motorlar ve parçaları
- Uzay taşıtları ve/veya bunların aksam ve parçaları
- Kara araçları
- Askeri deniz platformları
- Namlulu silahlar ve silah kuleleri
- Mühimmatlar ve füze sistemleri
- Haberleşme ve muharebe destek sistemleri
- Radarlar ve sensörler
- Simülatörler
- Lojistik
- Sportif silahlar ve ekipmanları
- Yazılım

Sektörün Büyüklüğü

2012-2022 arasında savunma ve havacılık ile ilgili toplam proje sayısı ciddi bir artış ile 66'dan 802'ye çıkmıştır. Bu artışa paralel olarak, Savunma Sanayi Başkanlığı'nın (SSB) "2023-2027 Savunma Sanayii Sektörel Strateji Dokümanı"nda yer alan değerlendirmeye göre sektörde 2012 yılında 30.000 civarında olan **toplam istihdam, 10 yıl içinde %170'in üzerinde bir artış göstererek** 2022 sonu itibarıyla 81.000 kişiye ulaşmıştır. Diğer taraftan, sektördeki istihdamın, ciro büyümesi ile birlikte artması olumlu bir gelişme olarak görülmekle birlikte, personel başına ciro verileri incelendiğinde, rekabetçilik ve verimlilik açısından dünyanın önde gelen firmalarının ve muadil sayılabilecek şirketlerin Türkiye savunma sanayi firmalarının ilerisinde olduğu gözlenmektedir.³

Türkiye'nin savunma sanayinin geçtiğimiz yirmi yılda önemli bir büyüme kaydettiği ve bu büyümenin, yurt içi ve yurt dışı satışlar, Ar-Ge harcamaları ve sektörel istihdam gibi birçok parametrede kendisini gösterdiği görülmektedir. 2002 yılında 1,1 milyar ABD doları olan **Türkiye savunma ve havacılık sanayi cirosu yaklaşık 11,5 kat büyüyerek** 2022 yılı sonunda 12,2 milyar ABD dolarına yükselmiştir. Söz konusu dönem içerisinde yıllık bileşik büyüme oranı %13 olup, bu oran ilgili dönemdeki ortalama yıllık reel GSYİH büyümesinin (%5,4) çok üzerindedir.³

3 SSB, 2023-2027 Savunma Sanayii Sektörel Strateji Dokümanı
URL: https://www.ssb.gov.tr/Images/Uploads/MyContents/F_20231106165507582242.pdf

Şekil 1: 2022 Yılı Türkiye Savunma ve Havacılık Sanayi Mevcut Durumu⁴



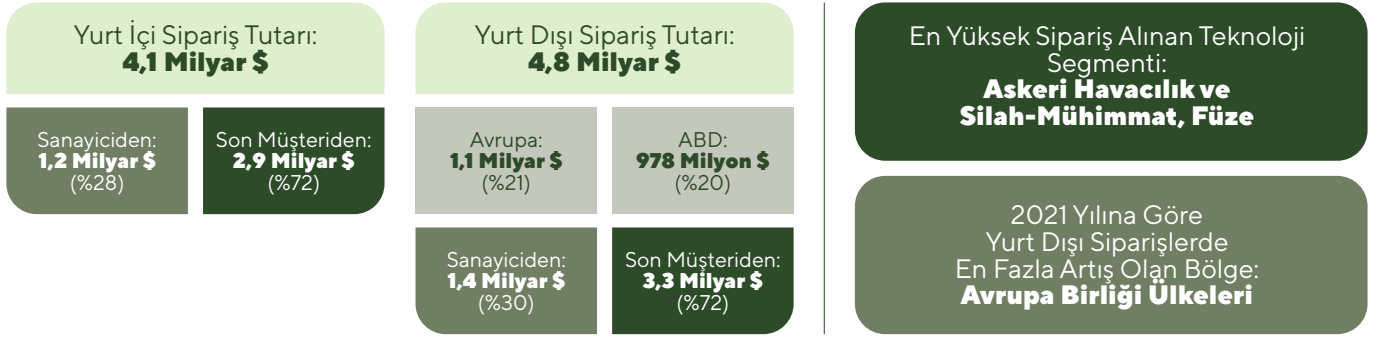
2022 sonu itibarıyla savunma ve havacılık sektörü cirosunun alt sektör kırılımlarına baktığımızda en yüksek payı **%26 ile sivil havacılık alırken, bunu %20 ile askeri hava platformları, %15 ile kara araçları, %12 ile silah-mühimmat ve füze sistemleri ve %10 ile askeri deniz platformları** takip etmektedir. Hızlı ve düzenli bir şekilde büyüyen Türkiye savunma sanayinin 2022 yılı sonu itibarıyla toplam savunma ve havacılık ihracatının bir önceki yıla göre %36,4 düzeyinde artış ile 4,4 milyar ABD dolarına, Ar-Ge harcamalarının 2,1 milyar ABD dolarına ve sektörde istihdam edilen toplam personel sayısının 81 bin kişiye ulaştığı görülmektedir. 2002 yılında 134 milyon ABD doları düzeyinde olan ihracatın son yirmi yılda kazandığı ivme, sektörün sürdürülebilirliği açısından önemli bir adım olarak ortaya çıkmaktadır. 2023 yılı sonu itibarı ile sektör ihracatı bir önceki yıla göre %27 oranında artış göstererek 5,5 milyar ABD dolarına ulaşmıştır. Alt sektör kırılımları üzerinden ihracat verileri incelendiğinde ise, insansız hava araçlarının %,32,4'lük pay ve 1,8 milyar ABD doları ihracat ile ilk sırada yer aldığı, bu alt sektörü %18,5'lik pay ve 1 milyar ABD doları ihracat ile mühimmatlar ve füze sistemlerinin ve %,8,9'luk pay ve 496 milyon ABD doları ihracat ile kara araçlarının takip ettiği görülmektedir.⁴

Sektörde **2022 yılında alınan toplam sipariş 2021'e kıyasla %36,9 artış ile 8,8 milyar ABD doları** seviyesine ulaşmıştır (Bkz. Şekil 2).⁴

Savunma sanayi tedarik zinciri, ana yükleniciler, alt yükleniciler, küçük ve orta büyüklükteki işletmeler (KOBİ) ve üniversiteler/enstitüler/araştırma kuruluşlarının yer aldığı piramit bir yapıdan oluşmaktadır. Ana yükleniciler sistem geliştirme ve entegrasyon gibi temel faaliyetlerin sorumlusu olarak hareket etmektedir. Ana sistemlerin altında yer alan komponentlerin üretilmesi, geliştirilmesi ve devreye alınması için alt yükleniciler kullanılmaktadır. Alt yüklenicilerin altında onlara destek veren daha küçük ölçekli teknoloji ve üretim firmaları yer almaktadır. Üniversiteler/enstitüler/araştırma kuruluşları ise, ekosistemin ihtiyaç duyduğu tüm alanlarda yer almakta ve anılan piramidin diğer tüm bileşenleri (ana yüklenici, alt yüklenici, küçük işletmeler) ile Ar-Ge, Ür-Ge ve proje geliştirme faaliyetlerinde bulunarak sektör ile yakın temas içerisinde çalışmaktadır.

⁴ Savunma ve Havacılık Sanayii İmalatçılar Derneği (SASAD), 2023. 2022 Yılı Savunma ve Havacılık Performans Raporu.
URL: <https://savunmasanayiidergilik.com/images/uploads/Makale/npPESwBf9akOipTJc5Or3mMlh4FqONMiFfegCnFj.pdf>

Şekil 2: 2022 Yılı Siparişleri ⁴



SSB 2024-2029 Strateji Dokümanı'nda, sektörün gelişimi ile ilgili aşağıda yer alan temel aksiyon alanlarının belirlendiği görülmektedir:

- İhracata odaklanması ve ihracat stratejisi oluşturulması,
- Sektöre ilişkin konularda kazan kazan yaklaşımıyla işbirliği potansiyeli değerlendirilmesi,
- Savunma Sanayi ihracatının artırılarak sanayimize sürdürülebilirlik ve ilave büyüme imkânı sağlanması,
- Yerlilik oranı yüksek ürünlerin üretiminin önceliklendirilmesi,
- Destek mekanizmaları ile sektöre yön verilmesi,
- Dijital dönüşüm bağlamında sektörün farkındalığının artırılması ve altyapı geliştirilmesi,
- Beyin göçünü önlemek ve tersine beyin göçünü sağlamak için politika ve stratejiler geliştirilmesi,
- Yenilikçi, esnek, sonuç ve proje odaklı, çalışma saatinden ziyade verimlilik odaklı çalışma modellerinin oluşturulması ve özellikle iş - özel yaşam dengesini sağlayacak yeni yöntemlere yönelik hazırlıklar yapılması,
- Yapay Zekâ alanında proaktif davranılarak küresel pazarda öncü, yenilikçi ürünler geliştirilmesi,
- Robotik ve otonomi alanında gelişmelerin yakından takip edilerek savunma sanayinde kullanımına yönelik projelerin desteklenmesi,
- Sürdürülebilir enerji ve yeşil dönüşüm hakkında sektörel farkındalığın artırılması.

Bu doğrultuda SSB 2024-2028 Stratejik Planı⁵ üç amacını "Amaç 1: Sektörel Gelişimde Rekabetçiliği ve Sürdürülebilirliği Sağlamak", "Amaç 2: Geleceğe Yön Verecek Teknoloji ve Yetenekleri Milli İmkânlarla Geliştirmek" ve "Amaç 3: Kurumsal ve Sektörel Kapasiteyi Geliştirmek" olarak ortaya koymuştur. Söz konusu amaçlar altında tanımlı hedeflerden ihracat, rekabetçilik, yeni teknolojiler ve beşeri sermayeye dair kritik hedefler aşağıdaki gibi özetlenebilir:

Amaç	Hedef
Amaç 1: Sektörel Gelişimde Rekabetçiliği ve Sürdürülebilirliği Sağlamak	• İhracatı artırmaya yönelik stratejiler geliştirilecek ve tedbirler alınacaktır. • Savunma sanayi ihracatına yönelik çok paydaşlı mekanizmalar geliştirilecektir. • Çift kullanımlılık alanında savunma sanayi ile sivil sektör arasında etkileşim artırılabilecektir. • Savunma sanayinin finansal yapısı güçlendirilecektir.
Amaç 2: Geleceğe Yön Verecek Teknoloji ve Yetenekleri Milli İmkânlarla Geliştirmek	• Günümüzün ve geleceğin teknolojilerine yönelik kapsayıcı ve istikrarlı gelişim sürdürülecektir. • Ömür devri boyunca maliyet etkin bir şekilde desteklenebilir savunma sanayi ürünlerinin geliştirilmesi sağlanacaktır. • Çığır açan teknoloji alanlarında yetenek kazanımı sağlanacaktır. • Savunma ve güvenlik güçlerimizin kabiliyetlerini artıracak platform ve sistem geliştirme projeleri azami ölçüde yerli ve milli imkânlar kullanılarak yürütülecektir. • Tedarik ekosistemi güçlendirilecektir.
Amaç 3: Kurumsal ve Sektörel Kapasiteyi Geliştirmek	• Kurumsal ve sektörel siber olgunluk / dijital güvenlik seviyesi artırılabilecektir. • Kurumsal ve sektörel dijital dönüşüm farkındalığı ve olgunluğu artırılabilecektir. • Nitelikli insan kaynağının sektöre ilgisi artırılabilecektir.

⁵ Savunma Sanayii Başkanlığı 2024-2028 Stratejik Planı
URL: https://www.ssb.gov.tr/Images/Uploads/MyContents/V_20240405145902497059.pdf

12. Kalkınma Planı'nda da 2024-2028 dönemi için çeşitli politika ve tedbirler altında savunma sanayi ile ilgili hedeflere yer verilmiştir. Öne çıkan bazı hedefler şu şekildedir:

- Sektörün yerlilik oranında plan döneminde gelişme kaydedilecektir. 2022 itibarıyla %73,4 seviyesinde gerçekleşen yerlilik oranı 2028 yılında %85'e ulaşacaktır.
- Kuantum teknolojileri, yapay zekâ, otonom sistemler, hipersonik teknolojiler gibi derin ve çığır açan teknolojilerde askeri ve sivil kullanıma yönelik Ar-Ge ve Ür-Ge faaliyetleri desteklenecektir.
- Sektörün nitelikli insan kaynağına yönelik olarak artan ihtiyacını karşılamak amacıyla eğitim altyapısı güçlendirilecek, teknoloji yarışma ve programları yoluyla savunma sanayisine yönelik ilgi artırılacaktır.
- Sektörün ülkenin dijital dönüşümüne öncülük etmesi amacıyla savunma sanayi şirketlerinin dijital dönüşüm olgunluğu artırılacak, verinin etkin kullanımı ve güvenliği sağlanacaktır.
- Sektör genelinde yeşil dönüşüm alanında farkındalık artırılacak, sektörün ihracat potansiyelinin küresel ölçekte atılan düzenleyici adımlardan etkilenmemesi için yeşil dönüşüm yükümlülüklerine ilişkin bilgilendirici faaliyetler düzenlenecektir.
- Savunma sanayi ihracatı artırılacak, uluslararası işbirliği güçlendirilecek, yüksek teknoloji alanlarda yetenek kazanımı ve kullanımı çerçevesinde sivil pazarla etkileşim desteklenerek Türkiye'nin sanayileşme hedefleri ve dış ticaret dengesi ile sektörün sürdürülebilirliğine katkı sağlanacaktır.
- Türkiye savunma sanayisini küresel ölçekte rekabetçi bir konuma ulaştırmak amacıyla çalışmalar yürütülecektir.
- Tüm bu politika ve tedbirlerle 2022'de 12,2 milyar ABD doları olan savunma ve havacılık sanayi cirosu 2028 yılında 26 milyar ABD dolarına çıkarılacaktır.
- Son yıllarda ivme kazanan ve 2023'te 5,5 milyar ABD dolarına ulaşan savunma ve havacılık sanayi ihracatı 2028 yılında 11 milyar ABD dolarına yükseltilecektir.
- Plan döneminde sektörün istihdamı da yaklaşık olarak ikiye katlanacaktır. 2022 itibarıyla 81 bin kişi düzeyinde olan sektör istihdamı 2028 yılında 158 bine çıkarılacaktır.

Sektörün Tedarik ve Değer Zinciri Yapısı

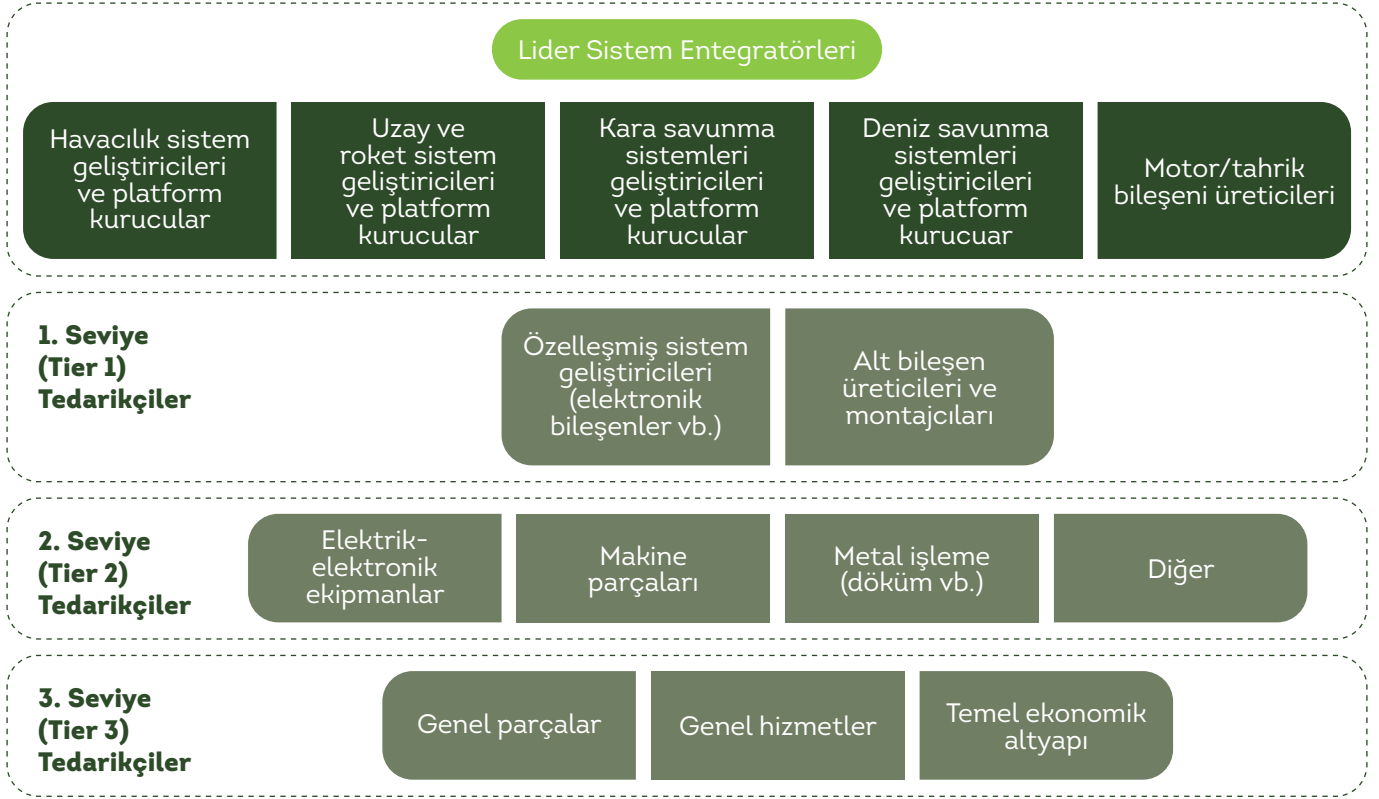
Sektörde ürün tipleri açısından yukarıda da bahsedildiği üzere ciddi bir ürün çeşitliliği görülmektedir. Havacılık sektöründe, ana hatlarıyla, **ana firma ve üç ayrı seviyede (tier) konumlanmış olan sofistike bir tedarik ve değer zinciri yapısı** bulunmaktadır:

Şekil 3: Havacılık Sektörü Üst Seviye Tedarik Zinciri Yapısı



Benzer şekilde, savunma sanayi değer zinciri de **üç seviyeli bir tedarikçi yapısı** ile karmaşık bir nitelik taşımaktadır:

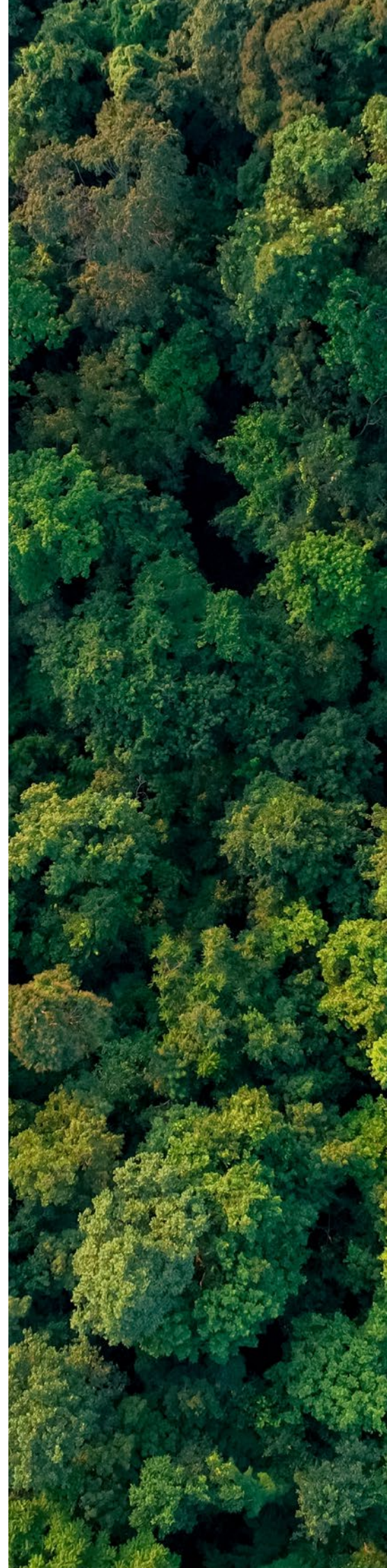
Şekil 4: Savunma Sektörü Üst Seviye Tedarik Zinciri Yapısı



Hem havacılık hem savunma sektöründe 1., 2. ve 3. seviye tedarikçiler, tedarikçi firma sayısı, menşei ve ürün/hizmet çeşitliliği itibarıyla karmaşık bir yapı sergilemektedir. 3. seviye tedarikçiler ağırlıklı olarak yerli firmalardan oluşmakta olup, 1. ve 2. seviye tedarikçilerde özelleşmiş ve yabancı firmalar ön plana çıkmaktadır. Yine 3. seviyede KOBİ'lerin de sürecin parçası olduğu görülmektedir. Tüm tedarik zinciri esasen doğal bir kümelenme oluşturmaktadır.

Sürdürülebilirliği Yönlendiren Politika Çerçevesi

3



Doğal kaynakların azaldığı ve iklim değişikliği kaynaklı risk ve tehlikelerin daha hissedilir hale geldiği bir ortamda, ulusal ve uluslararası düzlemde bu durumu değiştirecek hedefler konulmakta, uluslararası ticarette rekabetin etkisi giderek artmakta ve şirketler sürdürülebilirlik mücadelesinde daha fazla rol üstlenmektedir. Türkiye savunma sanayi ve özellikle savunma sanayinin tedarik zincirindeki metal, plastik ve kompozit üretimi yapan sektörler Avrupa Birliği (AB) ülkeleri ve ABD başta olmak üzere yoğun ticaret ilişkisi içinde olunan gelişmiş ülkelerde ortaya çıkan yeşil ve döngüsel ekonomi modellerine uyum sağlamak durumundadır. AB, Avrupa Yeşil Mutabakatı ve bu Mutabakat çerçevesinde geliştirilen Döngüsel Ekonomi Eylem Planı gibi stratejiler ile bu konuda somut adımlar atmaya başlamıştır. Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın çizdiği çerçevenin somut karşılıklarından biri olan AB Sınırda Karbon Düzenleme Mekanizması'na (SKDM) benzer şekilde İngiltere de 2027 itibarıyla SKDM başlatacağını yakın zamanda açıklamıştır. Amerika Birleşik Devletleri ve Kanada'da da ithal ürünlere ilişkin karbon fiyatlandırılmasının gerekliliği ve yöntemleri üzerine tartışmalar devam etmektedir. Yine yoğun ticaret bağımızın olduğu Güneydoğu Asya ülkeleri başta olmak üzere pek çok gelişmekte olan ülkede, gelişmiş ülkelerin ithal ürünlerdeki karbonun ücretlendirilmesine dönük uygulamalar başlattığı ya da başlatacağı bir ortamda, sanayi üretimindeki karbon yoğunluğunun azaltılması ve emisyon ticaret sistemleri kurulması yönünde çalışmalar yürütülmektedir.

Bu itibarla, Avrupa Birliği başta olmak üzere dünya genelinde yaşanan bahse konu gelişmelere uyum sağlamak ve ülkemizin rekabetçiliğini korumak için Ticaret Bakanlığı koordinasyonunda Yeşil Mutabakat Eylem Planı hazırlanmıştır. Söz konusu eylem planı ile uyumlu olarak hazırlanan "Savunma ve Havacılık Sektörü Sürdürülebilirlik Eylem Planı'nın bu bölümünde, savunma ve havacılık sektörünün yol haritasını belirleyecek olan ve rekabet edebilirliğini etkileme potansiyeli bulunan tüm gelişmeler özetlenmektedir.

3.1 Avrupa Birliği'ndeki Gelişmeler

Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Sınırda Karbon Düzenleme Mekanizması

Aralık 2019'da yayımlanan **Avrupa Yeşil Mutabakatı (AYM)**, AB genelinde refah seviyesinin artırılması, kaynak verimliliğinin sağlanması ve rekabetçiliğin korunması amacıyla oluşturulan bir büyüme stratejisidir.⁶ Bu strateji, temellerini **sera gazı salımlarını azaltma ve 2050 yılına kadar iklim (karbon) nötr (ilk kıta) Avrupa** olma hedefi üzerine kurmaktadır. Ayrıca **AYM, AB'nin Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları'nın (SKA) sağlanması** için Avrupa Komisyonu tarafından belirlenen yol haritasının da önemli yapı taşlarından birisidir.⁵

Şekil 5: Bir Bakışta Avrupa Yeşil Mutabakatı⁵



⁶ Avrupa Komisyonu. Avrupa Yeşil Mutabakatı.
URL: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0002.02/DOC_1&format=PDF

Avrupa Yeşil Mutabakatı **iklim, çevre, enerji, ulaşım, sanayi, tarım ve sürdürülebilir finans** alanlarında yeşil dönüşüm sağlayacak düzenleme ve uygulamalar için bir çerçeve oluşturmakta olup, Mutabakat kapsamında her birinin birbirine güçlü bir şekilde bağlantılı olduğu girişimler yer almaktadır (Bkz. Şekil 5). Bu girişimlerin kapsamları Tablo 1’de özetlenmektedir:

Tablo 1: Avrupa Yeşil Mutabakatı’nda Yer Alan Girişimler

AYM’de yer alan girişimler	Kapsam
55’e Uyum Paketi	55 Uyum Paketi (Fit for 55), AB’nin net sera gazı emisyonlarını 1990 yılına göre 2030 yılına kadar en az %55 azaltma hedefi çerçevesinde oluşturulmuştur. AB tarafından, bu hedefe ulaşmak ve AB’yi 2050’de iklim nötr hale getirmek için aşağıdaki alanlarda mevzuat güncellemeleri gerçekleştirilmekte ve yeni düzenlemeler yürürlüğe konmaktadır: - AB İklim Yasası’nın güncellenmesi - AB Emisyon Ticaret Sistemi’nin yenilenmesi - Sosyal İklim Fonu - Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması - Üye ülkelerin emisyon azaltım hedefleri - Arazi kullanımı, arazi kullanımı değişimi ve ormancılık - Otomobiller için CO2 emisyonu standartları - Enerji sektöründe metan emisyonlarının azaltılması - Sürdürülebilir havacılık yakıtları - Deniz taşımacılığı yakıtlarının dekarbonizasyonu - Alternatif yakıt altyapısı düzenlemesi - Yenilenebilir enerji ve enerji verimliliği mevzuatının güncellenmesi - Enerji ürünleri ve elektrik vergilerine ilişkin mevzuatın güncellenmesi
AB İklim Değişikliği Uyum Stratejisi	İklim değişikliğine uyum stratejisi, AB’nin 2050 yılına kadar iklim değişikliğinin kaçınılmaz etkilerine tamamen uyum sağlaması ve iklime dirençli bir toplum haline gelmesi için uzun vadeli bir vizyonun ana hatlarını çizmektedir. Stratejide yer alan başlıca önlemler: - İklim değişikliği etkilerine ilişkin bilgiye erişimin ve bilgi alışverişinin kolaylaştırılması için veri toplama ve paylaşımının iyileştirilmesi - İklim değişikliğine dayanıklı ve ekosistemleri korumaya yardımcı olacak doğa bazlı çözümlerin uygulanması - Uyumun makro mali politikalara entegrasyonu
Tarladan Sofraya ve Biyoçeşitlilik Stratejileri	AB’nin 2030 Biyoçeşitlilik Stratejisi, 2030 yılına kadar Avrupa’nın biyolojik çeşitliliğinin iyileştirilmesine yardımcı olmayı amaçlamaktadır. Strateji ile korunan kara ve deniz alanlarının genişletilmesi ve ekosistemlerin korunması hedeflenmektedir. Tarladan sofraya stratejisi ise, mevcut AB gıda sisteminde sürdürülebilir bir model oluşturarak AB’nin 2050 yılına kadar iklim nötr olmasını sağlamayı amaçlamaktadır. Strateji ile gıda güvenliğine ek olarak sürdürülebilir gıda üretiminin oluşturulması da hedeflenmektedir.
Sanayi Stratejisi	AB Sanayi Stratejisi’nin amacı, değişimi, yenilik ve büyümeyi hızlandırıcı ve kolaylaştırıcı rol oynayarak sanayiye desteklemektir. Sanayi stratejisinin güncellenmesi ile dayanıklılığın artırılması ve Avrupa’nın rekabet gücünün geliştirilmesi amaçlanmaktadır. Avrupa sanayisinin yeşil ve dijital dönüşüme liderlik etmesi ve iklim nötrlüğe ve dijitalleşmeye geçişte küresel itici güç olması hedeflenmektedir.

AYM'de yer alan girişimler	Kapsam
Döngüsel Ekonomi Eylem Planı	Ekonomik büyümeyi kaynak kullanımından ayırmak ve üretim ve tüketimde döngüsel sistemlere geçmek AB'nin 2050 yılına kadar iklim nötr olabilmesinin anahtarı olarak görülmektedir. Döngüsel Ekonomi Eylem Planı, sürdürülebilir ürünlerin tasarlanmasına , üretim süreçlerinin döngüsel hale getirilmesine ve tüketicilerin güçlendirilmesine yönelik eylemler içermektedir. Eylem planı, elektronik, bilgi ve iletişim teknolojileri, pil, ambalaj, plastik, tekstil, inşaat ve bina ile gıda sektörlerini hedef almaktadır.
Piller ve Atık Piller	Özellikle elektrikli mobilitenin gelişimi ile pillere olan talebin, 2030 yılına kadar on kattan fazla artması beklenmektedir. AB, tasarımdan atıkların işlenmesine kadar pillerin tüm yaşam döngüsü boyunca döngüsellikliğini sağlamayı amaçlamaktadır. Bu kapsamda, güncellenen mevzuat ile güvenlik, sürdürülebilirlik ve etiketleme gereklilikleri ile döngüsel ekonomi modellerinin teşvik edilmesi ve iç pazarın işleyişini düzenleyerek daha adil rekabet ortamı sağlanması hedeflenmektedir.
Adil Geçiş Mekanizması	AB, düşük karbon ekonomisine geçişten en çok etkilenen/etkilenecek olan bölgelere mali ve teknik destek sağlamak amacıyla adil bir geçiş mekanizması başlatmıştır. Bu kapsamda, dönüşüm sürecinde yeni istihdam olanaklarının yaratılması, şirketlerin düşük karbon teknolojilerine geçiş, araştırma ve inovasyon, yeni yeşil işler, sürdürülebilir toplu taşıma ve temiz enerji altyapısı gibi alanlardaki çalışmalarına mali destek ve yatırım sağlanması hedeflenmektedir.
Temiz, Ulaşılabilir ve Güvenilir Enerji	AB'de sera gazı emisyonlarının %75'inin enerji kullanımı ve üretiminden kaynaklanması nedeniyle enerji sektörünün dekarbonizasyonuna önem verilmektedir. AB, iklim nötr hedeflerine ulaşmak için aşağıdaki önlemleri almaktadır: - Açık deniz enerjisi ve hidrojen gibi daha temiz enerji kaynaklarının geliştirilmesini ve alımını desteklemek - AB genelinde enerji sistemlerinin entegrasyonunu teşvik etmek, enerji koridorları ile enerji altyapısını geliştirmek - Enerji verimliliği ve yenilenebilir enerji mevzuatını 2030 hedefleri de dahil olmak üzere revize etmek
AB Sürdürülebilirlik İçin Kimyasallar Stratejisi	Kimyasallar, modern yaşam standartları ve ekonomi için vazgeçilmez olmakla birlikte insanlar ve çevre için zararlı unsurlar taşımaktadır. AB Sürdürülebilirlik Kimyasallar Stratejisi ile uzun vadeli bir vizyon ortaya konmakta olup, insan sağlığının korunması, sektörün rekabet gücünün artırılması ve sıfır kirlilik hedefinin sağlanması amaçlanmaktadır.
Orman Stratejisi ve Ormansızlaşma	2030 AB Orman Stratejisi ile sürdürülebilir orman yönetiminin ve orman yönetiminde çevre dostu uygulamaların desteklenmesi ve buna yönelik mali teşvikler sağlanması amaçlanmaktadır. 2030 yılına kadar 3 milyar yeni ağacın dikilmesi de dahil olmak üzere ormanların büyüklüğünün ve biyolojik çeşitliliğinin iyileştirilmesi hedeflenmektedir.

55'e Uyum Paketi kapsamında sektörü en çok ilgilendiren önlemlerden biri **sürdürülebilir havacılık yakıtları** ile ilgilidir. Sürdürülebilir havacılık yakıtları (gelişmiş biyoyakıtlar ve elektro-yakıtlar), uçak emisyonlarını önemli ölçüde azaltma potansiyeline sahiptir. Ancak bu potansiyel henüz pek kullanılmamaktadır ve bu tür yakıtların kullanımı havacılık sektöründeki toplam yakıt tüketiminin yalnızca %0,05'ine karşılık gelmektedir. **ReFuelEU havacılık düzenlemesi**, havacılık sektörünün çevresel ayak izini azaltmayı ve AB'nin iklim hedeflerine ulaşmasına yardımcı olmayı hedeflemektedir. ReFuelEU havacılık düzenlemesi ile birlikte yakıt tedarikçileri, havaalanlarında sundukları yakıtların içerisindeki sürdürülebilir ve sentetik yakıt oranını artırmakla mükellef tutulacaktır. Bu kapsamda, havaalanlarında sunulan sürdürülebilir yakıtların oranının 2025'te %2'ye, 2035'te %20'ye ve 2050'de %70'e çıkarılması gerekmektedir. Ayrıca, havacılık operatörlerinin çevresel performansını gösteren bir etiketleme sistemi oluşturulması ve böylece sürdürülebilir havacılık yakıtları kullanan düşük emisyonlu uçuşların öne çıkarılması planlanmaktadır.⁷

7 Avrupa Konseyi RefuelEU havacılık girişimi.

URL: <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2023/10/09/refueleeu-aviation-initiative-council-adopts-new-law-to-decarbonise-the-aviation-sector/>

Avrupa Birliği'nin Avrupa Yeşil Mutabakatı ile koyduğu sera gazı emisyon azaltım hedefine ulaşılması için kullanılacak temel araçlardan birisi de 55'e Uyum Paketi altında yer alan **Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması (SKDM)**'dir. SKDM ile AB, Birlik içerisindeki emisyon azaltma çabalarının, kendi sınırları dışındaki emisyonlardan kaynaklı olarak etkisiz hale gelmesini engellemeyi amaçlamaktadır. Aynı zamanda, kendi sanayi üretimine dönük uyguladığı karbon fiyatlandırma mekanizmalarının AB sanayisinin rekabetçiliğini azaltmasının önüne geçmeyi de hedeflemektedir. Diğer bir deyişle, AB Emisyon Ticaret Sistemi'nin varlığında ortaya çıkan/çıkarılabilecek karbon kaçağını önlemek istemektedir. Bu karbon kaçağı AB'li üreticilerin üretimlerini AB dışına, iklim değişikliğiyle mücadelede daha az iddialı politikalar uygulayan ülkelere taşınması veya AB'ye karbon yoğun ürünlerin ithal edilmesi ile gerçekleşmektedir.

SKDM ile AB içinde 2005 yılından bu yana uygulanan **Emisyon Ticaret Sistemi'ne (ETS)** eşdeğer bir karbon fiyatlandırmasının, SKDM kapsamına giren ürünlerin ithalatı sırasında da uygulanması planlanmaktadır. Mekanizma, AB'de yetkilendirilmiş ithalatçıların AB'ye ithal edilen bazı karbon yoğun ürünlerdeki (çimento, demir ve çelik, alüminyum, gübre, hidrojen ve elektrik) gömülü emisyonların karbon fiyatını yansıtan "SKDM sertifikalarını" teslim etmelerini gerektirecektir. SKDM sertifika fiyatı AB ETS fiyatını yansıtacak olup, SKDM mali yükümlülükleri 1 Ocak 2026 tarihinden itibaren, AB Emisyon Ticaret Sistemi'ndeki ücretsiz tahsisatların 2034 yılına kadar sonlandırılması takvimi ile uyumlu şekilde, aşamalı olarak uygulanacaktır. SKDM kapsamının 2030 yılına kadar AB ETS'de yer alan diğer sektörlerle paralel hale getirilmesi beklenmektedir.⁸

2015 ve 2020 Döngüsel Ekonomi Eylem Planları

AB Döngüsel Ekonomi Paketi 2015 yılında yayımlanan birinci Döngüsel Ekonomi Eylem Planı ve 2020'de güncellenen ikinci Döngüsel Ekonomi Eylem Planı'ndan oluşmaktadır. Bu iki eylem planı değişen önceliklere göre birbirinin devamı olan politika dokümanları olarak değerlendirilmelidir.

Birinci Döngüsel Ekonomi Eylem Planı, Aralık 2015'te Avrupa Komisyonu tarafından, AB işletmelerinin ve tüketicilerinin, kaynakların daha sürdürülebilir bir şekilde kullanıldığı daha güçlü ve döngüsel bir ekonomiye geçiş yapmalarına yardımcı olma amacıyla kabul edilmiştir. Bu eylem planı altında önerilen eylemler hem çevre hem de ekonomiye fayda sağlayacak daha fazla geri dönüşüm ve yeniden kullanımı amaçlamakta ve bu yolla ürün yaşam döngüleri boyunca bu **"döngülerin kapatılmasına"** katkıda bulunmayı hedeflemektedir. Amaç, tüm hammaddelerden, ürünlerden ve atıklardan azami değer ve kullanım elde ederek enerji tasarrufunu teşvik etmek ve sera gazı emisyonlarını azaltmaktır.⁹

Birinci Döngüsel Ekonomi Eylem Planı yedi eylem alanını içermektedir:

1. Üretim (tasarımı ve üretim süreçleri)
2. Tüketim
3. Atık yönetimi
4. Atıktan kaynağa (ikincil hammadde)
5. Öncelikli alanlar/sektörler (plastikler, gıda atıkları, kritik hammaddeler, inşaat ve yıkıntı, biyokütle ve biyo-malzemeler)
6. İnovasyon, yatırım, diğer yatay konular
7. İzleme

Mart 2020'de Avrupa Komisyonu ikinci Döngüsel Ekonomi Eylem Planı'nı yayımlamıştır. Bu plan, AB Yeşil Mutabakatı'nın temel bileşenlerinden birini oluşturmaktadır. Yeni Döngüsel Ekonomi Eylem Planı, AB Yeşil Mutabakatı uyarınca öngörülen geniş çaplı "yeşil dönüşümü" desteklemeyi ve birinci Eylem Planı'nda yer alan döngüsel ekonomi eylemlerini ileri taşımayı amaçlamaktadır.¹⁰ Eylem Planı, 2050 yılına kadar daha **temiz, iklim-nötr, kaynakları verimli kullanan ve rekabetçi bir ekonomiye** ulaşmak için Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın gerektirdiği dönüşümü hızlandırmayı hedeflemektedir. İkinci Döngüsel Ekonomi Eylem Planı'nın odaklandığı hususlardan biri de **BM SKA 12 "Sürdürülebilir Tüketim ve Üretim" hedefinin gerçekleştirilmesine** katkı vermektir. Plan kapsamında, kilit değer zinciri olarak belirlenen elektronik, bilgi ve iletişim teknolojileri, piller ve araçlar, ambalaj, plastikler, tekstil, inşaat ve

8 İklim Değişikliği Başkanlığı ve EBRD, 2023. Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizmasının Türkiye Ekonomisine Potansiyel Etkileri.
URL: https://sustainablefuture.com.tr/wp-content/uploads/2023/08/SKDM_Turkiye-Etkileri_SustainableFuture.pdf

9 Avrupa Komisyonu. Communication From the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and The Committee of the Regions on the implementation of the circular economy package: options to address the interface between chemical, product and waste legislation.
URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0032>

10 Avrupa Komisyonu, 2019. Circular Economy Action Plan, For a cleaner and more competitive Europe.
URL: https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/new_circular_economy_action_plan.pdf

binalar ile gıda sektörlerine yönelik eylemler yer almaktadır. Bu eylemler temel olarak sürdürülebilir üretim politikası çerçevesi ile “daha az atık ve daha çok değer” konuları üzerinden şekillendirilmiştir.

2020 Döngüsel Ekonomi Eylem Planı kapsamında savunma ve havacılık sektörü ile ilişkili faaliyetler aşağıda sıralanmaktadır:

- **Yeşil kamu satın alım** kriterleri, hedefleri ve zorunlu raporlamalar
- **Mevcut en iyi teknikler referans belgelerine döngüsel ekonomi uygulamalarının entegrasyonu** da dahil olmak üzere **Endüstriyel Emisyon Direktifi’nin (EED)** gözden geçirilmesi
- Elektrikli ve elektronik ekipmanlarda belirli **tehlikeli maddelerin kullanımının kısıtlanmasına** ilişkin direktifin gözden geçirilmesi ve **REACH ve eko-tasarım gereklilikleri** ile bağlantısının netleştirilmesine yönelik rehberlik yapılması
- **Piller** için yeni bir düzenleyici çerçeve önerisi kapsamında toplama ve geri dönüşüm hedefleri konulması
- Ambalaj, yapı malzemeleri ve araçlar gibi temel ürünler için geri dönüştürülmüş **plastik içeriği ve plastik atık azaltma** önlemlerine ilişkin zorunlu gereklilikler getirilmesi
- **Ömrünü tamamlamış araçlara** ilişkin kuralların gözden geçirilmesi
- **Ambalajlar** için gerekliliklerin belirlenmesi, gereksiz ambalaj kullanımının önlenmesi ve ambalaj atıklarının azaltılması
- Finansal olmayan raporlamaya ilişkin kurallar ve **sürdürülebilir kurumsal yönetim ve çevresel muhasebeye** ilişkin girişimler bağlamında döngüsel ekonomi hedeflerinin yaygınlaştırılması

Eko-tasarım ve Dijital Ürün Pasaportları

Avrupa Birliği’nde, halihazırda, savunma sanayi ile yakından ilgili bilgi teknolojileri, elektronik ve mühendislik ürünleri için **eko-tasarım kriterleri** uygulanmaktadır. AB’de eko-tasarım uygulamaları 2009 yılında yürürlüğe girmiş bir tüzükle desteklenmekte olup, 2022 yılında Avrupa Komisyonu tarafından mevzuatın güncellenmesi için **Sürdürülebilir Ürünler İçin Eko-Tasarım Tüzüğü** taslağı (Eco-design for Sustainable Products Regulation – ESPR)¹¹ hazırlanmıştır. Bu kapsamda, 2024-2027 döneminde eko-tasarım kriterleri belirlenecek olan öncelikli sektörler şunlardır: demir-çelik, demir harici metaller, alüminyum, tekstil ürünleri, mobilya lastik ve seramik. AB böylelikle, üye ülkeler tarafından bazı ürün grupları için belirlenen kuralları ortak ve standart hale getirmeyi hedeflemektedir. Ürün grupları için aşağıdaki konuları kapsayan **eko-tasarım kriterleri** oluşturulacaktır:

- Dayanıklılık
- Güvenilirlik
- Yeniden kullanılabilirlik
- Güncellenebilirlik
- Onarılabilirlik
- Bakım ve yenileme imkânı
- Tehlikeli madde içerme durumu
- Yenilenebilir enerji kullanımı ve enerji verimliliği
- Kaynak kullanımı veya kaynak etkinliği
- Geri kazanılmış madde içeriği
- Yeniden imalat ve kaliteli maddesel geri dönüşüm
- Maddesel geri kazanım
- Karbon ve çevresel ayak izi
- Öngörülen atık madde üretimi

Eko-tasarım mevzuatına tabi olacak her ürün için **Dijital Ürün Pasaportu** düzenlenecektir. Dijital Ürün Pasaportu, bir ürünün sürdürülebilirlik, çevre ve geri dönüştürülebilirlik özelliklerini gösterecek, tüm yaşam döngüsü boyunca ürün verilerini toplamaya ve paylaşmaya yönelik bir araçtır. Hammadde tedariki ve üretim süreci de dahil olmak üzere tedarik zinciri boyunca kaydedilen ürün verileri Dijital Ürün Pasaportunda toplanacak ve ilgili paydaşların erişimine sunulacaktır. Dijital Ürün Pasaportu, uluslararası partnerler, standardizasyon otoriteleri, sanayi birlikleri, tüketici örgütleri ve STK’lar arasındaki açık diyalog yöntemi ile fikri mülkiyet haklarına hâle getirmeden, ürün bazlı ve her ürün için farklı kriterler esas alınarak oluşturulacaktır. Ürüne ve yaşam döngüsüne ilişkin bilgilere ürün üzerinde veya beraberinde yer alacak QR kodu gibi uygulamalar üzerinden erişim sağlanacaktır.¹² Dijital ürün pasaportlarının kullanımının başlıca amaçları şunlardır:

11 Avrupa Komisyonu. Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council establishing a framework for setting ecodesign requirements for sustainable products and repealing Directive 2009/125/EC.

URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2022%3A0142%3AFIN>

12 Circpass. DPP in a nutshell.

URL: [https://cirpassproject.eu/dpp-in-a-nutshell/#:~:text=A%20Digital%20Product%20Passport%20\(DPP,means%20through%20a%20data%20carrier](https://cirpassproject.eu/dpp-in-a-nutshell/#:~:text=A%20Digital%20Product%20Passport%20(DPP,means%20through%20a%20data%20carrier)

- Değer zincirinin her aşamasında ürünle ilgili her türlü bilginin erişilebilir olması,
- Ürünün değer zincirinde hangi aşamada olduğunun takip edilmesi,
- Tüketicilerin ürüne ilişkin bilgiye erişerek doğru tercihler yapmasının sağlanması,
- Tamirat ve geri dönüşüm aşamasındaki aktörlerin ürün içeriğine ilişkin gerekli bilgiye ulaşarak doğru yöntemler izlemelerinin sağlanması.¹³

Diğer taraftan, Yeşil Mutabakat Eylem Planı'nın yayımlanmasını takiben, AB'nin **Sürdürülebilir Ürün İnişiyatifi** kapsamındaki çalışmalarına paralel bir şekilde Ticaret Bakanlığı koordinasyonunda Sürdürülebilir Ürünlere İlişkin Teknik Mevzuat Uyumlu İhtisas Çalışma Grubu kurulmuş olup, bu ihtisas çalışma grubu vasıtasıyla **öncelikli olarak eko-tasarım** konusunda AB'de Mart 2022'de yayımlanan Sürdürülebilir Ürünler İçin Eko-Tasarım Tüzüğü¹⁴ taslağının Türkiye mevzuatına uyumlulaştırılmasına dönük çalışmalar yürütülmektedir.

Sürdürülebilirlik Raporlamaları

Avrupa Komisyonu, Avrupa Yeşil Mutabakatı ve Sürdürülebilir Finans Gündemi kapsamında **Kurumsal Sürdürülebilirlik Raporlama Direktifi** (KSRD - Corporate Sustainability Reporting Directive) önerisini 21 Nisan 2021 tarihinde sunmuş ve KSRD 14 Aralık 2022 tarihinde yayımlanarak **yürürlüğe girmiştir**.¹⁵ KSRD, daha ayrıntılı raporlama gereklilikleri getirmekte olup, büyük şirketlerin ve borsada işlem gören KOBİ'lerin çevre hakları, sosyal haklar, insan hakları ve yönetim faktörleri gibi **sürdürülebilirlik konuları hakkında raporlama** yapmasını zorunlu kılmaktadır.

KSRD'ye ek olarak AB Komisyonu tarafından **Kurumsal Sürdürülebilirlik Durum Tespiti Direktif önerisi (KSDDT - Corporate Sustainability Due Diligence)** yayımlanmıştır.¹⁶ Direktif şirketlere **değer zinciri üzerinden** sorumluluk yüklemekte ve bu kapsamda şirketler, **insan hakları ile çevresel etkileri** izlemek, belirlemek, değerlendirmek, önlemek, sona erdirmek ve iyileştirmekten sorumlu tutulmaktadır. Bu yükümlülükler ek olarak şirketlerin Paris Anlaşması uyarınca **küresel iklim değişikliğini 1,5 °C ile sınırlandıracak bir plana** sahip olması gerekecektir. Direktifin yükümlülük getireceği şirketlerin belirlenmesine yönelik kriterler Avrupa Parlamentosu ile yapılan müzakereler sonucunda aşağıdaki halini almıştır ¹⁷:

- **AB'de kurulan şirketlerden:**
 - **500'den fazla çalışanı** bulunan ve geçmiş mali yılda dünya çapında **150 milyon avronun** üzerinde **net cirosu** olanlar
 - **250'den fazla çalışanı** olan ve cirosu **40 milyon avronun** üzerinde olan şirketler için, cironun **en az 20 milyonunun** yüksek riskli olarak tanımlanan sektörlerden birinden tekstil, giyim ve ayakkabı imalatı, madencilik, gıda imalatı gibi elde edilmesi halinde geçerli olacaktır.
- **AB dışında kurulmuş ancak AB'de ekonomik faaliyetleri bulunan şirketlerden (3 yıl geçiş süresi öngörülmüştür)**
 - **500'den fazla çalışanı olan** ve geçmiş mali yılda **AB içerisinde 300 milyon avronun**¹⁸ üzerinde net cirosu olanlar
 - **250'den fazla çalışanı** olan ve cirosu **40 milyon avronun** üzerinde olan şirketler için, cironun **en az 20 milyonunun** yüksek riskli olarak tanımlanan sektörlerden birinden elde edilmesi halinde geçerli olacaktır: tekstil, giyim ve ayakkabı imalatı, gıda imalatı gibi.

13 Ticaret Bakanlığı. AB Sürdürülebilir Ürün İnişiyatifi.

URL: <https://ticaret.gov.tr/dis-iliskiler/yesil-mutabakat/ab-dongusel-ve-surdurulebilir-sanayi-politikalari/ab-surdurulebilir-urun-inisiyatifi>

14 Avrupa Komisyonu. Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council establishing a framework for setting ecodesign requirements for sustainable products and repealing Directive 2009/125/EC.

URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2022%3A0142%3AFIN>

15 Avrupa Komisyonu, 2022. Directive (EU) 2022/2464 of the European Parliament and of the Council of 14 December 2022 amending Regulation (EU) No 537/2014, Directive 2004/109/EC, Directive 2006/43/EC and Directive 2013/34/EU, as regards corporate sustainability reporting. L 322/15

16 Avrupa Komisyonu, 2022. Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on Corporate Sustainability Due Diligence and Amending Directive (EU) 2019/1937. COM/2022/71 final

17 Avrupa Parlamentosu, Kurumsal Sürdürülebilirlik Durum Tespiti Direktif taslağı bilgi notu.

URL: <https://www.europarl.europa.eu/legislative-train/theme-an-economy-that-works-for-people/file-legislative-proposal-on-sustainable-corporate-governance>

18 Komisyonun ilk direktif önerisinde 150 milyon avro olan kriter, AB dışındaki şirketler için 300 milyon avroya genişletilmiştir.

3.2 AB Dışı Hedef Pazarlarda Yaşanan Gelişmeler

Birleşik Krallık

Birleşik Krallık, karbon sızıntısı ile mücadele kapsamında ulusal bir Sınırdaki Karbon Düzenlemesi Mekanizmasını (UK-SKDM) 2027 yılı itibarıyla hayata geçirmeyi planlamaktadır. UK-SKDM'nin alüminyum, çimento, seramik, gübre, cam, hidrojen ve demir-çelik sektörlerini kapsayacağı öngörülmektedir. UK-SKDM'nin, Birleşik Krallık Emisyon Ticareti Programı ile paralelliğinin sağlanması için ithal edilen ürünlere ilişkin Kapsam 1, Kapsam 2 ve belirli öncül gömülü emisyonların kapsama alınması planlanmaktadır. UK-SKDM'nin tasarımı ve yayımlanması ile kapsamdaki ürün listesinin kesinleştirilmesine ilişkin olarak 2024 yılında çalışmalara devam edilmektedir.¹⁹

Diğer taraftan, Birleşik Krallık Avrupa Birliği'nin 2020 Döngüsel Ekonomi Eylem Planı'nı benimsemekte ve buna uygun geçiş çalışmalarını sürdürmektedir. Halihazırda Birleşik Krallık'ta yürürlükte olan "25 Yıllık Çevre Planı, Temiz Büyüme Stratejisi, Sanayi Stratejisi, Kaynak ve Atık Stratejisi" gibi yol gösterici dokümanlar AB Döngüsel Ekonomi Eylem Planı ile paralellik arz etmektedir.²⁰

Amerika Birleşik Devletleri (ABD)

ABD 2030'da sera gazı emisyonlarını 2005 referans yılına göre %50 ile %52 oranında azaltmayı hedeflemektedir.²¹ ABD'de, ülke genelini kapsamamakla birlikte, eyaletler bazında ya da birkaç eyaletin bir arada olduğu emisyon ticaret sistemi uygulamaları mevcuttur. ABD'nin ilk zorunlu emisyon ticaret sistemi olan ve halihazırda 11 eyaleti kapsayan Bölgesel Sera Gazı Girişimi dışında eyalet özelinde California, Oregon, Washington'da uygulanan karbon fiyatlandırma mekanizmaları mevcuttur. Dünyanın 6. büyük ekonomisi kabul edilen California eyaletinin Emisyon Ticaret Sistemi (California Cap and Trade Program), ABD'deki en geniş karbon fiyatlandırma sistemi olup, dünyadaki en büyük karbon piyasalarından da biridir. 2012 yılında faaliyete geçen sistem, 400'den fazla işletmeyi ve enerji, sanayi, taşımacılık ve binalar kaynaklı sera gazı emisyonlarını kapsamaktadır. Sistem, California eyaleti için 2030 yılında 1990 emisyon değerlerine göre %48 oranında azaltım ve 2045 yılında da karbon nötr hedefine ulaşmaya dönük uygulamalar yürütmektedir. Oregon İklim Koruma Programı (Oregon Climate Protection Program), 2021 Aralık'ta kabul edilmiş olup, gelecek 30 yıllık dönemde Oregon eyaletindeki sera gazları emisyonlarını azaltmayı hedeflemektedir. Washington Sınırlama ve Yatırım Programı (Washington's Cap-and-Invest Program) ise Ocak 2023'te faaliyete geçmiştir. Mevcut emisyon ticaret sistemlerine ek olarak önümüzdeki dönemde Pensilvanya, North Carolina eyaletleri ile New York eyaleti ve New York şehrinde ayrı ayrı olmak üzere emisyon ticaret sistemleri oluşturulması beklenmektedir. ABD'nin ülke içindeki sanayi üretimi ve ticaretine dönük karbon fiyatlandırma uygulamaları yaygınlaşırken, ABD'deki yerel üretimi ve ticaret yapılan ülkelerde ABD'li üreticilerin rekabet gücünü korumak amacıyla ithal edilen karbon yoğun ürünlere ilişkin de karbon fiyatlandırma mekanizması uygulanması üzerine tartışmalar yürütülmektedir.

Gelişmekte Olan Ülkeler

Avrupa Birliği tarafından 1 Ekim 2023 itibarıyla geçiş dönemi başlatılan ve dünyadaki ilk uygulama olan Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizması'nın amaçlarından biri de diğer ülkeleri daha düşük emisyonlu üretim yapmaya teşvik etmektir. Avrupa Birliği ve sonrasında İngiltere, ABD, Kanada gibi gelişmiş ülkeler tarafından hayata geçirilecek ithal ürünlere ilişkin karbon fiyatlandırma uygulamalarından gelişmekte olan ülkeler doğrudan etkilenecektir. Yoğun üretim yapan ve gelişmiş ülkelere ihracatı yüksek olan bu ülkelerin, karbon emisyonlarından kaynaklanan ek maliyeti karşılamaları veya karbon yoğunluklarını gelişmiş ülkeler ile aynı seviyeye getirmeleri gerekmektedir. Bu kapsamda, gelişmiş ülkeler politika ve stratejilerini belirlerken gelişmekte olan ülkelerin karbon emisyonlarının azaltılması için yatırım ve teknoloji transferi bağlamında nasıl desteklenebileceğini de değerlendirmektedir.

Diğer taraftan, AB, ABD, Kanada ve İngiltere dışında çok sayıda gelişmiş ve gelişmekte olan ülkede de karbon

¹⁹ UK Department for Energy Security & Net Zero, 2023. Factsheet: UK Carbon Border Adjustment Mechanism

URL: <https://www.gov.uk/government/consultations/addressing-carbon-leakage-risk-to-support-decarbonisation/outcome/factsheet-uk-carbon-border-adjustment-mechanism>

²⁰ UK Department for Environment Food & Rural Affairs, 2020. Politika dokümanı: Döngüsel ekonomi paketi.

URL: <https://www.gov.uk/government/publications/circular-economy-package-policy-statement/circular-economy-package-policy-statement#executive-summary>

²¹ United States Department of State, 2021. The Long-Term Strategy of The United States- Pathways to Net-Zero Greenhouse Gas Emissions by 2050

URL: <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2021/10/us-long-term-strategy.pdf>

fiyatlandırmaya yönelik düzenlemeler görülmeye başlanmıştır. Bu düzenlemelerin orta ve/veya uzun vadedeki karşılığının, ülkelerin kendi üretimlerini korumak için ithal ürünlere dönük sınırda karbon düzenleme uygulamalarını hayata geçirmesi şeklinde olması beklenmektedir. Japonya, Singapur, Kazakistan, Güney Kore Cumhuriyeti, Çin Halk Cumhuriyeti ve son olarak Endonezya karbon fiyatlandırma araçlarını uygulamaya koymuştur. Uluslararası Karbon Eylem Ortaklığı'na göre Vietnam, Pakistan, Filipinler, Taipei ve Tayland da ulusal bir emisyon ticaret sistemi kurmayı planlamaktadır. Hindistan, Ağustos 2022'de karbon ticaret platformunu başlatarak ülkede ulusal bir karbon piyasasının oluşturulmasının yolunu açmıştır.²²

Latin Amerika bölgesinde, Meksika'da pilot fazında olan ETS'nin operasyonel hale getirilmesi için çalışmalar sürerken Brezilya'da da ETS ile ilgili yasal düzenlemeler hazırlık aşamasındadır. Diğer taraftan Arjantin, Şili ve Kolombiya'da ulusal, Meksika'da ise eyaletler bazında karbon vergisi uygulanmaktadır. Halihazırda yürürlükte olan denkleştirme bileşenli karbon vergisinin yanı sıra, Kolombiya ve Şili de emisyon ticaret sistemi oluşturmayı planlamaktadır.^{22, 23}

Tüm bu gelişmeler, Türkiye'nin dünyanın geneli ile yoğun ticaret ilişkisinin bulunması ve bahse konu uygulamaların varlığında rekabetçiliğini koruması için hazırlıklı olmasına bir gerekçe daha sunmaktadır.

Endüstri 4.0 ile Bağlantılı Gelişmeler

Dördüncü sanayi devrimi (Endüstri 4.0) bilgi yoğun, yüksek, ileri ve yenilikçi teknolojilerin geliştirilmesine dayanmaktadır. Endüstri 4.0, teknolojik süreçleri ve ürün yaşam döngüsünün bireysel aşamalarını "nesnelerin interneti" teknolojisine dayalı bir ağ ile birleştirmeye odaklanan bir üretim ve operasyon türüdür.²⁴ Uzmanlar, devrim niteliğinde değişikliklerin beklendiği dört temel teknolojiyi tanımlamaktadır:

- **Nesnelerin interneti (IoT):** Bu teknolojide internet sadece insanlar arasında değil, farklı "şeyler", yani makineler, cihazlar, sensörler arasında da bilgi alışverişi yapmak için kullanılmaktadır. IoT'nin bir çeşidi, tam otomatik üretimin temelini oluşturan "endüstriyel nesnelerin internetidir (IIoT)". Bu durumda insanın (çalışanın) rolü, makinelerin çalışmasını kontrol etmek ve yalnızca acil durumlara yanıt vermek ile sınırlıdır.

- **Dijital ekosistemler:** Dijital dönüşümün bir bütün olarak kurgulanmasını sağlayan, çeşitli fiziksel nesneler, yazılım sistemleri ve kontrol denetleyicilerinden oluşan sistemlerdir. Sektörel ekosistemdeki fiziksel kaynaklar ve bilgi işlem kaynakları yakından bağlantılıdır, fiziksel süreçlerin izlenmesi ve yönetimi IoT teknolojileri kullanılarak gerçekleştirilmektedir.

- **Veri odaklı karar destek mekanizması ve büyük veri:** "Dijitalleşme"nin bir sonucu olarak biriken büyük miktarda veri, bulut bilişim ve yapay zekâ teknolojileri (yapay zekâ) kullanılarak yalnızca bilgisayarlar tarafından belirli yaklaşımlar ve algoritmalar sayesinde etkin bir şekilde işlenebilmekte ve bilgiye dönüştürülebilmektedir. Bu sayede büyük verinin, kurumların stratejileri ve yol haritaları için bir karar destek aracı olarak kullanılması ve geleceğe ilişkin eylem adımları ile öngörülerin geliştirilmesi sağlanabilmektedir.

- **Müşteriler ve iş ortakları tarafından kullanılmak üzere açılan dijital platformlar:** Bu platformlar, iş süreçlerini yönetmek, farklı sistemlerin birbirleriyle entegrasyonunu sağlamak, nesnelerin internetini fiziksel iş süreçlerine entegre etmek, ekipmanın durumunu analiz etmek ve tahmin etmek için kullanılan dijital araçlardır.

3.3 Türkiye'de Güncel Gelişmeler

Ülkemizin Avrupa Yeşil Mutabakatı'na adaptasyonunu sağlamak amacıyla Ticaret Bakanlığı koordinasyonunda bir yol haritası hazırlanmış ve **Yeşil Mutabakat Eylem Planı** yayımlanmıştır. Eylem Planı'nda, AB'nin politika öncelikleri doğrultusunda (1) sınırda karbon düzenlemeleri, (2) yeşil ve döngüsel bir ekonomi, (3) yeşil finansman, (4) temiz, ekonomik ve güvenli enerji arzı, (5) sürdürülebilir tarım, (6) sürdürülebilir akıllı ulaşım, (7) iklim değişikliği ile mücadele, (8) diplomasi ve (9) bilgilendirme ve bilinçlendirme faaliyetleri başlıkları altında belirlenen hedeflere ulaşılması

²² Dünya Bankası Karbon Fiyatlandırma Haritası.
URL: <https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/>

²³ Development Aid web sitesi.
URL: <https://www.developmentaid.org/news-stream/post/175543/brazil-cap-and-trade-system>

²⁴ Voitko, S., et. al., 2020. Development of the defense and industrial complex on the basis of Industry 4.0. Political Science and Security Studies Journal, 1 (1), 61 – 20. Doi: 10.5281/zenodo.4310124

amacıyla hayata geçirilecek eylemlere yer verilmektedir.²⁵

Eylem Planı'nın ana hedeflerinden biri, Türkiye'de yeşil ve döngüsel bir ekonomiye geçişin sağlanmasıdır. Eylem Planı'nda döngüsel ekonomiye geçiş hedefleri doğrultusunda yapılacak kapsamlı mevzuat değişikliklerinin birçok sektöre çeşitli düzenlemeler yoluyla dönüştürücü yansımalarının olmasının beklendiği belirtilmektedir. Bu esnada, döngüsel ekonomi ile ilgili konularda hem sektörler bazında dikey hem de sektörler arası yatay olarak düzenleyici altyapının geliştirilmesi ihtiyacının altı çizilmektedir. Bu dönüşümün enerji ve kaynak yoğun sektörlerde faaliyet gösteren ekonomik aktörler üzerinde önemli etkiler yaratması beklenmektedir.²² Plandaki savunma ve havacılık sektörünü ilgilendiren başlıca eylemler ve ilgili sorumlu kurum/kuruluşlar ile uygulama takvimi Tablo 2'de sunulmaktadır.

Tablo 2: Sektör İçin Önemli Bazı Alanlarda Yeşil Mutabakat Eylem Planı Uygulama Takvimi²²

Hedef	Eylem	Çıktılar	Sorumlu kuruluş	Takvim
Sınırdaki Karbon Düzenlemeleri				
1.1 AB'nin sınırdaki karbon düzenlemesinin etkilerinin sınırlanmasına yönelik çalışmalar yürütülmesi	1.1.1. Sınırdaki Karbon Düzenlemesine tabi olabilecek öncelikli imalat sanayi sektörlerinde sera gazı salımının azaltılmasını desteklemek amacıyla ülkemiz yol haritasının veya faaliyetlerinin belirlenmesi	İlgili Kurum ve STK'larla atılması gereken adımları içeren bir yol haritası oluşturulması ve bunları destekleyecek teşvik mekanizmaları kurulması	STB	2021 III. Çeyrek 2022 IV. Çeyrek
	1.1.2. Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizmasının enerji yoğun ve kaynak yoğun sektörlerimize etkilerinin senaryolar bazında modellenerek sektör bazında çalışılması ve yapılması gereken eylemlerin değerlendirilmesi	- Etki analizi yapılması - Eylem seti önerisi hazırlanması	ÇŞİDB	2021 III. Çeyrek 2022 II. Çeyrek
	1.1.3. Sanayiden kaynaklı sera gazı emisyonlarının izlenmesine yönelik sistemin ihtiyaçlara göre geliştirilmesi	Hali hazırda var olan online sistemin geliştirilmiş hali ve ETS kurulması durumunda ETS ile uyumlaştırılmış halinin hazırlanması		
1.2. Ulusal bir karbon fiyatlandırma mekanizmasına yönelik değerlendirme çalışmalarının sürdürülmesi	1.2.2. Ulusal karbon fiyatlandırma mekanizmasının uygulanmasının sektörler üzerinde yaratacağı ilave maliyetlere ve ekonomiye etkilerine yönelik çalışmalar yapılması ve bu bağlamda, AB ETS Devlet Yardımları Rehberi gibi, artan maliyetlere yönelik destek mekanizmalarının değerlendirilmesi	Ulusal karbon fiyatlandırma mekanizması çalışmaları kapsamında, olası bir mekanizmadan sağlanacak kaynaklar ile sektörün yeşil dönüşümünün yaratacağı ilave maliyetlerin desteklenmesine yönelik bir çalışma gerçekleştirilmesi	ÇŞİDB	2023 IV. Çeyrek

²⁵ Ticaret Bakanlığı, 2021. Yeşil Mutabakat Eylem Planı.

URL: https://ticaret.gov.tr/data/60f1200013b876eb28421b23/MUTABAKAT%20YEŞİL.pdf?utm_source=apostol

Hedef	Eylem	Çıktılar	Sorumlu Kuruluş	Takvim
Yeşil ve Döngüsel Bir Ekonomi				
2.1. Ülkemizde sanayinin yeşil dönüşümünün ve döngüsel ekonominin geliştirilmesi	2.1.1. Döngüsel ekonomi çerçevesinde öncelikli sektörlerin belirlenerek sektörlerle yönelik detaylı etki ve ihtiyaç analizi çalışmaları yapılması	Öncelikli sektörler bazında ihtiyaç ve etki analizi raporu hazırlanması	ÇŞİDB	2022 II. Çeyrek
	2.1.2. Ulusal Döngüsel Ekonomi Eylem Planı hazırlanması	- AB'nin Döngüsel Ekonomi Eylem Planına adaptasyonu sağlamak ve ulusal bazda döngüsel ekonomi çalışmalarını gerçekleştirmek amacıyla atılması gereken adımlara yönelik Eylem Planı hazırlanması - Geri kazanılmış ikincil ürün ve malzeme kullanımı için teknik kriterlerin belirlenmesi	ÇŞİDB	2022 IV. Çeyrek
	2.1.5 ve 2.1.6. Su tüketiminin fazla olduğu tekstil ve deri sektörlerinde temiz üretim mevzuatı güncellenmesi	- Tekstil ve deri sektörlerinde temiz üretim mevzuatının güncellenmesi - Belirlenen tekniklerin uygulanabilirliğini test etmek amacıyla pilot OSB uygulamaları yapılması	ÇŞİDB	2021 IV. Çeyrek
2.3. Sürdürülebilir tüketim ve üretim kapsamında entegre kirlilik önleme ve kontrol çalışmaları	2.3.1. AB Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol (EKÖK) mevzuatının uygulanmasına yönelik ulusal eylem planının ve uygulama takviminin hazırlanması	- Türkiye'nin Emisyon Stratejisinin Belirlenmesine Yönelik Ulusal Eylem Planı hazırlanması - EKÖK Mevzuatı Uyum Kapsamında Sektörel Uygulama Takvimi belirlenmesi	ÇŞİDB	2023 III. Çeyrek
	2.3.2. AB'nin Entegre Kirlilik Önleme ve Kontrol (EKÖK) mevzuatı ile Mevcut En İyi Teknikler Sonuç Dokümanlarını da içeren genel ve sektörel ulusal mevzuatın hazırlanması	- EKÖK Yönetmelik taslağının hazırlanması - Mevcut En İyi Teknikler Sonuç Dokümanları içeren sektörel mevzuat taslağının hazırlanması	ÇŞİDB	2023 III. Çeyrek
	2.3.3. Ulusal Sürdürülebilir Tüketim ve Üretim Eylem Planının hazırlanması	- Döngüsel ekonomi ile sürdürülebilir tüketim ve üretim kavramında yer verilen değer zincirlerinden "gıda, balıkçılık ve tarım", "konut ve inşaat", "tüketici ürünleri imalatı" ile "turizm" özelinde sektörlerin çalışılması - Ulusal Sürdürülebilir Tüketim ve Üretim Eylem Planı Taslağı oluşturulması	ÇŞİDB Ticaret Bakanlığı	2024 III. Çeyrek
2.5. Sürdürülebilir Ürün İniyatifine uyum çalışmaları	2.5.1. AB Sürdürülebilir Ürün İniyatifine kapsamında oluşturulacak yeni yasal çerçevenin uyumlaştırılması	Ürünlerin sürdürülebilirliğini ve bu çerçevede, dayanıklılığı, yeniden kullanımı, malzeme ve kaynak verimliliği ile geri dönüşümü ve enerji verimliliğini geliştirmeyi hedefleyen AB yasal çerçevesine uyumu sağlayacak düzenlemelerin ilgili Bakanlıklar tarafından gerçekleştirilmesi	Ticaret Bakanlığı	2023 IV. Çeyrek

Türkiye'nin Yeşil Mutabakat Eylem Planı kapsamı çalışmaların bir çıktısı olarak Türkiye'de şirketler için sürdürülebilirlik raporlamalarına ilişkin süreçler işlemeye başlamış olup, **Türkiye Sürdürülebilirlik Raporlama Standartları (TSRS)** Muhasebe ve Denetim Standartları Kurumu Kurul Kararı'nın Resmî Gazete'de yayımlanması ile 1 Ocak 2024 tarihi itibarıyla yürürlüğe girmiştir. Karar kapsamında Uluslararası Sürdürülebilirlik Standartları Kurulu (ISSB)'nin global

S1 ve S2 sürdürülebilirlik raporlama standartlarıyla tam uyumlu Türkiye Sürdürülebilirlik Raporlama Standartları ve “Uygulama Kapsamına İlişkin Kurul Kararları” 29 Aralık 2023 tarih ve 32414 sayılı Mükerrer Resmî Gazete’de yayımlanmıştır. Türkiye Sürdürülebilirlik Raporlama Standartları’nın uygulanmasına ilişkin karara göre “Sürdürülebilirlik Raporlaması”, belirlenen kapsama tabi işletmelerden, aşağıda belirtilen ölçütlerinden en az ikisinin eşik değerlerini art arda iki raporlama döneminde aşan işletmeler için 01/01/2024 tarihinden itibaren zorunlu hale getirilmiştir. TSRS kapsamında belirlenen eşik değerler aşağıdaki gibidir:²⁶

- Çalışan sayısı: 250 kişi
- Aktif toplam: 500 milyon Türk Lirası
- Yıllık net satış hasılatı: 1 milyar Türk Lirası

TSRS kapsamındaki şirketler 2024 raporlama dönemi için raporlarını 2025 yılında yayımlayacak ve 2026 yılında sınırlı güvence denetimine tabi olacaktır. Ayrıca raporlamaya ilişkin olarak Kamu Gözetim Kurumu tarafından, Uluslararası Finansal Raporlama Standartları Vakfı (IFRS) bünyesinde Uluslararası Sürdürülebilirlik Standartları Kurulu (ISSB) standartlarına dayandırılarak iki adet standart yayımlanmıştır:

- **TSRS 1 Sürdürülebilirlik ile ilgili finansal bilgilerin açıklanmasına ilişkin genel hükümler:** Bir işletmenin -genel amaçlı finansal raporların asli kullanıcıları açısından işletmeye kaynak sağlama kararı verirken faydalı olacak- sürdürülebilirlik ile ilgili risk ve fırsatlarına ilişkin bilgileri açıklaması
- **TSRS 2 İklim ile ilgili açıklamalar:** Bir işletmenin iklim ile ilgili risk ve fırsatlara ilişkin bilgileri açıklaması

TSRS 1 ve 2 kapsamında şirketlerin açıklaması gereken temel içerikler şu şekilde sıralanmaktadır:

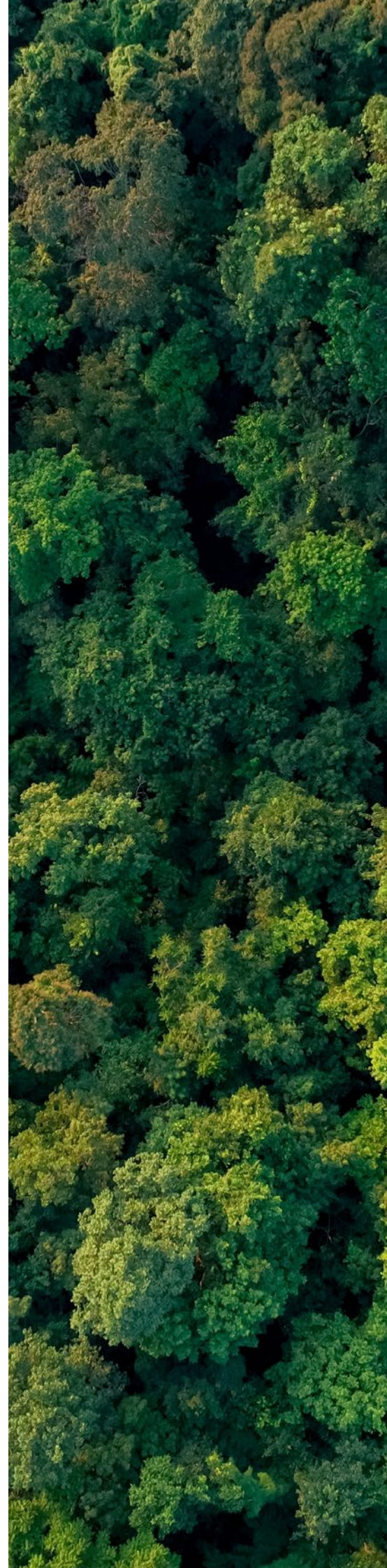
Tablo 3: TSRS Kapsamında Açıklanması Gereken Temel Bilgiler

Yönetişim	Strateji
- Sürdürülebilirlik ve iklim fırsat ve risklerine ilişkin yönetim süreçleri, kontrolleri ve prosedürleri - Yönetim organları, sürdürülebilirlik risk ve fırsatlarını tespit etmekle yükümlü komite ve departmanlar oluşturulması ve bunların işleyişi	- Şirketin sürdürülebilirlik ve iklimle ilgili risk ve fırsatları ele alma stratejileri - İş modelleri ve değer zincirleri üzerinde gelecekte meydana gelebilecek olası etkilerin saptanması - Etkilere karşı dirençlilik ve bu doğrultuda oluşturulan stratejiler
Risk Yönetimi	Metrikler ve Hedefler
- Sürdürülebilirlik ve iklimle ilgili risk ve fırsatları belirleme, değerlendirme, önceliklendirme ve izleme süreçleri - Risk ve fırsatların şirketin genel risk yönetimi süreçlerine dahil edilip edilmediği	- Sürdürülebilirlik ve iklimle ilgili finansal tabloları etkilemesi makul ölçüde beklenen tüm risk ve fırsatların TSRS tarafından zorunlu kılınan metrikler ile açıklanması

²⁶ Kamu Gözetim Kurumu, Türkiye Sürdürülebilirlik Raporlama Standartları (TSRS) Uygulama Kapsamına İlişkin Kurul Kararı.
URL: https://www.kgk.gov.tr/Portalv2Uploads/files/Duyurular/v2/Surdurulebilirlik/Duyuru/Turkiye_Surdurulebilirlik_Raporlama_Standartlari_ve_TSRSlerin_Uygulama_Kapsami_Resmi_Gazetede_Yayimlanmistir.pdf

Sektörün Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları İle İlişkisi

4



25-27 Eylül 2015 tarihleri arasında gerçekleştirilen Birleşmiş Milletler (BM) Sürdürülebilir Kalkınma Zirvesi'nde 193 ülkenin imzasıyla kabul edilen Sürdürülebilir Kalkınma İçin 2030 Gündemi (2030 Agenda for Sustainable Development) kapsamında toplam 17 Sürdürülebilir Kalkınma Amacı (SKA) tanımlanmıştır. "Kimseyi geride bırakmama" prensibini temel alan BM SKA'ları 2015-2030 döneminde gerçekleştirilmesi amaçlanan toplam 169 alt hedefi ve sürdürülebilir kalkınmanın ekonomik, sosyal ve çevresel boyutlarını içermektedir.

Savunma ve havacılık sektörü genel olarak tüm SKA'lara temas etmekle birlikte, sektörün en çok ilgili olduğu SKA'lar 5,7, 8, 9, 12, 13, 16 ve 17 no'lu amaçlar olup, bu amaçların gerçekleşmesi halinde sağlanabilecek faydalar ve ilgili hedefler Tablo 4'te sunulmaktadır.

Tablo 4: Sektörle İlişkili SKA'lar ve Bağlantılı Hedefler

BM Sürdürülebilir Kalkınma Amacı	Sektörün İlgili SKA'lar Üzerinden Fayda Sağlama Potansiyeli Olan Hususlar ve İlgili Hedefler
	Tam katılım ve kapsayıcılık Hedef 5.5: Kadınların siyasi, ekonomik ve sosyal hayatın karar verme süreçlerine tam ve etkin bir biçimde katılımlarının ve kadınlara karar verme mekanizmalarında, her düzeyde lider olabilmeleri için eşit fırsatlar tanınmasının güvence altına alınması Olası stratejiler: <i>Liderlik ve karar almada tam katılımın güvence altına alınması, yöneticilik pozisyonlarındaki kadınların oranının artırılması.</i>
	- Temiz ve yenilenebilir enerji - Enerji verimliliği Hedef 7.2: 2030'a kadar yenilenebilir enerjinin küresel enerji kaynakları içindeki payının önemli ölçüde artırılması Hedef 7.3: 2030'a kadar küresel enerji verimliliği ilerleme oranının iki katına çıkarılması Hedef 7.a: 2030'a kadar yenilenebilir enerjiyi, enerji verimliliğini ve gelişmiş ve daha temiz fosil yakıt teknolojilerini kapsayan temiz enerji araştırmaları ve teknolojilerine erişimi kolaylaştırmak için uluslararası iş birliğinin geliştirilmesi ve enerji altyapısı ve temiz enerji teknolojisi alanlarına yatırımın teşvik edilmesi Olası stratejiler: <i>Temiz enerji araştırma, teknoloji ve yatırımlarına erişimin desteklenmesi</i>
	- Teknolojik dönüşüm - Verimlilik artışı - Çevre dostu büyüme Hedef 8.2: Yüksek katma değerli ve emek yoğun sektörlere odaklanmak da dahil olmak üzere çeşitlendirme, teknolojik iyileştirme ve yenilik yoluyla daha yüksek ekonomik üretkenlik seviyelerine ulaşmak Olası stratejiler: <i>İkiz dönüşüm - Dijital ve sürdürülebilir dönüşüm</i> Hedef 8.4: Gelişmiş ülkelerin öncülüğünde, Sürdürülebilir Tüketim ve Üretim ilişkili 10 Yıllık Program Çerçevesi uyarınca, tüketim ve üretimde küresel kaynak verimliliğinin 2030 yılına kadar aşamalı olarak iyileştirilmesi ve ekonomik büyümenin çevresel bozulmadan ayrıştırılması için çaba gösterilmesi Olası stratejiler: <i>Temiz üretim - kaynak verimliliği</i>
	- Çevresel etkisi düşük, verimli kaynak kullanımı - Temiz ve yenilikçi üretim teknolojileri Hedef 9.4: 2030'a kadar, tüm ülkelerin kendi kapasitelerine uygun olarak harekete geçmesiyle, kaynak kullanım verimliliğinin artırılması ve temiz ve çevreye duyarlı teknolojilerin ve endüstriyel süreçlerin daha fazla benimsenmesiyle, altyapının iyileştirilmesi ve endüstrilerin sürdürülebilir hale getirilmesi Olası stratejiler: <i>Temiz üretim - kaynak verimliliği, yenilenebilir enerjiye geçiş, döngüsel ekonomi</i>

BM Sürdürülebilir Kalkınma Amacı	Sektörün İlgili SKA'lar Üzerinden Fayda Sağlama Potansiyeli Olan Hususlar ve İlgili Hedefler
 12 SORUMLU ÜRETİM VE TÜKETİM	- Malzeme kullanımı - Döngüsel ekonomi - Tedarik zincirinin optimize edilmesi - Atıkların minimize edilmesi Hedef 12.2: 2030 yılına kadar doğal kaynakların sürdürülebilir yönetimi ve verimli kullanımının sağlanması Olası stratejiler: <i>Temiz üretim ve kaynak verimliliği, yenilenebilir enerjiye geçiş, döngüsel ekonomi</i> Hedef 12.4: 2020'ye kadar, kimyasalların ve tüm atıkların yaşam döngüleri boyunca, üzerinde anlaşmaya varılmış uluslararası çerçevelere uygun olarak çevreye duyarlı bir şekilde yönetilmesi ve insan sağlığı ve çevre üzerindeki olumsuz etkilerini en aza indirmek için havaya, suya ve toprağa salınımlarının önemli ölçüde azaltılması Olası stratejiler: <i>Sürdürülebilir kimyasallar, işlev temelli ikameler, yaşam döngüsü anlayışı</i> Hedef 12.5: 2030 yılına kadar önleme, azaltma, geri dönüşüm ve yeniden kullanım yoluyla atık üretiminin önemli ölçüde azaltılması Olası stratejiler: <i>Döngüsel ekonomi, endüstriyel simbiyoz, temiz üretim</i> Hedef 12.6: Şirketleri, özellikle de büyük ve ulusötesi şirketleri sürdürülebilir uygulamaları benimsemeye ve sürdürülebilirlik bilgilerini raporlama döngülerine entegre etmeye teşvik etmek Olası stratejiler: <i>Sürdürülebilirlik yönetişimi, entegre raporlama, gönüllü ve zorunlu beyanlar</i> Hedef 12.7: Ulusal politika ve önceliklere uygun olarak sürdürülebilir kamu alımları uygulamalarının teşvik edilmesi Olası stratejiler: <i>Yeşil satın alma prosedürleri</i>
 13 İKLİM EYLEMİ	- Enerji-verimli teknolojilerle ile emisyon azaltımı - Alternatif yakıtların kullanımı - Sektörel riskler ve uyum Hedef 13.1: Tüm ülkelerde iklimle ilgili tehlikelere ve doğal afetlere karşı dayanıklılığın ve uyum kapasitesinin güçlendirilmesi Olası stratejiler: <i>Adaptasyon çalışmaları</i> Hedef 13.2: İklim değişikliği önlemlerinin ulusal politikalara, stratejilere ve planlamaya entegre edilmesi Olası stratejiler: <i>Azaltım çalışmaları, sıfır karbon hedefleri</i>
 16 BARIŞ, ADALET VE GÜÇLÜ KURUMLAR	- Uluslararası hukukun desteklenmesi - Barışçıl çözümlerin ön plana çıkarılması Hedef 16.6: Her düzeyde etkili, hesap verebilir ve şeffaf kurumlar kurulması Olası stratejiler: <i>Sürdürülebilirlik ve çevresel etkiler konusunda şeffaf kamusal beyanlar</i>
 17 AMAÇLAR İÇİN ORTAKLIKLAR	Hükümetlerle, STK'larla ve endüstri oyuncuları ile ortaklıklar ve ortak çözüm platformları Hedef 17.7: Çevresel açıdan sağlam teknolojilerin gelişmekte olan ülkelerde üzerinde ortak olarak anlaşmaya varıldığı üzere ayrıcalıklı ve öncelikli koşullar da dâhil olmak üzere uygun koşullarda gelişiminin, transferinin ve yayılmasını desteklenmesi Olası stratejiler: <i>Sektörün Ar-Ge kapasitesi ile teknoloji ve finansmana erişim gücünün iklim değişikliği araştırmaları ve iklim değişikliği ile mücadelede kullanımı</i>

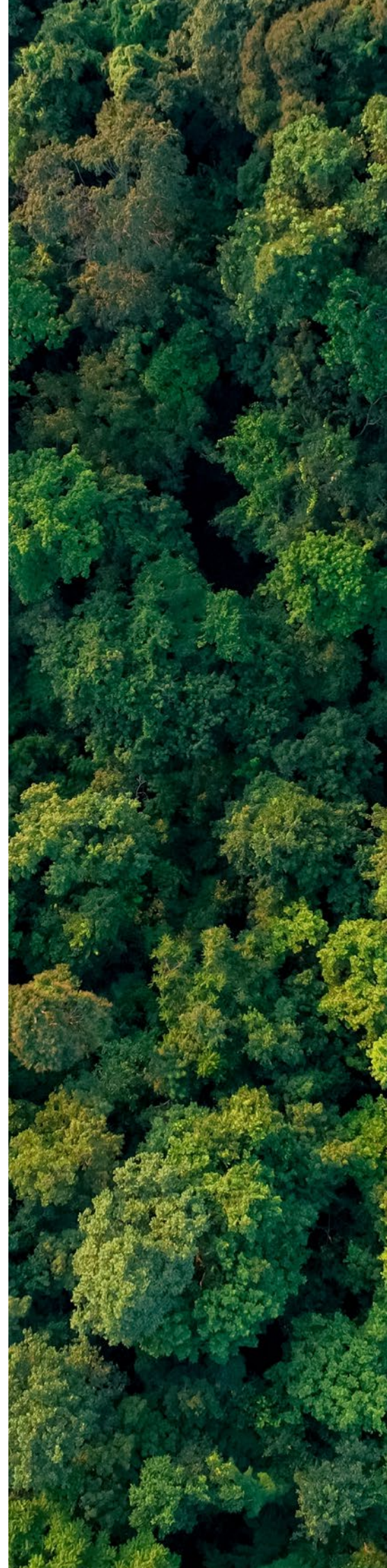
Öte yandan, savunma ve havacılık sektörü, Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Başkanlığı tarafından Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Değerlendirme Raporu kapsamındaki Hedef 8.2 ile de ilişkilendirilmiştir. Hedef 8.2, yüksek katma değerli ve emek-yoğun sektörlerle odaklanmayı da içerecek şekilde faaliyet çeşitlendirme, teknoloji yükseltme ve yenilikçilik yoluyla ekonomik verimliliği daha yüksek seviyelere ulaştırma şeklinde tanımlanmaktadır. Raporun oluşturulduğu dönemde ilişkili olduğu 10. Kalkınma Planı'nda da bu kapsamda aşağıdaki başlıklara vurgu yapılmaktadır:

- İmalat sanayinin dışa dönük olmasının yanı sıra, yüksek nitelikli insan gücü kullanan, **Ar-Ge'ye önem veren, teknoloji üreten, tasarım ve marka yaratan bir yapıya dönüşümü,**
- Sanayi yatırımının teşvikinde Ar-Ge ve teknolojik gelişmeye öncelik verilmesi,
- Yabancı sermayeli yatırımlarla teknoloji transferinin gerçekleştirilmesi,
- Üniversite-sanayi işbirliğinin artırılması teknoloji geliştirme merkezlerinin ve teknoparkların kurulmasının desteklenmesi ve Ar-Ge desteklerinin artırılması,
- Bilgi ve teknoloji yoğun nitelik taşıyan savunma ve havacılık, makine imalat, kimya, elektronik sanayilerinin ve yazılım sektörlerinin geliştirilmesi.²⁷

²⁷ Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Değerlendirme Raporu 2019 T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Bşk.
URL: https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/03/Surdurulebilir-Kalkinma-Amaclari-Degerlendirme-Raporu_13_12_2019-WEB.pdf

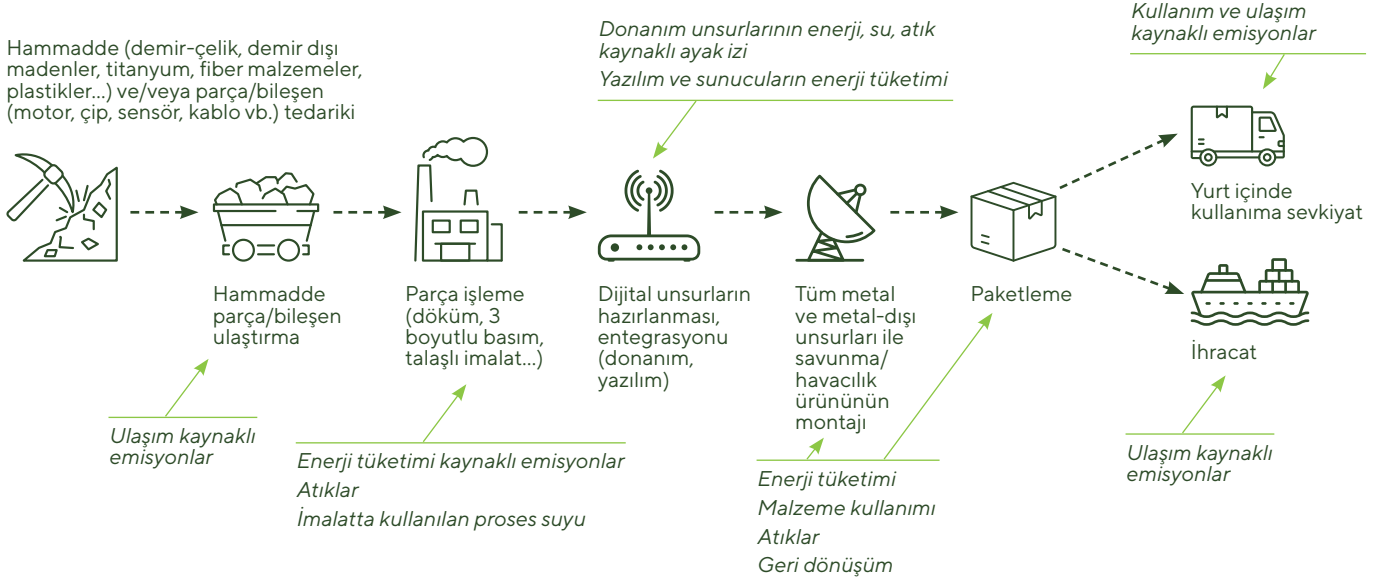
Değer Zinciri ve Sürdürülebilirlik İlişkisi

5



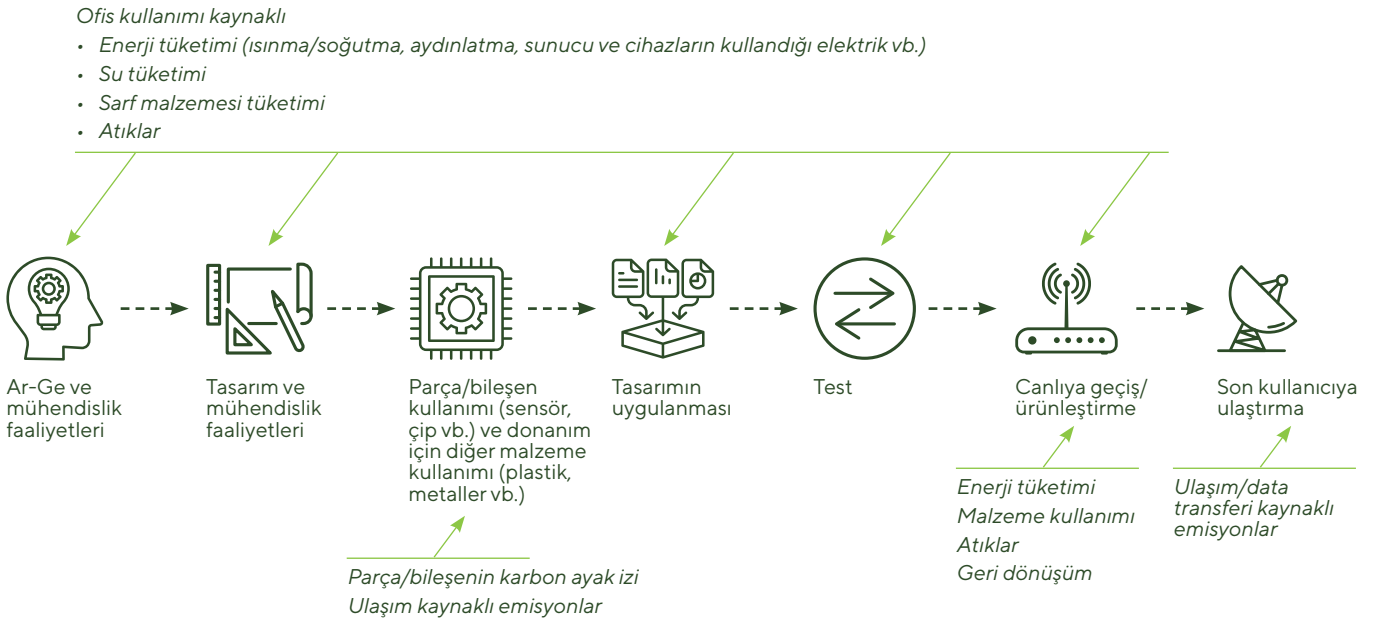
Savunma ve havacılık sektörü, doğası gereği imalat ve hizmet ağırlıklı olmak üzere iki hat üzerinden değerlendirilmektedir. İmalat ağırlıklı olarak niteleyebileceğimiz hava taşıtları ile aksam ve parçaları, motorlar ve parçaları, uzay taşıtları ve/veya bunların aksam ve parçaları, kara araçları, askeri deniz platformları, namlulu silahlar ve silah kuleleri, mühimmatlar ve füze sistemleri, haberleşme ve muharebe destek sistemleri ve sportif silahlar ve ekipmanlarına ilişkin üretim prosesleri, üründen ürüne çeşitli değişkenlikler içerse de, değer zinciri ve bu zincir boyunca odaklanılması gereken alanlar ana hatlarıyla Şekil 6'da gösterilmektedir:

Şekil 6: Savunma ve Havacılık Sektörünün İmalat Ağırlıklı Alt Sektörlerinin Değer Zinciri



Sektörün hizmet üretimi ağırlıklı kolu olan mühendislik temelli tasarım, yazılım gibi alt sektörlerde ise değer zinciri, değişiklik göstermekle beraber, ana hatlarıyla Şekil 7'de özetlenmektedir:

Şekil 7: Savunma ve Havacılık Sektörünün Hizmet Ağırlıklı Alt Sektörlerinin Değer Zinciri



Savunma ve havacılık sanayinde sera gazı emisyonlarına bakıldığında, tedarik zincirinden kaynaklanan dolaylı emisyonlar (Kapsam 2 ve 3 emisyonları), doğrudan üretim aşamasında salınan emisyonlardan (Kapsam 1 emisyonları) daha yüksektir. Sektörün emisyon kapsamına ilişkin bilgiler Şekil 8'de sunulmaktadır.

Şekil 8: Savunma ve Havacılık Sanayinde Kapsam 1, 2 ve 3 Emisyonları

Kapsam 1 emisyonları 	- Savunma ve havacılık sanayi üretiminden kaynaklanan emisyonlar - Doğrudan şirketlerin kontrolünde olan operasyonlardan kaynaklı emisyonlar
Kapsam 2 emisyonları 	Savunma ve havacılık sanayi üretimi ve operasyonlarında kullanılan ve satın alınan elektrik enerjisinden kaynaklanan emisyonlar
Kapsam 3 emisyonları 	- Savunma ve havacılık sanayinin doğrudan sorumlu olmadığı, tedarik zincirinden kaynaklanan emisyonlar <i>Örneğin:</i> üretilen hava taşıtlarının kullanım aşamasında tükettiği yakıt, sektörde kullanılan hammaddelerin çıkarılması, hammadde ve üretilen ürünlerin taşınması, personel taşımacılığı ve iş seyahatlerinden kaynaklanan emisyonlar

Savunma ve havacılık sektöründe Kapsam 1 ve Kapsam 2 emisyonları olarak bilinen ve sırasıyla üretimden ve elektrik kullanımından kaynaklı emisyonlara karşılık gelen emisyonların azaltılması çabalarının daha yoğun uygulandığı görülmektedir. Ancak sektörde faaliyet gösteren üreticilerin, doğrudan kontrolleri dışında gerçekleşen emisyonların %90 ila %95'ini azaltılmasına dönük çalışmalara da odaklanması büyük önem taşımaktadır. Bu emisyonlar, Kapsam 3 öncül süreç (upstream) emisyonları olarak adlandırılan ve tedarik edilen parça ve malzemelerden kaynaklanan emisyonlar ile Kapsam 3 ardıl süreç (downstream) emisyonları olarak adlandırılan ve satılan ürünlerin kullanımından kaynaklanan emisyonlardan oluşmaktadır.²⁸

Savunma sektörünün birinci, ikinci ve üçüncü kademe tedarikçileri demir, çelik alüminyum gibi, metal işleme, makine, otomotiv, kimya ve plastik, elektronik ve yazılım sektörlerinde faaliyet göstermektedir. Ülkemizde bu sektörlerin büyük kısmı sektörel sürdürülebilirlik önceliklerini ve olası iyileştirme eylemlerini belirlemiştir (Tablo 5). Tablo 5'te özetlenen bu eylemler gösterge niteliğinde olup, yurt dışı tedarikçiler için başka konu ve eylemlerin öne çıkması beklenmektedir. Savunma sanayi değer zincirindeki sektörlerde ulusal ve uluslararası politikalar ışığında veya yasal gereksinimler nedeniyle planlanan ve/veya gerçekleşen sürdürülebilirlik eylemlerinin, savunma ve havacılık sektörüne doğrudan olumlu yansımaları olacaktır. Bu durum bazı maliyet kalemlerinde artışa sebep olsa da öncül proseslerin daha sürdürülebilir hale gelmesinin savunma sanayinin sürdürülebilirlik dönüşümüne hızlandırıcı etkide bulunması beklenmektedir.

²⁸ BCG, 2021. The Growing Climate Stakes for the Defense Industry.
URL: <https://mkt-bcg-com-public-pdfs.s3.amazonaws.com/prod/growing-climate-stakes-for-the-defense-industry.pdf>

Tablo 5: Savunma Sektörünün Tedarikçi Sektörlerinin Sürdürülebilirlik Öncelikleri ve Olası İyileştirme Eylemleri

Kategori	Sektör	Zorluk	Öneriler	Ref.
KARBON AYAK İZİ	Genel	Kurumsal karbon ayak izi çalışmaları	AB ETS'de olduğu gibi sanayi kuruluşlarına emisyon azaltımında esneklik sağlayan denkleştirme "karbon dengeleme" (offset) sisteminin kurulması	29
	Otomotiv Makine Gemi	Çevresel muhasebe yöntemlerinin kullanılması	Karbon ayak izi, su ayak izi ve ürün yaşam döngüsü çalışmalarının yaygınlaştırılması, sıcak nokta analizi	30, 31, 32
	Makine	Öne çıkan konuların analizi	Hava, su ve çevre kirliliğine neden olan unsurların belirlenmesi	28
	Otomotiv	Kapsam 1 ve 2 emisyonların azaltılması	Hammadde seçimi ve gömülü emisyonların azaltılması ile Kapsam 1 emisyonlarının düşürülmesi Yeşil enerji kullanımı ile kapsam 2 emisyonlarının azaltılması	27
	Otomotiv	Kapsam 3 emisyonlarının azaltılması	Araçların kullanım aşamasında oluşturduğu sera gazı emisyonlarının azaltılması	27
	Makine		Satış sonrası hizmet süreçlerinde ortaya çıkan çevresel etkilerin azaltılması	28
	Ana metal sanayi Kimya ve plastik Elektronik Kara-deniz taşıtları Makine aksam	Karbon salımlarının azaltılması	Karbon ve diğer gazlar ile toz emisyonlarının azaltılması ve karbon yoğunluğunun düşürülmesi	33
SU AYAK İZİ	Gemi	Su ayak izinin azaltılması	Üretimde temiz üretim teknikleri ve temiz enerji ve yeşil dönüşüme uygun hammadde/ara ürün kullanımı yoluyla karbon/su ayak izi düzeyinin asgariye indirilmesi	29
	Ana metal sanayi Kimya ve plastik Elektronik Kara-deniz taşıtları Makine aksam		Kullanılan su miktarının azaltılması, geri dönüştürülen su miktarının artırılması	30

29 Türkiye İhracatçılar Meclisi (TİM). TİM Sürdürülebilirlik Eylem Planı.

URL: <https://tim.org.tr/faaliyetlerimiz-tim-akademi-tim-surdurulebilirlik-calismalari-sektorel-eyle>

30 Otomotiv Endüstrisi İhracatçıları Birliği, 2023. Türkiye Otomotiv Sektörü Sürdürülebilirlik Eylem Planı.

URL: <https://tim.org.tr/faaliyetlerimiz-tim-akademi-tim-surdurulebilirlik-calismalari-sektorel-eyle>

31 Makine ve Aksamları İhracatçıları Birliği, 2022. Türkiye Makine Sektörü Sürdürülebilirlik Eylem Planı Raporu.

URL: <https://tim.org.tr/faaliyetlerimiz-tim-akademi-tim-surdurulebilirlik-calismalari-sektorel-eyle>

32 Gemi Yat ve Hizmetleri İhracatçıları Birliği, 2023. Gemi ve Yat İnşa Sektörü Sürdürülebilir İhracat Eylem Planı.

URL: <https://tim.org.tr/faaliyetlerimiz-tim-akademi-tim-surdurulebilirlik-calismalari-sektorel-eyle>

33 ISO, 2021. Sektörel Yol Haritaları

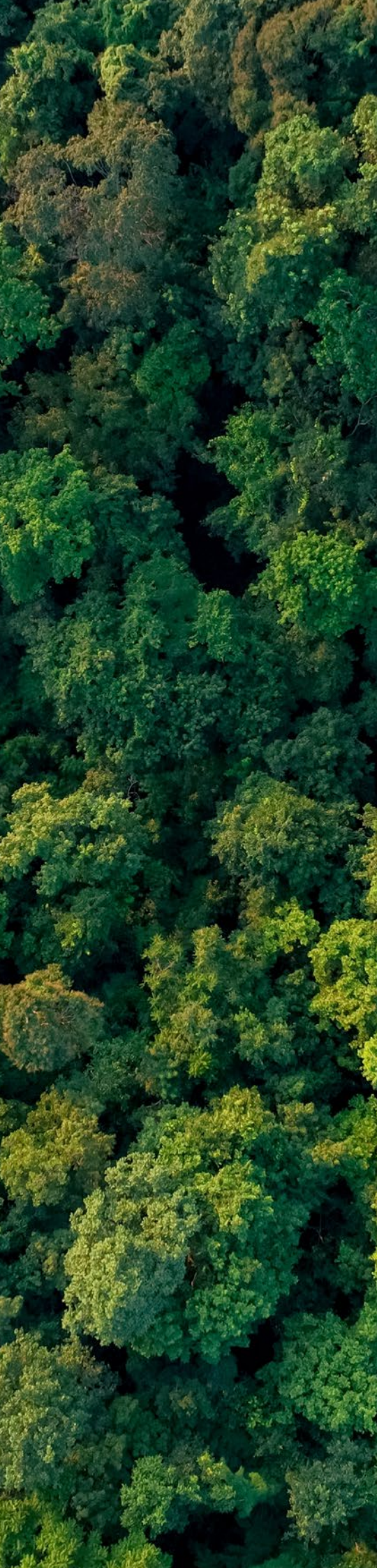
URL: <https://www.iso.org.tr/surdurulebilirlik/sektorel-yol-haritalari.html>

Ana Metaller Sanayii, Elektrikli Teçhizat ve Elektronik Ürünler Sanayii, Kara, Deniz Taşıtları ve Yan Sanayii, Makine, Aksam ve Metal Eşya Sanayii, Kimyasal Ürünler, Plastik ve Kauçuk Sanayii Raporları'ndan yararlanılmıştır.

Kategori	Sektör	Zorluk	Öneriler	Ref.
TEDARİKÇİ YÖNETİMİ	Otomotiv	Sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi	Tedarik zincirinde elektrikli araçlara özgü parçaların üretiminin ve ihracatının artırılması	26, 27
	Ana metal sanayi Kimya ve plastik Elektronik Kara-deniz taşıtları Makine aksam		Tedarikçi denetimi, sorumlu kaynaklardan satın alma	30
	Makine	Tedarikçi sürekliliği ve yerliliği	Tedarik ağlarının yerelleştirilmesi, tedarik güvenliğinin artırılması	28
	Ana metal sanayi Kimya ve plastik Elektronik Kara-deniz taşıtları Makine aksam		İthal hammadde ve ikame ürünlerin yerel olarak tedarik edilmesi, yerel üreticilere yönelik destek ve geliştirme programlarının uygulanması	30
	Makine	Kapsayıcı değer zinciri yönetimi	Müşterilerin ve tedarikçilerin sürdürülebilirlik süreçlerine dahil edilmesi	28
	Ana metal sanayi Kimya ve plastik Elektronik Kara-deniz taşıtları Makine aksam		Paydaşların hassasiyet gösterdiği konu ve kaygılarını iş stratejisine entegre edebilmek amacıyla paydaş diyalogu mekanizmaları geliştirmek	30
ATIK YÖNETİMİ	Genel	Döngüsellik ve ileri kazanım	Üretim malzemelerinin yeniden dönüştürülmesi, materyallerin yeniden kullanılması, üretim içi atıklar ile kullanım ömrünü tamamlamış malzemenin geri kazanımı ve ileri dönüşüm	26
	Otomotiv	Sıfır atık	Sıfır atık prensibi ile üretim atıklarının kaynağında azaltılması ve geri dönüşüm oranının artırılması	27, 28
	Ana metal sanayi Kimya ve plastik Elektronik Kara-deniz taşıtları Makine aksam	Atık miktarının azaltılması	Sanayiye göre değişkenlik gösterecek atık azaltım uygulamaları	30
KAYNAK KULLANIMI	Genel	Kimyasal ve su verimliliği	Kimyasallarla birlikte yoğun su tüketiminin en aza indirilmesi Sanayi tesislerinde atık suların tesis içinde yeniden kullanımı ile su soğutma çevirim sistemlerinin, enerji ve su tasarrufu sağlayan yeni teknolojilerin transferi	26, 28 26
	Makine	Hammadde verimliliği	Üretim ve kullanım sırasında kaynak ve malzeme yoğunluğunun azaltılması	28
	Ana metal sanayi Kimya ve plastik Elektronik Kara-deniz taşıtları Makine aksam	Enerji verimliliği	Enerji verimliliği yatırımları ile birim enerji tüketiminin azaltılması	30
	Makine	Geri dönüşüm	Geri kazanım alanında verimlilik artışı sağlayacak Ar-Ge ve inovasyon çalışmaları yürütülmesi	28
	Ana metal sanayi Kimya ve plastik Elektronik Kara-deniz taşıtları Makine aksam		Atık sudan metal kazanımı, yeniden kullanılan geri dönüştürülmüş atık oranının artırılması	30
	Otomotiv		Geri dönüştürülmüş ve geri dönüştürülebilir hammadde kullanım oranının artırılması	27

Kategori	Sektör	Zorluk	Öneriler	Ref.
KAYNAK KULLANIMI	Makine	İkincil hammadde	Atık, artık ve üretim yan ürünlerinin yeni ürün imalatına dahil edilmesi	28
	Genel Ana metal sanayi Kimya ve plastik Elektronik Kara-deniz taşıtları Makine aksam	Yenilenebilir enerji	Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımı, yağmur suyu toplama sistemleri, hidrojen kullanımı	26, 28 30
	Otomotiv	Alternatif yakıtlar	Alternatif yakıtlı ve yenilikçi araç geliştirilmesi	27
	Gemi		Elektrikli/hibrit/akü tahrikli gemi pazarında ve düşük karbon emisyonlu gemi pazarında ürün gamının geliştirilmesi	29
	Ana metal sanayi Kimya ve plastik Elektronik Kara-deniz taşıtları Makine aksam		Alternatif yakıt ve birlikte işleme kullanım oranlarının artırılması	30
	Otomotiv	Yenilikçi araçlar	Elektrikli ve otonom araçlara özgü yeni parça, sistem ve teknolojilere hazırlık için üye firmaların gelişimine katkı verilmesi ve dönüşümüne destek olunması	27
	Makine	Enerji ve hammadde sürdürülebilirliği ve yerliliği	Sürdürülebilir hammadde ve girdi kullanımının artırılması, enerji ve hammadde güvenliğinin sağlanması	28
	Makine	Sürdürülebilir hammaddeler	Yaşam döngüsü analizi sonuçlarına göre sürdürülebilir olduğu tespit edilen hammaddelerin seçilmesi	28
	Ana metal sanayi Kimya ve plastik Elektronik Kara-deniz taşıtları Makine aksam		Sürdürülebilir hammadde kullanımının artırılması, sertifikalı kimyasalların kullanılması	30
	Makine	Ambalaj yönetimi	Sürdürülebilir ambalaj stratejisi ve politikası oluşturulması	28
İŞ GÜVENLİĞİ	Otomotiv	İş güvenliği	İş güvenliği kurallarına uyum ve sıfır iş kazasına ulaşılması	27
	Makine		İlgili süreçlerde çalışanların sağlıklı, güvenli ve insanca çalışma ortamına kavuşmalarının sağlanması	28
	Ana metal sanayi Kimya ve plastik Elektronik Kara-deniz taşıtları Makine aksam		Sıfır kaza oranlı organizasyonlar, iş sağlığı uygulamaları, İSG eğitimleri gerçekleştirilmesi ve güvenlik kültürü oluşturulması	30
DİĞER	Genel	Takip edilebilirlik ve saydamlık	Sektörel dijital ürün pasaportlarının IoT ve blockchain teknolojisi ile yaygınlaştırılması	26
	Makine	Veri paylaşımı ve şeffaflık	Şeffaf, güvenilir, hızlı veri paylaşım altyapısı kurulması	28
	Genel Makine	Kapasite geliştirme	Belirli konularda kapasite geliştirilmesi için eğitimler düzenlenmesi ve mentörlük yürütülmesi: iklim değişikliği ve Avrupa Yeşil Mutabakatı, sürdürülebilir ihracat, döngüsel ekonomi, karbon ayak izi	26
			Üreticiler ve tedarikçiler ile sürdürülebilirlik eğitimlerinin düzenlenmesi	28

Kategori	Sektör	Zorluk	Öneriler	Ref.
DİĞER	Makine	Güncel gelişmelerin takip edilmesi	Küresel ticaret sistemindeki gelişmelerin ve yenilikçi teknolojilerin takip edilmesi	28
	Otomotiv	Yeşil yatırımlar	Finansmana erişimin ve B2B iletişiminin sağlanması	27, 29
	Otomotiv Makine	Mevcut en iyi teknikler	Üretimde mevcut en iyi tekniklerin (MET) benimsenmesi ve iyi uygulama örneklerinin artırılması	27, 29
			En az (sıfır) hata ile üretim süreçlerinin benimsenmesi, öngörülü bakım ve onarım ile arıza kaynaklı gecikmelerin azaltılması	28
	Makine	Temiz ve yeni teknolojiler	Karbon ayak izini düşürecek yenilikçi ve temiz teknolojilerin benimsenmesi	28
	Makine	Dijitalleşme ve yeşil dönüşüm	<i>Olgunluk durumu ve alt sanayi dallarına göre değişkenlik gösterecek inisiyatifler</i>	28
	Otomotiv	Fırsat eşitliği ve çeşitlilik	Kadın istihdam oranının artırılması	27, 29
			Ayrımcılığın önlenmesi	27
	Otomotiv	Yetenek yönetimi	Genç yeteneklere yatırım yapılması ve mevcut işgücünün dönüşümünün sağlanması	27
	Gemi		Kalifiye işgücü yetiştirilmesi, işgücünün yeteneklerinin teknolojik ilerlemelere göre geliştirilmesi	29
	Ana metal sanayi Kimya ve plastik Elektronik Kara-deniz taşıtları Makine aksam		Çalışanların yeteneklerini artırmak için kariyer geliştirme programları uygulanması	30
	Makine		Şeffaf yönetim yaklaşımı, paydaş ilişkileri ve raporlama	28
	Ana metal sanayi Kimya ve plastik Elektronik Kara-deniz taşıtları Makine aksam	Sürdürülebilirlik yönetimi	Sürdürülebilirlik performansının paydaşlar ile şeffaf paylaşımı için raporlama	30
	Makine	Sürdürülebilir ürün tasarımı	Her aşamada en uzun ömürlü mal ve hizmet üretimine gayret gösterilmesi	28
	Ana metal sanayi Kimya ve plastik Elektronik Kara-deniz taşıtları Makine aksam		Sürdürülebilirlik için Ar-Ge ve inovasyon çalışmaları ve yatırımları yapılması ile eko-tasarım, eko-etiket uygulamalarının hayata geçirilmesi	30



Avrupa Birliğı ve Avrupa Savunma ve Havacılık Sektörünün Sürdürülebilirlik ile İlgili Pozisyonu



Avrupa Birliğı (AB), 2050 yılına kadar **iklim değışikliğınin kaçınılmaz etkilerine tamamen adapte olmuş, iklime dirençli toplum olmaya dönük bir hedef** belirlemiştir. Bu hedef, Avrupa Yeşil Mutabakatı'nın da merkezinde yer almakta olup, AB'nin Paris Anlaşması kapsamındaki küresel iklim eylemi taahhüdüyle uyumludur. Bu hedef ve politikalar, diğerk ekonomik sektörlere benzer şekilde, sera gazı emisyonlarını kademeli olarak azaltmak zorunda kalacak olan askeri yapılanmaları ve bunları destekleyen savunma sanayini de etkilemektedir.

Avrupa Yeşil Mutabakatı, mobilite ve ulaşım alanında, özellikle **enerji verimliliğini artırmayı, ürünlerin ekotasarımını geliştirmeyi, fosil yakıtlara bağımlılığı azaltmayı, yenilenebilir ve düşük karbonlu yakıtları teşvik etmeyi** hedeflemektedir. Askeri araçlarda kullanılan tahrik sistemlerindeki yenilikler, savunma sektörünün AB'nin "55'e Uyum Paketi" ile ulaşmak istediğı hedeflerine olan katkısının merkezinde yer almaktadır. Bu yenilikler yoluyla savunma sanayinin temel yeteneklerinin (menzil, otonomi, sessiz çalışma ve izleme, daha düşük imza, vb.) geliştirilmesi, aynı zamanda **stratejik özerkliğinin** sağlanması hedeflenmektedir.³⁴

Diğerk taraftan, askeri platformların uzun kullanım süreleri düşünöldüğünde, geçiş döneminde mevcut platformların konfigürasyonunu büyük oranda değıştirmeden, **sürdürülebilir yakıt alternatiflerinin kullanılmasının** daha ulaşılabilir bir çözüm olduğı değerlendirilmektedir. Bu anlamda, kara ve deniz platformları için Avrupa Yeşil Mutabakatı ile uyumlu ve yenilenmiş geleneksel yanmalı motorlarda da kullanılabilen **sürdürülebilir yakıtların** analiz edilmesine veya verimliliğı artırmak için geleneksel tahrik sistemlerini uyarlamaya dönük çalışmalar yapılmasına ihtiyaç bulunmaktadır. Savunma uygulamaları (deniz, kara) için yenilikçi tahrik teknolojileri ölçeğinin büyütölmesinin desteklenmesi de askeri teçhizatın daha verimli ve fosil yakıtlara daha az bağımlı hale getirilmesi açısından gerekli bir husustur. Bu bağlamda, **düşük karbonlu gelişmiş yakıtlar, geliştirilmiş motor enerji verimliliğı, hibritleşme veya alternatif tahrik konseptleri** gibi çeşitli alanlara ilişkin çalışmalar yürütölmesi yararlı olacaktır.

Halihazırda sektörün geliştirdiğı bazı teknoloji ve verilerin (örneğin uydu verileri, insansız hava aracı teknolojileri) kamu kurumları ve üniversiteler aracılığıyla iklim değışikliğı ile mücadele ve yeşil dönüştüm yolunda kullanılması mümkündür. Uzun/uydu verilerine ilişkin gelişmeler de iklim değışikliğı ile mücadele ve Avrupa Yeşil Mutabakatı çerçevesindeki eylemlerin gerçekleşmesine katkı sağlama olanağı sunmaktadır. AB'nin Galileo, EGNOS ve Copernicus programları, iklimin durumunu izleyen temel iklim değışkenlerinin üretilmesine katkıda bulunan verileri sürekli ve doğru bir şekilde toplamaktadır. Bu sayede, uzay verileri sadece iklim değışikliğine uyum sağlamaya değıl, aynı zamanda iklim değışikliğinin Avrupa'daki etkilerini azaltmaya da yardımcı olabilecektir. Bu uzun süreli, yüksek kaliteli ve doğrulanmış veri setlerine ücretsiz erişim mümkün olup, bu veri setleri yeşil ekolojik geçişi desteklemek için değıerli bir kaynağı temsil etmektedir. Copernicus Programı, veriye dayalı yenilikçi çözümler bulmak ve daha sürdürülebilir bir gelecek için sorumlu adımlar atmak adına vatandaşlara, girişimcilere, araştırmacılara ve kamu yetkililerine gerçek zamanlı ve tahmini bilgiler sunmasının yanı sıra arazi kullanımı ve örtüsü gibi bilinçli haritalama ürünleri de sağlamaktadır. Ayrıca, tarım, biyoçeşitliliğın korunması ve yenilenebilir enerji gibi çok sayıda alana nüfuz ederek bilinçli kararlar alınmasını mümkün kılmakta, sıfır kirlilik, temiz enerji ve AB'nin "tarladan sofraya stratejisi"nin hedeflerine katkıda bulunmaktadır.³⁵

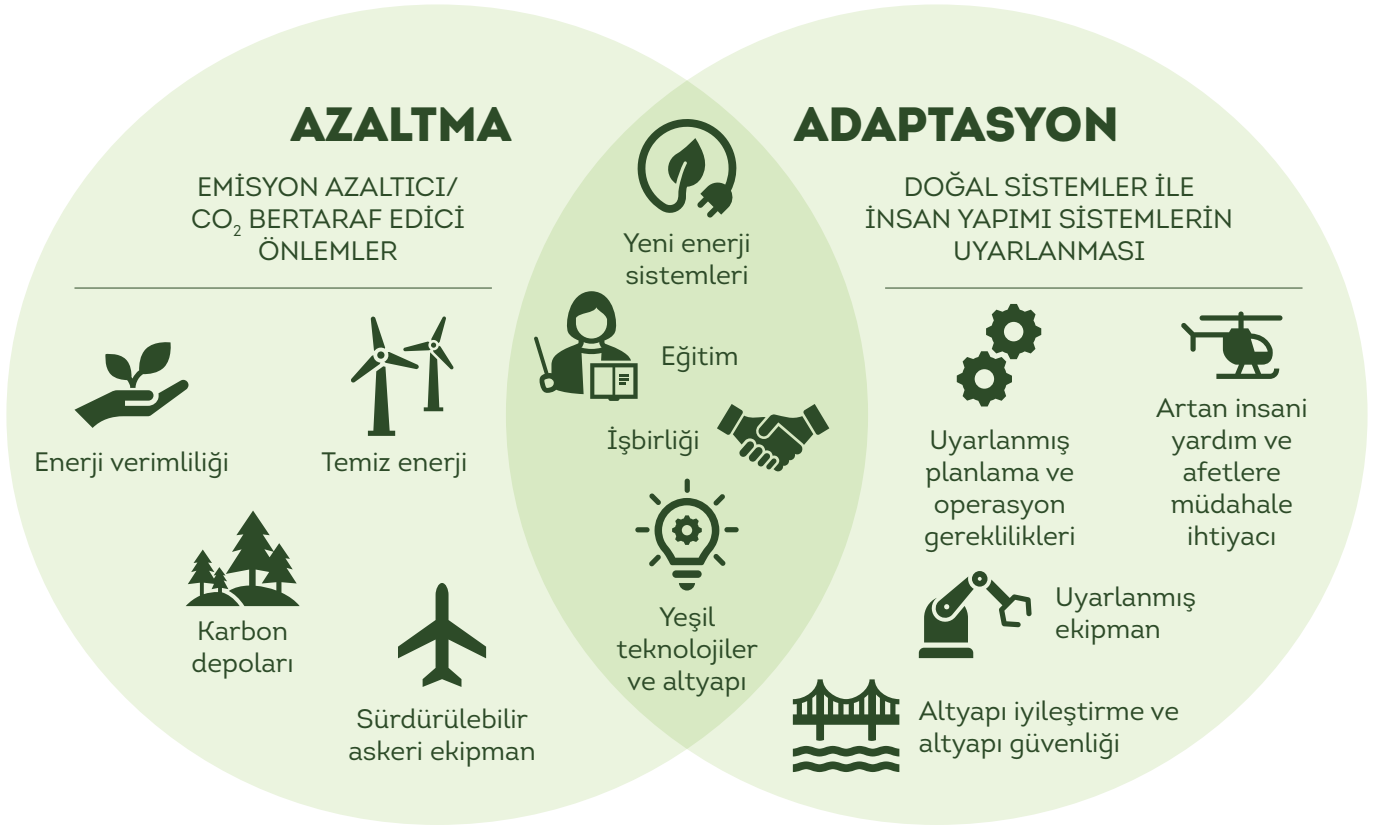
Savunma ve havacılık sektörü ürünlerinin başlıca müşterileri ve kullanıcıları olan ölkelerin silahlı kuvvetlerinin iklim değışikliğı ile mücadelede hem azaltım hem de uyum açısından önemli bir rolü bulunmaktadır. Bu silahlı kuvvetlerin faaliyetlerinden kaynaklanan sera gazı emisyonlarının azaltılması için ulaşım ve hareketlilik amacıyla kullanılan araçlarda enerji ve yakıt tüketiminin alternatif yakıt ve tahrik sistemleri kullanılarak düşürölmesi, eğitimlerde simölasyon sistemlerinin veya daha düşük emisyonlu araçların tercih edilmesi ve yerleşkelerde yenilenebilir enerji üretimi gibi uygulamaların yaygınlaştırılması gerekmektedir. Diğerk taraftan, silahlı kuvvetlerin iklim değışikliğı kaynaklı aşırı hava olayları gibi iklim riskleri ile mücadeledeki rolü ve katkısı değıerlendirilmesi gereken diğerk bir husustur.³⁶

34 European Commission, 2023. Commission Implementing Decision on the financing of the European Defence Fund - 2023 call topic description. URL: https://defence-industry-space.ec.europa.eu/system/files/2023-03/C_2023_2296_EDF%202023%20Call%20topic%20descriptions.pdf

35 https://defence-industry-space.ec.europa.eu/supporting-european-green-deal_en

36 The International Institute for Strategic Studies, 2022. Green Defence: the defence and military implications of climate change for Europe. URL: <https://www.iiiss.org/research-paper/2022/02/green-defence>

Şekil 9: Savunma Sektörünün ve Silahlı Kuvvetlerin İklim Değişikliği ile Mücadeledeki Rolü



Uluslararası Stratejik Araştırmalar Enstitüsü (IISS) tarafından açık kaynaklar üzerinden Avrupa ve Kuzey Amerika savunma ve güvenlik kurumlarına ilişkin bir çalışma yapılmış olup, bu çalışmada ülkelerin iklim riskini politika ve strateji belgelerine nasıl yansıttıkları incelenmiştir. Bu çalışmadan, savunma kurumlarının iklim değişikliğini politika ve planlamalarına giderek daha fazla dahil ettikleri ve hem stratejik olarak hem de ulusal net sıfır hedeflerine katkı için azaltım konusunda adım attıkları görülmektedir. Öne çıkan bazı ülkelerin ulusal yaklaşımları Tablo 6'da sunulmaktadır.

Tablo 6: Ülkelere Göre Savunma ve Silahlı Kuvvetler Stratejilerinde İklim Değişikliğinin Yeri (37 no'lu kaynaktan uyarlanmıştır)

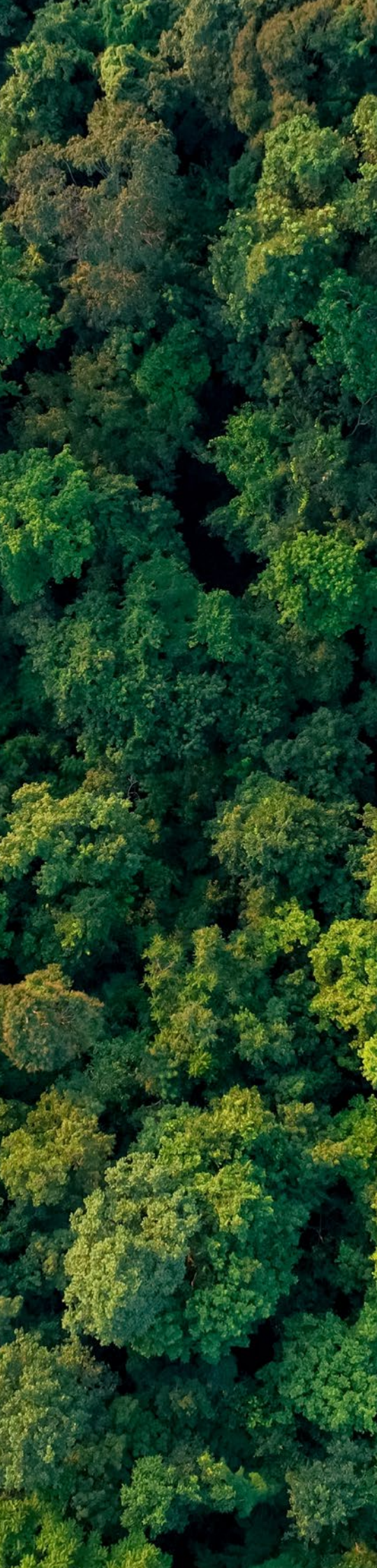
Ülke	Stratejik belgelerde iklim değişikliğinden bahsedilmiş mi?	Stratejik belgelerde azaltımdan bahsedilmiş mi?	Net sıfır hedefi (tarih)	Net sıfıra yönelik mevzuat var mı?
Avrupa				
Arnavutluk			2050	Hayır
Avusturya	✓		2040	Hayır - Niyet bildirimi yapılmış, ancak mevzuata henüz girmemiş.
Belçika	✓		2050	Hayır - Önerilmiş, tartışma aşamasında
Bosna Hersek			?	
Bulgaristan	✓		2050	Hayır - Önerilmiş, tartışma aşamasında
Hırvatistan	✓		2050	Hayır - Politika dokümanında
Güney Kıbrıs			-	Hayır - Önerilmiş, tartışma aşamasında
Çekya			2050	Hayır - Önerilmiş, tartışma aşamasında
Danimarka	✓		2050	Evet - Yasalaşmış

37 <https://www.iiss.org/globalassets/media-library-content-migration/files/research-papers/2022/green-defence-the-defence-and-military-implications-of-climate-change-for-europe.pdf>

Ülke	Stratejik belgelerde iklim değişikliğinden bahsedilmiş mi?	Stratejik belgelerde azaltımdan bahsedilmiş mi?	Net sıfır hedefi (tarih)	Net sıfıra yönelik mevzuat var mı?
Estonya	✓		2050	Hayır - Önerilmiş, tartışma aşamasında
Finlandiya	✓		2035	Hayır - Politika dokümanında
Fransa	✓	✓	2050	Evet - Yasalaşmış
Almanya	✓	✓	2045	Evet - Yasalaşmış
Yunanistan			2050	Hayır - Politika dokümanında
Macaristan			2050	Evet - Yasalaşmış
İzlanda	✓		2040	Hayır - Politika dokümanında
İrlanda	✓	✓	2050	Evet - Yasalaşmış
İtalya	✓		2050	Hayır - Politika dokümanında
Kosova				
Letonya			2050	Hayır - Politika dokümanında
Lihtenştayn			2050	
Litvanya	✓		2050	Hayır - Politika dokümanında
Lüksemburg			2050	Evet - Yasalaşmış
Malta			2050	Hayır - Politika dokümanında
Moldova			-	-
Karadağ			-	-
Hollanda	✓		-	Diğer hedefler için mevzuat bulunmaktadır.
Kuzey Makedonya	✓		-	-
Norveç	✓		2050	Diğer hedefler için mevzuat bulunmaktadır.
Polonya	✓		-	-
Portekiz	✓		2050	Evet - Yasalaşmış
Romanya	✓		-	-
Sırbistan	✓		-	-
Slovakya	✓	✓	-	Hayır - Önerilmiş, tartışma aşamasında
Slovenya	✓		2050	Hayır - Politika dokümanında
İspanya	✓	✓	2050	Evet - Yasalaşmış
İsveç	✓		2045	Evet - Yasalaşmış
İsviçre	✓		2050	Hayır - Politika dokümanında
Ukrayna			2060	Hayır - Politika dokümanında
Birleşik Krallık	✓	✓	2050	Evet - Yasalaşmış
Kuzey Amerika				
ABD	✓	✓	2050	Hayır - Politika dokümanında
Kanada	✓	✓	2050	Evet - Yasalaşmış

Notlar:

- Arnavutluk, Bosna-Hersek, Kosova, Lihtenştayn, Moldova, Karadağ, Kuzey Makedonya, Norveç, Sırbistan, İzlanda, İsviçre, Ukrayna ve Birleşik Krallık ile ABD, Kanada ve AB net sıfır ile ilgili bir mevzuata tabi değildir.
- Finlandiya, Fransa, Hollanda, Slovenya, İsveç, İsviçre, Birleşik Krallık ve Kanada'nın silahlı kuvvetler için resmi sera gazı azaltım hedefi bulunmaktadır.
- Fransa, Hollanda, Slovenya, İspanya, Birleşik Krallık, ABD ve Kanada'da savunma sanayinin iklim değişikliği/enerji stratejisi, sera gazı azaltımını vurgulamaktadır.



Sektörde Sürdürülebilirlik ile İlgili Öne Çıkan Konular

7

Türkiye'nin savunma ve havacılık sektörü, asıl olarak Türk Silahlı Kuvvetleri'nin görevlerini daha etkin bir şekilde yerine getirmesini sağlayacak olanakları sunarken, ülke ihracatındaki payı ile önemli bir katma değer de yaratmaktadır. Savunma ve havacılık sektörü, uzun vadeli barışa, uluslararası işbirliğine, ekonomik ve sosyal kalkınmaya önemli ölçüde katkı sağlamaktadır.

Sürdürülebilirlik, politika, ekonomi ve toplumların geneli için önemli bir itici güç haline gelmiştir. Aynı zamanda, sürdürülebilirlik ve savunma arasında içsel bir bağlantı vardır: Savunma, güvenliğin önemli bir bileşenidir ve güvenlik de her türlü sürdürülebilirliğin ön koşuludur.³⁸

Savunma sektörü, stratejik konumu ve ürünlerde güvenlik, güvenilirlik ve performansı önceleyen doğası ve koşulları gereği, pek çok alanda olduğu gibi sürdürülebilirlik alanında da diğer sanayi sektörlerinden ayrılmaktadır. Savunma sanayinin sürdürülebilirlik alanındaki çabaları, güvenlik ve stratejik açıdan ulusal öncelikler ile iklim değişikliği, doğal kaynakların hızlı tüketimi gibi küresel sorunlarla mücadeledeki rol arasındaki dengeler gözetilerek değerlendirilmelidir. Diğer taraftan, sektör, teknoloji üretimi ve Ar-Ge alanındaki öncü rolü ve finansmana erişimi ile ilgili avantajları dolayısıyla sürdürülebilirlik alanına ilişkin katkı sağlama potansiyeli taşımaktadır.

Öte yandan, savunma ve havacılık sektörü aynı anda birden fazla dönüşümü gerçekleştirme zorluğu ile karşı karşıyadır. Sektör bir yandan **endüstri 4.0** ile gelen yeni teknolojik gelişmelere uygun faaliyet gösterirken diğer yandan da **çevresel, sosyal ve yönetim (ESG-Environment, Social and Governance)** kriterlerine ve hedeflerine uyum sağlamaya çalışmaktadır. ESG, paydaşların bir kuruluşun çevresel, sosyal ve yönetim kriterleriyle ilgili risk ve fırsatları nasıl yönettiğini anlamalarına yardımcı olan bir çerçevedir. ESG, sürdürülebilirliğin çevresel konuların ötesine uzandığı bütünsel bir bakış açısına sahiptir. Savunma ve havacılık sanayi açısından emisyonların azaltılması, işyerinde çeşitlilik ve kapsayıcılık gibi sosyal sürdürülebilirlik ilkeleri ve tedarik zinciri yönetimi gibi ESG hedefleri öne çıkmaktadır.

Diğer sektörlerde olduğu gibi, savunma ve havacılık sektöründe faaliyet gösteren firmalardan da **karbonsuzlaşma** hedeflerine uygun hareket etmesi beklenmektedir. Ancak, dünya genelinde artan (bölgesel) politik ve askeri gerilimler sektör üretiminin artırılmasını zorunlu hale getirmektedir. Bu itibarla, sektör firmalarının karbonsuzlaşmayı ve ESG hedeflerini sürdürülebilirlik odaklı uzun vadeli kurumsal iş modellerine entegre etmesi ve bu çerçevede bir strateji benimsemesi gerekmektedir. Bu kapsamda, yeni teknolojilere yatırım yapılması, ekosistemler içinde ve arasında yakın işbirliği yürütülmesi, işgücü koşullarının dönüşüme hazır hale getirilmesi ve iklime duyarlı bir kurumsal kültürün geliştirilmesi elzemdir.³⁹

Sektörün karbon ayak izini azaltma kapsamındaki aksiyonlarının etkinliğini ölçmek için piyasa değerine göre dünya genelinde faaliyet gösteren en büyük 22 savunma ve havacılık şirketinin net sıfır ve ESG hedefleri ile ilgili kamuya açık beyanları analiz edilmiş olup, bu analizin sonuçları Tablo 7'de sunulmaktadır.³⁵

Tablo 7: Savunma ve Havacılık Sektöründe Faaliyet Gösteren 22 Küresel Şirketin Kamuya Açık Sürdürülebilirlik Beyanlarının Analizi (³⁵ no'lu kaynaktan uyarlanmıştır)

Alan	Oran	Açıklama
 Sera gazı emisyonu beyanı ve azaltımı	% 74	Kapsam 1, 2 ve 3 emisyonlarını kamuya açık olarak beyan etmektedir.
	% 95	Kısa vadeli Kapsam 1 ve 2 azaltım hedeflerini belirlemiş veya bu hedeflere ulaşmıştır.
	% 47	Kapsam 3 emisyonlarını azaltmak için tedarikçileriyle birlikte çalışmaktadır.
	% 21	Tedarikçilerini dekarbonizasyon uygulamalarına dahil etmeyi planlamaktadır.
 Net sıfır taahhüdü	% 47	Orta ve uzun vadeli hedefler açısından 2050 yılına kadar net sıfır karbon emisyonu taahhüdünde bulunmuştur.
	% 26	Henüz net sıfır hedeflerini belirlememiştir.
 Bilim Temelli Hedefler	% 21	Bilim Temelli Hedef metodolojisine göre hedeflerini belirlemiş ve onay beklemektedir.
	% 53	Bilim Temelli Hedef Girişimleri ile uyumludur.

38 Avrupa Havacılık, Güvenlik ve Savunma Sanayicileri Derneği (AeroSpace and Defence Industries Association of Europe – ASD), 2021. ASD'nin Sürdürülebilirlik ve Avrupa Savunma Sanayisine İlişkin Değerlendirmesi.
URL: <https://www.asd-europe.org/news-media/publications/asd-papers/sustainability-and-the-european-defence-industry/>

39 KPMG, 2023. Sustainability in the Aerospace and Defense Industry.
URL: <https://kpmg.com/xx/en/home/insights/2023/06/sustainability-in-the-aerospace-defense-industry.html>

Alan	Oran	Açıklama
 TCFD	% 42	İklim riskini değerlendirmek için İklimle Bağlantılı Finansal Beyan Görev Gücü (TCFD) kapsamında analizler gerçekleştirmiştir.
	% 37	TCFD kapsamında analiz talep etmiş, ancak henüz beyan etmemiştir.

Karbon Saydamlık Projesi (Carbon Disclosure Project-CDP) kapsamında uluslararası savunma ve havacılık sanayi şirketlerinin karbon ve su güvenliği ile ilgili beyanları da analiz edilmiş olup, Şekil 10'da özetlenmektedir. Karbon Saydamlık Projesi, iklim değişikliğinin etkilerini azaltmak ve doğal kaynakları korumak amacıyla iş dünyasının kurumsal iklim değişikliği, su ve orman risk beyanlarını ortak bir format ve kapsamda beyan etmelerini sağlayan bir girişimdir.

Şekil 10: Uluslararası Savunma ve Havacılık Şirketlerinin CDP Beyanları ⁴⁰

	 Karbon beyanı	 Su güvenliği
BAE Systems		
Boeing		
Bombardier Inc.	 Beyan edilmemiş	 Beyan edilmemiş
Airbus		 Beyan edilmemiş
Lockheed Martin		 Beyan edilmemiş
Northrop Grumman		 Beyan edilmemiş
Ratheon		
United Technologies Corp.		

Aşağıda yer alan Tablo 8'de de sürdürülebilirlik ile ilgili olarak sektöre ilişkin öne çıkan hususlar sunulmaktadır:

Tablo 8: Savunma ve Havacılık Sektöründe Sürdürülebilirlik ile İlgili Öne Çıkan Hususlar

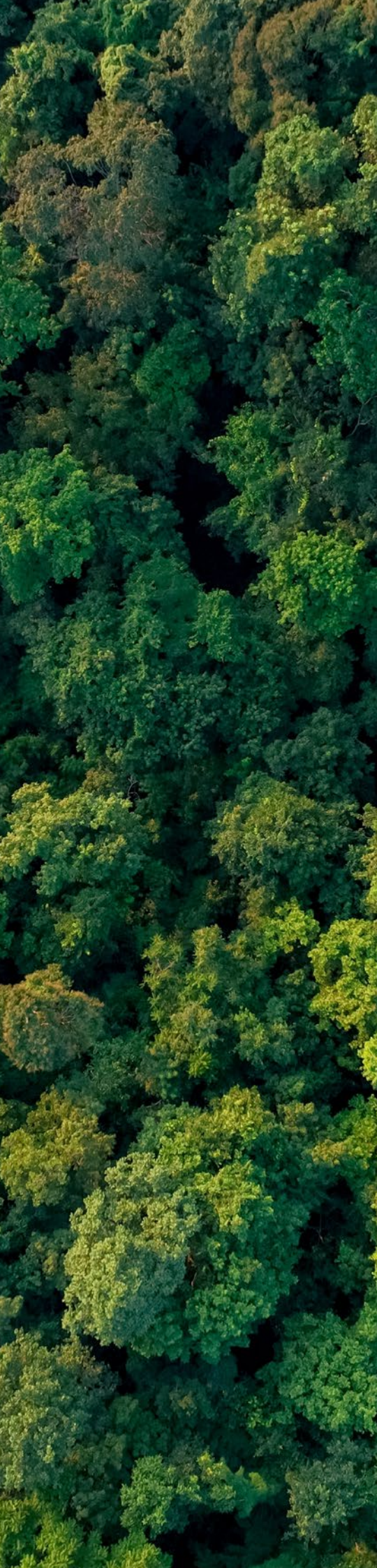
Enerji	Su tüketimi	Emisyonlar
- Üretim faaliyetlerinden kaynaklanan enerji tüketimi - Yenilenebilir enerji üretimi ve kullanımı - Enerji verimliliği - Alternatif yakıtlar	- Su tüketimi / su ayak izi - Su tüketiminin azaltılması - Su geri kazanımı / yeniden kullanımı - Su kaynakları - Atıksu yönetimi	- Doğrudan sera gazı emisyonları (üretim faaliyetlerinden kaynaklanan) - Elektrik tüketiminden kaynaklanan sera gazı emisyonları - Dolaylı sera gazı emisyonları kaynakları: - Tedarikçilerin faaliyetleri - Ürünlerin kullanımı - Diğer kirletici gazların emisyonları
Hammadde ve atıklar	İşgücü ve eğitim	İş güvenliği
- Sürdürülebilir hammadde kullanımı - Zararlı kimyasalların kısıtlanması - Hammadde verimliliği - Atık miktarının azaltılması - Döngüsellik ve ileri dönüşüm	- Kapasite geliştirme - Eğitim ve mentörlük - Kariyer geliştirme programları	- İş güvenliği kurallarına uyum - Sıfır kaza politikası

⁴⁰ CDP resmi web sitesinden derlenmiştir.
URL: <https://www.cdp.net/en>

Sürdürülebilirlik yönetişimi	Tedarikçi yönetimi	Diğer
- Sürdürülebilirlik performansının şeffaf paylaşımı - Yaşam döngüsü analizi - Öne çıkan konuların analizi - Yeşil yıkama ve yanıtıcı beyanlar	- Kapsayıcı değer zinciri yönetimi - İthalatın azaltılması - Yerel(de) üretim - Yeşil satın alımlar - Tedarikçi denetimi	- Dijitalleşme - Fırsat eşitliği ve ayrımcılığın önlenmesi - İnsan hakları ve adil çalışma şartları - Ar-Ge ve inovasyon

Alt sektörler bazında farklılık göstermekle beraber, sektörün geleceğinde ve sürdürülebilirlik perspektifinde etkili olan bazı unsurlar da aşağıda özetlenmektedir:

- **Sera gazı emisyonlarının azaltılması:** Sektörün özellikle hammadde kullanımı yoğun, sanayi sektörlerinde faaliyet gösteren alt sektörlerinde üretimden kaynaklanan sera gazlarının da etkisiyle ciddi bir karbon emisyonu söz konusudur. Hizmet sektöründe faaliyet gösteren, yazılım ağırlıklı sektörlerin emisyonları ise yüksek enerji tüketimi kaynaklı Kapsam 2 ve çip, sensör, vb. tedarikçiden kaynaklanan Kapsam 3 emisyonlarından oluşmaktadır.
- **(Sürdürülebilirlik kaynaklı) tedarik zinciri kırılganlığı:** Yazılım, simülasyon ve lojistik hizmetleri haricinde, imalata dayalı tüm alt sektörlerde ciddi ölçekte hammadde ve hazır parça/bileşen kullanımı söz konusudur. Bu hammaddeler, ürünün cinsine ve özelliklerine göre değişkenlik göstermekle beraber, ağırlıklı olarak demir ve çelik, demir dışı metaller, titanyum, kompozit, plastik, fiber malzemeler ve kimyasallardan oluşmaktadır. Söz konusu hammaddelerin bir kısmı yerli kaynaklardan karşılanabilmekle birlikte, özellikle bazı kompozit malzemeler ithal edilmektedir. İthalata dayalı tedarik zincirlerinde küresel ve imalatçı ülkeden kaynaklı kırılganlıkların ortaya çıkması söz konusudur. Bu kırılganlıkların bir kısmının iklim değişikliği kaynaklı olduğu gözlenmektedir. Diğer bir deyişle, tedarik zincirlerinde oluşabilecek kesintilerin olası nedenlerinden biri de iklim değişikliğidir. Bu nedenle, tedarik zincirlerinin kaynak ülke ve taşımacılık tarafındaki tüm kırılganlıklar ile birlikte analiz edilmesi, tedarik zincirinde optimum düzeyde yerleşme sağlanması ve tedarik zinciri risklerinin yönetiminde iklim değişikliğinin de dikkate alınması oldukça önemlidir. Benzer husus, motor, çip, sensör, kamera sistemleri başta olmak üzere çeşitli hazır parça/bileşenlerin tedariki için de geçerlidir.
- **Tedarikçi yönetimi:** Savunma sanayinde büyük alıcıların veya ana firmaların tedarikçi geliştirme programları uyguladığı ve tedarikçi seçme, yönetme, kapasite geliştirme alanlarında önemli adımlar attığı gözlenmektedir. Sürdürülebilirlik gerekliliklerinin tedarikçi seçim kriterleri ve tedarikçi performansı yönetimi süreçlerine entegrasyonu, tedarikçilerin kapasitesinin sürdürülebilirlik kriterlerine uyumunu geliştirmek için odaklanılması gereken alanlardan biri olarak değerlendirilmektedir.
- **Temiz enerji kullanımı:** Sektördeki büyük ölçekli firmaların enerji tüketimleri yüksektir ve yenilenebilir enerji kullanımı karbon ayak izini azaltmak açısından fark yaratmaktadır. Sektördeki bazı büyük firmaların halihazırda yenilenebilir enerji yatırımları yaptığı gözlenmektedir. Yenilenebilir enerji kaynaklarının ısı ve/veya elektrik üretiminde kullanımının yanı sıra atık ısının geri kazanımı, kojenerasyon uygulamaları da bu kapsamda değerlendirilmektedir. Ayrıca, alternatif yakıt kullanımı sektörün üzerinde çalışması gereken konular arasındadır.
- **Enerji verimliliği:** Firmaların enerji yoğunluğunu (birim üretim başına tüketilen enerji) düşürmek için yaptığı enerji verimliliği çalışmaları da enerji tüketimi kaynaklı emisyonları azaltmak açısından son derece önemlidir. Bu kapsamda, sektördeki bazı büyük firmaların enerji verimliliği projelerini hayata geçirdiği gözlenmektedir.
- **Su yönetimi:** Su tüketimi, hem üretim prosesinden hem de işletme ve/veya tesislerdeki genel tüketimden (temizlik, yemekhane, vb) kaynaklanmaktadır. Bu noktada, suyun hangi kaynaklardan (şebeke, kuyu, akarsu, vb) temin edildiğinin tespit edilmesi ve söz konusu kaynaklar ile tüketim amacı bazında su ayak izinin ölçülmesi, kıyaslanması ve iyileştirme alanlarının belirlenmesi oldukça önemlidir. Bazı büyük firmaların su ayak izini ölçme konusunda adım attıkları gözlenmektedir.
- **Atık su yönetimi:** Özellikle imalatta kullanılan proses suyunun arıtma ve atık boşaltım süreçlerinin değerlendirilmesi gerekmektedir. İleri arıtma teknolojileri ile atık suyun daha yüksek standartlara uygun olarak özellikle tuz, ağır metaller ve zararlı kimyasallar gibi kirleticilerin giderilmesini sağlayacak şekilde arıtılması, geri dönüşüm ile temizlenmiş suyun üretim süreçlerinde tekrar kullanılması gibi tedbirler ön plana çıkmaktadır.
- **Atık yönetimi:** Üretim ve genel ofis kullanımından kaynaklı atıkların azaltılması, geri dönüşüm imkanlarının değerlendirilmesi ve uygun şekilde bertarafı konusu özellikle büyük firmaların gündemindedir. Bazı büyük firmaların özellikle ofis kaynaklı atıkların (yemekhanedeki plastik atıklar ve atık gıdalar, ofislerde kullanılan kırtasiye malzemeleri, vb.) azaltılması için yaratıcı çözümler geliştirdikleri gözlenmektedir.
- **Kapasite geliştirme:** Sürdürülebilirlik gereklilikleri ve ilkelerine ilişkin farkındalık geliştirmekten iş süreçlerini sürdürülebilirlik açısından iyileştirmek üzere revize etmeye dek geniş bir yelpazede farklı ekiplerin ihtiyaçlarına ve durumlarına uygun kapasite geliştirme çalışmaları (işbaşı eğitimler, vb.) yapılması, özellikle büyük firmaların üzerinde durduğu bir konudur. Söz konusu eğitimlerin tüm sektörde yaygınlaşması elzemdir.



Sürdürülebilirlik Stratejisi ve Vizyonu

8

Savunma ve havacılık sektörü için **önerilen** sürdürülebilirlik vizyonu aşağıda sunulmaktadır:

SSİ olarak endüstrimizin çevre, toplum ve ekonomiyle uyum içinde geliştiği bir gelecek hayal ediyoruz. Sürdürülebilirlik taahhüdümüzü, **sorumlu yöneticilik, yenilik** ve **işbirliği** ilkeleriyle yönlendiriyor ve Birlik olarak tüm karar alma süreçlerimizi ve operasyonlarımızı bu çerçevede yönetiyoruz. Savunma ve havacılık sanayini sürdürülebilir bir şekilde geliştirmeyi hedefliyoruz. Bu doğrultuda çevreye karşı saygılı olmayı, çevreyi korumayı, sosyal adalet ve ekonomik refahın sağlanmasını önceliklendiriyoruz ve bu çerçevede bir anlayışın Birliğimizin ve Birlik üyelerimizin çalışma prensiplerinin ve iş modellerinin ayrılmaz parçası olduğu bir yolu benimsiyoruz. Bu yolda,

- Proaktif girişimler ve stratejik ortaklıklar aracılığıyla, ekolojik ayak izimizi en aza indirmeyi, iklim değişikliği etkilerini hafifletmeyi ve değer zinciri boyunca kaynak verimliliğini teşvik etmeyi amaçlamaktayız.
- Vizyonumuz, hem “uyum”u hem de “dönüştürücü” bir değişimi esas almakta olup, atık oluşumunu en aza indiren ve kaynak kullanımını maksimize eden döngüsel bir ekonomi modelini tüm üyelerimiz arasında yaygınlaştırmayı hedeflemekteyiz.
- SSİ olarak savunma sanayinde, en son teknolojileri, yeşil uygulamaları ve sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimini benimseyen yeni bir mükemmellik standardı belirlemeyi hedeflemekteyiz.
- Üyelerimiz için kapasite geliştirme programları, nitelikli istihdam ve sosyal refah girişimleri aracılığıyla kapsayıcı büyümeyi teşvik etmek ve yerel toplulukları güçlendirmek başta gelen önceliklerimiz arasındadır. SSİ olarak küresel zorluklar ve fırsatların birbirine bağlı olduğunun farkındayız, bu doğrultuda, sektörel uzmanlığımızı ve etkimizi ulusal ve küresel sürdürülebilir kalkınma hedeflerine olumlu katkıda bulunmak için kullanmayı önemsiyoruz.
- Özetle, üyelerimiz ve paydaşlarımızla birlikte, savunma ve havacılık sanayi ihracatının sürdürülebilirlik, dayanıklılık ve nesiller boyu paylaşılan refahla eşanlamli olduğu bir gelecek hayal ediyoruz.

Bu vizyon doğrultusunda belirlenen stratejik hedefler kapsamında SSİ tarafından atılacak adımlar şunlardır:

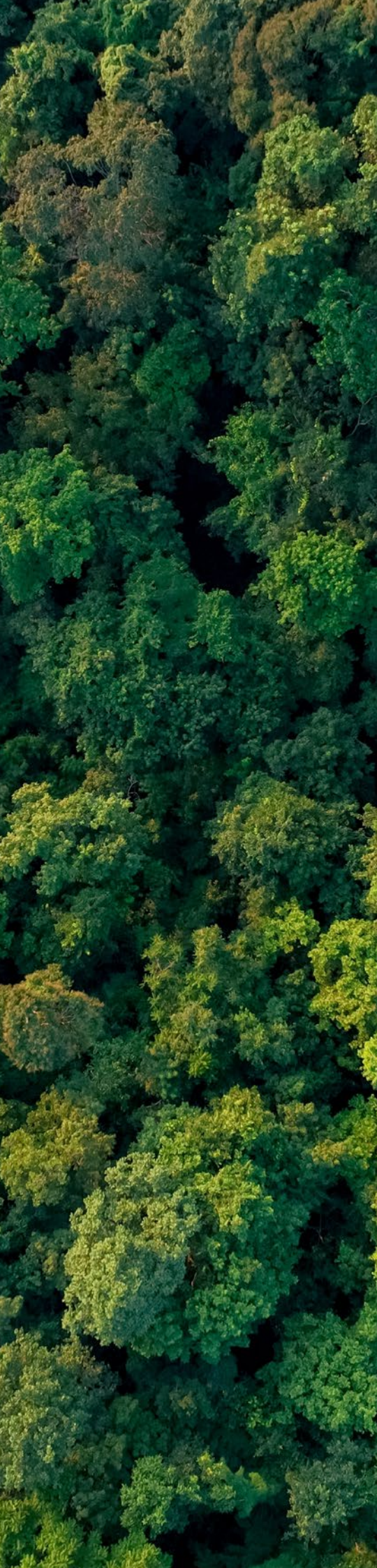
İnisiyatif 1 | Farkındalık ve yönlendirme: SSİ, üyeler tarafından izlenecek sürdürülebilirlik ilkelerini ortaya koyacak ve bu doğrultuda yönlendirici rol oynayacaktır. SSİ, üyelerinin uyum göstermesi gereken küresel ve (Avrupa Birliği gibi) bölgesel standartlara ilişkin üyelerini bilgilendirecek, çevresel, sosyal ve ekonomik kriterler konusunda üyelerinin farkındalığını artıracak ve özellikle sektörün Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları'na katkıda bulunmasını sağlamak için üyelerin kapasitesini geliştirecektir.

İnisiyatif 2 | Kapasite geliştirme: SSİ, üyelerinin farklı iyi uygulama örneklerine erişimini sağlayacak, rekabet ilkelerini de gözeterek birbirlerinin iyi uygulama örneklerini paylaşımlarına ve birbirlerinden öğrenmelerine imkân sunacak zemini hazırlayacak ve bu doğrultuda periyodik paylaşım oturumları organize edecektir. Ayrıca, gerektiğinde ilgili uzmanları davet ederek iklim değişikliği, yeşil tedarik zinciri yönetimi, atık yönetimi, döngüsel ekonomi, yenilenebilir enerji kullanımı, enerji verimliliği, kaynak verimliliği yönetimi ve benzeri alanlarda seminerler düzenleyecektir.

İnisiyatif 3 | Denetim ve değerlendirme: SSİ, üyelerinin karbon ve su ayak izi azaltım hedeflerini/azaltımını takip edecek ve bu doğrultuda endüstrinin küresel anlamda rekabetçiliğini kaybetmemesini ve daha da geliştirebilmesini sağlayacak çalışmalar yürütecektir. Bu çerçevede, üyelerin, ilgili gizlilik ve güvenlik tedbirleri gözetilerek karbon ve su ayak izi verilerini düzenli bir şekilde SSİ ile paylaşması, SSİ'nin bu kapsamda değerlendirme yapması, üyelere geri bildirimde bulunması ve ihtiyaç halinde endüstrinin uyum hızını yükseltmek için gerekli tedbirleri üyelerle beraber tasarlaması gerekecektir.

İnisiyatif 4 | Gelişimin ödüllendirilmesi: SSİ, Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları'na uyum konusunda hızlı ve örnek gelişim gösteren üyelerin öne çıkarılması, duyurulması ve ödüllendirilmesi için bir mekanizma tasarlayacak ve bu doğrultuda her yıl farklı alt sektörlerde üstün başarı gösteren firmaları belirleyip ödüllendirecek, ilgili duyuruları dijital (sosyal medya vb) ve diğer (yazılı basın vb) kanallardan yayacaktır. Bu tür bir seçme-ödüllendirme mekanizmasının özellikle büyük firmaların tedarikçisi konumundaki orta/küçük ölçekli firmalar nezdinde özendirici etki yapacağı değerlendirilmektedir.

İnisiyatif 5 | Politika geliştirilmesi desteği: SSİ, üyelerinin sürdürülebilirlik kriterlerine uyumunu ve Birleşmiş Milletler Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları'na katkısını hızlandıracak politikalar geliştirilmesi gerekliliğinden hareketle söz konusu politika değişimi önerilerini üyeleri ile beraber tasarlayacak, ilgili kamu makamlarına iletecek ve bu değişimin gerçekleşmesinin takibini yapacaktır.



Savunma ve Havacılık Sektörü Sürdürülebilirlik Eylem Planı



Sürdürülebilirlik Eylem Planı'nın Ana Eksenleri

Analiz ve Değerlendirme Raporu kapsamında yapılan incelemeler ışığında savunma ve havacılık sanayinin **kendine özgü yapısı ve öncelikleri, sürdürülebilirlik ile ilişkili öne çıkan konular** ve Avrupa Birliği (AB) ülkeleri başta olmak üzere **dış ticaret ilişkisi bulunan ülkelerde ve Türkiye'de bu alandaki güncel gelişmeler** birlikte değerlendirildiğinde, sektörün sürdürülebilirlik ile ilgili eylemlerinin üç ana eksenini iklim değişikliği, sürdürülebilirlik yönetimi ve ikiz dönüşüm olarak belirlenmiştir.

Şekil 11: Savunma ve Havacılık Sektörü Sürdürülebilirlik Eylem Planı'nın Ana Eksenleri

İklim değişikliği	- Sera gazı emisyonlarının azaltılması - Sera gazı emisyonu beyanı - İklim değişikliği riskleri - İklim riskleri ile mücadeleleye katkı
Sürdürülebilirlik yönetimi	<u>Raporlama</u> - Sürdürülebilirlik raporlaması - Ölçülebilir gösterge ve hedefler - Çevresel muhasebe yöntemleri - Sektörel riskler ve uyum <u>Değer Zinciri</u> - Değer zinciri boyunca sürdürülebilirlik yönetimi - Sürekli ve yerli tedarik
Sürdürülebilirlik yönetimi	<u>Yeşil dönüşüm</u> - Döngüsel ekonomi - Kaynak verimliliği - Temiz üretim - Atık azaltımı ve yönetimi <u>Dijital dönüşüm</u> - Dijital ürün pasaportları - Endüstri 4.0 - Teknoloji kapasitesinin sürdürülebilirlik için kullanılması

Sektörün sürdürülebilirlik eylem planı Şekil 11'de verilen üç ana ekseninde belirlenen vizyon doğrultusunda ortaya konulmaktadır. **İklim değişikliği** eksenini üzerinden hem **azaltım** hem de **risklerle mücadele** bağlamında sektörün potansiyelini gösteren eylemlere yer verilmektedir. **Sürdürülebilirlik yönetimi** ekseninde bu yönetimin değer zincirinin her aşamasına temas eden, **ölçülebilir ve şeffaf beyanlara** dayanması için alınması gereken aksiyonlar belirlenmektedir. İkiz dönüşüm eksenini üzerinden ise hem **döngüsel ekonomi** iş modelleri hem de **dijital çözüm ve teknolojik kapasitenin** sağlayacağı fayda ve potansiyeller ortaya konmaktadır.

Eylemlerin gerçekleştirilmesine yönelik zamanlama "kısa vade (2 yıla kadar), orta vade (2-4 yıl arası) ve uzun vade (4-7 yıl arası)" olarak belirlenmiştir. Ayrıca her bir eylem için ana sorumlu aktör ve var ise destekleyici aktörler tanımlanmıştır. Eylemler belirlenirken hem SSI ve diğer ilgili sektör ihracatçı birlikleri hem de firma bazında alınabilecek aksiyonlar göz önünde bulundurulmuştur. Ayrıca her bir eylemin takibine ve izlenmesine yönelik performans göstergeleri tanımlanmıştır.

İklim değişikliği

Avrupa Savunma Ajansı tarafından AB askeri kabiliyetlerinin artırılması için 2040 yılını hedefleyen stratejik planda iklim değişikliği, askeri operasyonları ve savunma sanayini etkileme potansiyeli olan stratejik alanlardan biri olarak belirlenmiştir. İklim değişikliğinin sonucu olan aşırı iklim olayları ve bunlardan kaynaklanan riskler, gelecekteki güvenlik ortamını ve operasyonel süreçleri birçok yönden yeniden şekillendirecek ve daha tehlikeli ortamlarda faaliyet gösterebilmek için askeri yeteneklerin geliştirilmesi ihtiyacını ortaya çıkaracaktır.⁴¹

Savunma ve havacılık sanayinin iklim değişikliği ile mücadeledeki en önemli etki alanı sera gazı emisyonlarının azaltımı olarak değerlendirilmektedir. Bu nedenle, sektörün bahse konu alanda somut ve küresel hedeflere uyumlu adımlar atması bir gereklilik halini almaktadır. Bu çerçevede, doğrudan üretim ile ilgili faaliyetleri (Kapsam 1), elektrik

41 European Defence Agency, 2023. ENHANCING EU MILITARY CAPABILITIES BEYOND 2040 Main findings from the 2023 Long-Term Assessment of the Capability Development Plan.
URL: <https://eda.europa.eu/docs/default-source/eda-publications/enhancing-eu-military-capabilities-beyond-2040.pdf>

tüketimini (Kapsam 2) ve tedarik zinciri bileşenlerini, lojistik, ürün kullanımı ve ömür sonunu (Kapsam 3) kapsayan emisyonların azaltılması için atılabilecek somut adımlar bulunmaktadır. Sektörün sera gazı emisyonları açısından en öne çıkan tarafı, Kapsam 3 altında yer alan ürünün kullanımından kaynaklı emisyonlardır. Örneğin, askeri kuvvetlerin emisyonları 520 Mt CO_{2-eq} ile dünyadaki toplam emisyonların yaklaşık %1,1'ine denk gelmektedir. Askeri kuvvetlerin emisyonlarının %70'inin taşınabilir varlıklardan (askeri platformlar) ve %30'unun sabit varlıklardan kaynaklandığı ifade edilmektedir.⁴² Askeri platform emisyonlarının %95'ten fazlası ise platform operasyonlarından kaynaklanmakta, yani Kapsam 3 emisyonlarına karşılık gelmektedir. Diğer taraftan, hava araçlarının operasyonel emisyonları tedarik zinciri emisyonlarından 50-80 kat daha fazladır.³⁸

Askeri ve sivil havacılık, çoğunlukla aynı teknolojileri kullansa da iklim eylemi ile ilgili itici güçleri ve hedefleri farklıdır. Örneğin, askeri kuvvetlerin operasyonlarından dolayı büyük miktarda yakıt kullanmasının getirdiği yük, çoğu savunma kuruluşunu karbon ayak izini azaltmak için kuruluş özelinde güneş enerjisi üretmekten küçük ölçekli nükleer reaktör kurmaya kadar yenilikçi yeni yollar bulmaya yöneltmektedir. Diğer taraftan, savunma kuruluşları için üretilen ürünün performansının iyi olması öncelik verilen asıl konudur. Dolayısıyla, savunma kuruluşları kendi hedefleri doğrultusunda sera gazı emisyonlarını azaltırken, girdi tedarik ettikleri orijinal ekipman üreticilerinden (OEM) aynı tavrı göstermesini talep etmeyebilir. OEM'ler için rekabet avantajı üretim operasyonlarının verimliliğini artırmaktan kaynaklanmaktadır. Sonuç olarak, çoğu savunma şirketi, akıllı binalar, akıllı üretim tesisleri ve enerji verimliliği ile tesisler ve varlıklar genelinde karbon ayak izini azaltmaya çalışmaktadır. Savunma, havacılık ve uzay ile ilgili faaliyet gösteren OEM'ler, tasarım ve üretimi optimize etmek için binlerce dijital/sanal simülasyon çalıştırmak üzere dijital ikiz gibi gelişmiş teknolojileri kullanmakta ve bu da emisyon azaltımına katkı sağlamaktadır.⁴³

Enerji verimliliği pek çok sektörde olduğu gibi savunma sektöründe de kritik rol oynamaktadır. Savunma sektöründe, enerji üretimi ve depolaması ile ilgili çok sayıda yatırım yapılmasına rağmen, sektörde ihtiyaç duyulan enerji miktarının azaltılması, sistemlerin verimliliğinin artırılması ve birçok güç sisteminin maliyet etkinliğinin sağlanması gibi konular savunma sistemleri ve operasyonlarının çoğu için hala önemli konumdadır. Enerji ve yakıt verimliliğinin sağlanması operasyonel maliyetleri ve çevresel etkileri düşürürken enerjide dışa bağımlılığı da azaltmaktadır.

Kapsam 3 altındaki operasyonel emisyonların azaltılması için kullanılabilecek seçenekler arasında en fazla sürdürülebilir havacılık yakıtlarının kullanımı (SHY) ve yenilikçi itki sistemleri öne çıkmaktadır. Yenilikçi itki sistemleri alanında, elektrikli, hibrit ve hidrojen teknolojileri ile ilgili yaşanan gelişmeler oldukça dikkat çektiğinden, sektörün Ar-Ge kaynaklarının bu alana yönlendirilmesinin önemli olduğu değerlendirilmektedir. Hidrojen, hava taşıtlarında güç sağlamak için kullanılmakta olup, bu kullanım iki ana şekilde olabilir: Bir elektrik motoruna elektrik sağlamak için hidrojenin yakıt hücresinde reaksiyona sokulması ya da itme sağlamak için modifiye edilmiş jet motorlarında yakılması.⁴⁴ Öte yandan, hidrojen teknolojilerinin özellikle hava araçlarında ağırlığın azaltılması ve giderlerin düşürülmesi bağlamında halen geliştirilmeye ihtiyacı vardır. Şekil 12, Almanya ve Fransa'da yer alan havacılık sanayi firmalarının kullanım aşamasında karbon emisyonlarını düşürmek için öncelikli gördüğü önlemleri ve bunların öncelik sıralamasını göstermektedir.⁴⁵

42 Roland Berger, 2023. Defence Zero: Volume 1 – Military Emissions and Potential Solutions.

URL: <https://www.rolandberger.com/en/Insights/Publications/Defence-Zero.html>

43 Deloitte, 2021. Decarbonizing aerospace – A road map for the industry's lower emissions future.

URL: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/aerospace-defense/decarbonizing-aerospace.html>

44 Deloitte, 2021. Decarbonizing aerospace – A road map for the industry's lower emissions future.

URL: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/aerospace-defense/decarbonizing-aerospace.html>

45 <https://www.rolandberger.com/en/Insights/Publications/Why-greater-supplier-involvement-is-critical-for-green-aviation.html>

Şekil 12: Gelişmekte Olan İtke Sistemlerinin Karbon Azaltımı Açısından Önceliği⁴¹

	1. ve 2. Öncelik	3. ve 4. Öncelik	5. ve 6. Öncelik
Sürdürülebilir Havacılık Yakıtları (SAF)	%76	%19	%5
Daha gelişmiş konvansiyonel motorlar (ultrafan, açık rotor vb)	%75	%16	%9
Seri/paralel hibrit itke (yanma + batarya)	%25	%50	%25
Hidrojenin yanması	%16	%67	%17
Hidrojen yakıt hücreli elektrik ile itke	%8	%28	%64
Batarya kaynaklı elektrik ile itke	%0	%27	%73

En Düşük En Yüksek

Yenilikçi yakıtların kullanımı için öncelikle yakıt teknolojisi ile ilgili gelişmelerin belirli bir teknolojik seviyeye gelmesi ve savunma sanayi firmalarına güven vermesi gerekmektedir. Yeni gelişen yakıtlarla uyumlu ürünlerin eko-tasarımının yapılması ve bu ürünlere ilişkin Ar-Ge çalışmaları yürütülmesi de diğer bir gerekliliktir. Yenilikçi yakıtlarla ilgili gelişmelerin yakından takip edilmesi önemlidir, ancak yenilikçi yakıtların etkinliğinin sağlanmasının ve kullanımının yaygınlaşmasının uzun vadede gerçekleşeceği öngörülmektedir. Askeri platform ve ürünlerde yakıt verimliliğinin sağlanması müşteriler için işletim maliyetlerinin düşmesi anlamına gelecektir. Sera gazı salımlarının azaltılması ve kaynak verimliliğinin sağlanması için yenilikçi yakıtların kullanımı ve yakıt/enerji verimliliği önemli müdahale alanları olarak değerlendirilmektedir. Günümüzde kullanılan jetler 40 yıl önce üretilenlere kıyasla %70 daha fazla yakıt verimliliğine sahiptir.⁴⁶ Yine de havacılık ve uzay endüstrisi için uçakların yakıt verimliliğini ve emisyon profilini daha da iyileştirmek odaklanılan önemli konulardan biridir.

Günümüzde iki tür sürdürülebilir havacılık yakıtı (SHY) mevcuttur. Bunlardan biri, bitkilerden kullanılmış yemeklik yağ, belediye atıklarına ve evsel atıklara kadar değişen hammaddelerden üretilen biyo-SHY'lerdir. Biyo-SHY'ler için diğer potansiyel kaynaklar arasında atık odun gibi ormancılık atıkları ile hızlı büyüyen bitkiler ve algler de dahil olmak üzere enerji bitkileri yer almaktadır. Biyo-SHY'ler yakıldığında karbon salımı ortaya çıksa da bu sadece bitkilerin atmosferden aldığı karbondioksitin serbest kalmasından kaynaklanmakta ve böylece yaşam döngüleri boyunca net sıfır çözüm olabilmektedirler. Biyo-SHY'lerin olumsuz yanı jet yakıtına kıyasla iki ila dört kat daha yüksek maliyetli olmasıdır. İkinci tür sürdürülebilir havacılık yakıtı ise temel olarak hidrojen ve karbondioksitten üretilen sentetik kerosen veya sentetik SHY'lerdir. Sentetik SHY'lerin üretimi için kullanılan karbondioksit, karbon yakalama prosesinden temin edilmektedir. Ancak karbon yakalama ve depolamaya ilişkin teknolojilerin özellikle yatırım maliyetleri halen oldukça yüksek olduğundan, sentetik SHY'nin maliyeti jet yakıtından altı ila on kat daha fazladır. Diğer taraftan, sürdürülebilir havacılık yakıtları, daha kolay uyarlanabilmesi nedeniyle hidrojen teknolojilerine kıyasla uçaklar için daha rahat benimsenmektedir. SHY'lerin gelecekte sektör tarafından tamamen benimsenmesi ise, OEM'lerin motor şirketleriyle ortaklık kurmasına ve enerji şirketlerinin SHY'leri yeterli miktarda üretme ve tedarik etme konusunda istekli olmasına bağlıdır.⁴⁷

Sürdürülebilirlik Yönetişi

Sürdürülebilirlik yönetişi, sektördeki firmaların sürdürülebilirlik alanındaki mevcut durumunu, çabalarını ve hedeflerini şeffaf şekilde kamuya açmalarını ve bu alanda paydaşları ve değer zinciri ile kurdukları ilişkileri kapsamaktadır.

Günümüzde pek çok sektörde olduğu gibi savunma ve havacılık sektöründe de kamuya açık beyanlar, firmaların itibarını ve rekabetçiliğini artırmakta ve sürdürülebilirlik çabalarının samimiyetinin ve ölçeğinin anlaşılmasına

⁴⁶ PwC, 2010. Aerospace and Defence Sector - Climate Change Responses.
URL: <https://www.pwc.co.uk/assets/pdf/climate-change-in-aerospace-defence.pdf>

⁴⁷ Deloitte, 2021. Decarbonizing aerospace - A road map for the industry's lower emissions future.
URL: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/aerospace-defense/decarbonizing-aerospace.html>

imkân sağlamaktadır. Artık ulusal ve uluslararası düzenlemeler ile çeşitli ölçek veya sektörlerdeki firmalar için sürdürülebilirlik raporlaması veya diğer çevresel muhasebe yöntemlerinin uygulanması zorunlu hale gelmektedir. Bu bağlamda, ülkemizde de Kamu Gözetim Kurumu tarafından yayımlanan standartlara göre 2024 yılından başlayarak büyük ölçekli firmalar için sürdürülebilirlik raporu hazırlama zorunluluğu getirilmiştir.

Kurumsal sürdürülebilirlik ile ilgili raporlamaların odağında ilgili firma bulunurken, firmanın tedarik zincirinde yer alan tüm aktörlerin eylemleri ve faaliyetleri de önemli bir yer tutmaktadır. 2024 itibarıyla belirli ölçekteki firmalar için zorunlu hale gelen sürdürülebilirlik raporlaması ile, bu firmalara kendi beyanlarının doğruluğu ve tamlığı için tedarikçilerinden de veri toplama ve onları da sürdürülebilirlik beyanları yapma konusunda teşvik etme sorumluluğu yüklemektedir. Bu kapsamda, örneğin Boeing firması, belirli tedarikçilerinin Karbon Saydamlık Projesi (CDP) İklim Değişikliği anketini doldurmasını sağlamak için CDP Tedarik Zinciri Programı'nı kullanmaktadır.

Yaşam döngüsü analizi (YDA) gibi ürün, proses veya inovasyonların “beşikten mezara” etkilerini değerlendirmeye yarayan çevresel muhasebe yöntemleri de sektörün çevresel olarak öne çıkan etkilerini anlaması ve yönetmesi açısından kritik önem taşımaktadır. Yine çevresel ürün beyanı (EPD-Environmental Product Declaration) da YDA ile ölçülen etkileri doğrulaması ve kıyaslanabilir hale getirmesi sebebiyle şirketlerin rekabetçiliğini artıran bir araç olarak öne çıkmaktadır.

Günümüzde geleneksel tedarik zinciri yönetiminin yerini sürdürülebilir tedarik zinciri yönetimi almıştır. Geleneksel tedarik zinciri kavramı herhangi bir ürünün tedarikçiler, üreticiler, toptancılar, dağıtımçıları, perakendeciler ve tüketiciler arasında iletilmesini sağlayan ilişkiler ve bağlantılar bütünü tanımlamaktadır. Tedarik zinciri işletmelerin bütün çalışma süreçleriyle yakından ilgilenen, ürün ve hizmetlerin tedarikçiden başlayıp en son aşama olan müşteriye ulaşmasına kadar olan süreçteki tüm faaliyetleri, insan kaynağını, teknolojiyi, bütün kaynakları ve firma yapılarını kapsayan büyük ve karmaşık bir yapıdır. Sürdürülebilir bir başarı sağlayabilmek için endüstri 4.0 sürecinin parçası olan yeni dijital teknolojileri benimseyerek tedarik zinciri yönetimine yansıtmak gerekmektedir. Dijital dönüşümle birlikte tedarik zincirinde yer alan bütün paydaşların değişen ihtiyaçlara uyum sağlayacak şekilde hazırlanması gerekmektedir.

Bu itibarla, şirketlerin, tedarikçilerini dijital dönüşüm, güvenlik, siber güvenlik ve sosyal/çevresel sorumluluk gibi temel hususlara odaklanan LEAP, LEADS, Tedarik Zinciri Sürdürülebilirlik Manifestosu gibi girişimlere ve yönetim modellerine dahil etmesi önemlidir. Bu çabaların, tedarik zincirinin tamamında önemli bir endüstriyel fayda ve istihdam yaratacağı değerlendirilmektedir. Yeni dijital teknolojilerin kullanılması, KOBİ'lerle “işbirliğine dayalı bir dijital ekosistem” yaratılmasına, yeni ürünlerin geliştirilmesinin hızlandırılmasına ve tedarik zinciri boyunca operasyonların verimliliğinin ve müşterilere hizmet sunumunun iyileştirilmesine imkân vermektedir. Sürdürülebilir ve döngüsel bir ortak model geliştirmek için tedarik zinciriyle işbirliği yapmak şarttır. Bu durum, çok uzun yenilik ve geliştirme döngüleriyle karakterize edilen savunma ve havacılık sektörü için özellikle geçerlidir.

Ayrıca, tedarikçilerin, etkisi büyük olan stratejik konular ile ilgili olarak sürekli bilgilendirilmesi, bu doğrultuda tedarikçilere dönük özel eğitim faaliyetleri düzenlenmesi ve tedarikçilerden sürdürülebilirlik temelli bir dizi gerekliliğe uymalarının talep edilmesi gerekmektedir. Bu kapsamda, sürdürülebilir tedarik zincirinin ana unsurları aşağıda sıralanmaktadır:

- Tedarikçilerin sürdürülebilirlik stratejisine dahil edilmesi, stratejinin geliştirilme aşamasından itibaren bilgilendirilmeleri ve stratejinin doğal bir parçası haline gelmelerinin sağlanması, stratejinin hayata geçmesinde kendilerinden beklentilerin açık bir şekilde bildirilmesi
- Tedarikçi denetimleri yapılması ve tedarikçilerin sürdürülebilirlik performanslarının sürekli değerlendirmeye tabi tutulması (Tedarikçilerin hem yerinde denetlenmesi hem de rutin raporlamaları yapılması kastedilmektedir.)
- Sürdürülebilir satın alma yaklaşımı ile özellikle hammadde ve yarı mamul satın alımlarında sürdürülebilirlik açısından performansı daha yüksek (geri dönüşümlü ürün kullanan, geri dönüştürülebilir ürün üreten, yenilenebilir enerji kullanan, süreçlerini çevre dostu hale getirmiş, vb.) tedarikçilerle çalışılması
- Tedarik zinciri boyunca en iyi uygulamaların paylaşılması ve hayata geçirilmesi için tedarikçilerin kapasitelerinin geliştirilmesi, bu doğrultuda teknik yönlendirme yapılması
- Tedarikçi performansı yönetimi yapılması ve periyodik olarak karbon ayak izi, su ayak izi, atık yönetimi, sosyal etki ve benzeri güncel anahtar performans göstergelerinin takip edilmesi. (Doğru anahtar performans göstergelerinin tanımlanması kritiktir.) Performans değerlendirme sonuçlarının tedarikçi ile paylaşılması ve gelişimi hızlandırmanın gerektiği noktalarda işbirliği yapılması
- Tedarikçi yönetimi ile ilgili yukarıda sayılan konuların bir “tedarikçi geliştirme programı” halinde yapılandırılması ve kuralların, yaptırımların, verilecek hedeflerin, değerlendirme kriterlerinin ve kapasite geliştirme kaynaklarının programa özel hazırlanacak bir portalda paylaşılması

- Aktif tedarik zinciri risk yönetimi yapılması, kırılganlıkların tespiti ve risklerinin değerlendirilmesi ve bu doğrultuda alternatiflerin proaktif olarak oluşturulması
- Yukarıda sayılan hususların tamamı gözetilerek bir geçiş planı çerçevesinde tedarik zincirinin yerleştirilmesi

Tedarik zinciri boyunca sürdürülebilirlik ve iklim değişikliği konusunda atılacak adımların uygulanabilmesinin anahtarı, askeri kuvvetlerin tedarikçilerden temin ettikleri ürün veya hizmetler ile ilgili tam görünürliğe sahip olabilmesi için gerekli olan şeffaflığın ve izlenebilirliğin sağlanmasıdır. Bu durum, aynı zamanda kaynak kullanımı kısıtlamalarına uyulmasını sağlamak için güçlü bir araç görevi görecektir.⁴⁸

Tedarik zincirleri öncelikle üretim süreçlerinin optimizasyonu ile emisyonları azaltmak, döngüsel yaklaşımlara geçmek ve malzeme kayıplarını en aza indirmek gibi hedeflere odaklanmalıdır. Ayrıca, OEM'lerin, tedarikçilerin ve lojistik sağlayıcıların yeşil enerji alternatiflerine geçiş yapması, sahada daha verimli kaynak kullanımını hedeflemesi ve düşük karbonlu lojistik seçeneklerini tercih etmesi gerekmektedir. Sektörde tedarik zinciri boyunca sürdürülebilirliğin sağlanması için atılacak tüm adımların, diğer avantajlarının yanı sıra, savunma ve havacılık sanayi OEM'lerinin çevresel göstergelerini iyileştirmesi (örneğin ardıl süreçlerde Kapsam 3'ün azaltılması) ve döngüsel üretimin de etkisiyle maliyetleri düşürmesi beklenmektedir.⁴⁹

İkiz Dönüşüm

Türkiye savunma sanayi ve özellikle tedarik zincirinde yer alan metal, plastik ve kompozit üretimi yapan sektörler de AB ülkeleri ve ABD gibi dış ticaret ilişkisinde olduğumuz gelişmiş ülkelere göre yeşil ve döngüsel ekonomi modellerine uyum sağlamak durumundadır. Döngüsel ekonomi iş modellerinin başlangıç noktası tasarım aşamasıdır ve bu aşamada geri kazanılabilir malzeme kullanımı, yeniden kullanım, kolay demontaj gibi hususlar dikkate alınmalıdır. Zararlı kimyasal kullanımının azaltılması/sonlandırılması ve ürün kullanım sürelerinin uzatılması da döngüsel ekonominin önemli bileşenleri arasındadır.

Şekil 13: Döngüsel Ekonomi İş Modelleri ^{50, 51}

Sürdürülebilir üretim ve tüketim	R0	Reddet	İşlevinden vazgeçerek veya aynı işlevi farklı bir ürünle sunarak ürünü gereksiz hale getir.
	R1	Yeniden düşün	Ürün kullanımını, ürünleri paylaşarak veya çok işlevli ürünleri piyasaya sürerek daha yoğun hale getir.
	R2	Azalt	Daha az doğal kaynak kullanarak ürün üretiminde verimliliği artır.
Ürünlerin ve parçalarının yaşam döngüsü	R3	Yeniden kullan	İyi durumda olan ve orijinal amacını karşılamasına rağmen atılan ürünün piyasaya tekrar sunularak başka bir tüketici tarafından kullanılmasını sağla.
	R4	Tamir et	Arızalı ürünün orijinal işleviyle kullanılabilmesi için onarım ve bakımını yap.
	R5	Yenile	Eski bir ürünü yenile ve piyasaya uygun hale getir.
	R6	Yeniden üret	Atılan ürünün kullanılabilir parçalarını aynı işleve sahip yeni bir üründe kullan.
	R7	Yeniden amaçlandır	Atılan ürünün kullanılabilir parçalarını farklı işleve sahip yeni bir üründe kullan.
Kaynak kullanımı	R8	Geri dönüştür	Aynı veya daha düşük kaliteyi elde etmek için malzemeleri işle.
	R9	Geri kazan	Atığı enerji kaynağı olarak kullan.

Şekil 13'te de görüldüğü üzere döngüsel ekonomi iş modelleri içinde firmaların en kısa vadede fayda sağlayabileceği

48 Roland Berger, 2023. Defence Zero: Volume 1 – Military Emissions and Potential Solutions.
URL: <https://www.rolandberger.com/en/Insights/Publications/Defence-Zero.html>

49 Roland Berger, 2023. Defence Zero: Volume 1 – Military Emissions and Potential Solutions.
URL: <https://www.rolandberger.com/en/Insights/Publications/Defence-Zero.html>

50 Sharma, H.B., et. al., 2021. Circular economy approach in solid waste management system to achieve UN-SDGs: Solutions for post-COVID recovery. Science of The Total Environment, 800, 149605.
URL: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149605>

51 Morselotto, P., 2020. Targets for a circular economy. Resources, Conservation and Recycling, 153, 104553.
URL: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104553>

yaklaşımlar geri dönüşüm oranlarını artırmaya yönelik olanlardır. Örneğin, karbon yoğun malzemelerin (karbon, kompozitler, titanyum, vb.) geri dönüşümü ve eski ekipmanların parçalarının yenilenmesi ve yeniden kullanılması hem karbon ayak izinin azalmasını hem de işletim maliyetlerinin düşmesini sağlayabilmektedir.

Günümüz dünyasında sınırlı kaynakların varlığında hammadde/kaynak temini, (mikroçipler gibi kilit bileşenler için geçerli olan) karmaşık uluslararası tedarik zincirlerinden, (nadir toprak mineralleri gibi) kritik kaynakların kıtlığından ve jeopolitik ilişkilerden giderek daha fazla etkilenmektedir. Avrupa Savunma Ajansı, iklim değişikliğine ek olarak kritik hammaddelerin mevcudiyetinin de askeri kuvvetlerin ve savunma sanayinin geleceğine yön vereceği görüşünü dile getirmektedir.⁵²

Sektörün döngüsellikini artırmasında öne çıkan uygulamalardan biri olan eklemeli üretim (additive manufacturing) veya üç boyutlu baskı yöntemi, tasarım ve üretim süreçlerinin optimizasyonuna önemli katkı sağlamaktadır. Metal ve kompozit parçaların talaşlı (ya da tezgahlı) üretim yerine eklemeli üretim ile üretilmesi, hammadde tüketimini, fire miktarını, dolaylı olarak lojistikten kaynaklı ayak izini ve teslimat sürelerini önemli ölçüde azaltmaktadır.

Avrupa Savunma Ajansı da eklemeli üretim yaklaşımının döngüsellik ile ilgili potansiyelinin (kaynakların verimli kullanımı, artan yeniden kullanılabilirlik, tamir edilebilirlik ve ürünlerin yeniden üretilmesi ve yedek parçaların lojistiği) silahlı kuvvetlerin savunma kapasitesini de artırabileceğini ifade etmektedir. Görev sırasında sahada konuşlandırılabilir şekilde eklemeli üretim yapılarak onarım ve bakım çözümleri üretilebileceği ve hatta yedek parça üretimi yapılabileceği değerlendirilmektedir.⁵³

Diğer sektörlerde olduğu gibi endüstri 4.0'ı tetikleyen teknolojiler savunma ve havacılık sanayini de yeniden şekillendirmektedir. Havacılık ve savunma sanayi şirketleri operasyonlarını geliştirmek, gelirlerini artırmak ve inovasyonu teşvik etmek için dijital teknolojileri kullanmaktadır. Dördüncü sanayi devrimi doğrultusunda hayata geçirilen dijital teknolojiler ve uygulamalar tüm sektörlerde dijital dönüşümü gereklilik haline getirmektedir. Bu dönüşümün, tüm ülkeler için öncelikli ve kritik olarak görülen askeri alanda da yansımalarının olması kaçınılmazdır. Dünyanın önde gelen orduları, savunma ve saldırı sistemlerini ileri seviyelere çıkarmak, düşman karşısında galip gelmek ve savaş alanındaki can ve mal zayıflatlarını en aza indirmek için dijital teknolojilere yatırım yapmaktadır. Savunma alanındaki dijital yatırımlar küresel güç parametrelerini değiştirme potansiyeline sahip niteliktedir. Giyilebilir akıllı askeri teknolojiler, 3D yazıcılar, inovatif pil teknolojileri, bulut teknolojileri, yapay zekâ ve sanal gerçeklik gibi birçok teknoloji savunma sanayi pazarını derinden etkilemektedir.

Savunma sanayinde her şey stratejiyle başlamaktadır. Doğru bir stratejinin oluşturulması ise ancak bilgiyle gerçekleşebilir. Özellikle anlık kararların çok büyük etkilerinin olduğu savunma sanayinde IoT gibi bağlantı teknolojileri ve büyük veri uygulamaları büyük fark yaratabilmektedir. Gelecekteki askeri operasyonlarda askerlerce kullanılan IoT özellikli biyometrik cihazlar, silahların güvenli kullanımına, tehlikelerin analiz edilmesine ve bu işlemlere yardımcı olacak sensörlerin kullanımına uygun bir alan yaratmaktadır. STM Teknolojik Düşünce Merkezi tarafından Ağustos 2021'de yayımlanan Trend Analizi raporuna göre, ABD tarafından özellikle bu tür sistemlerin araştırılması ve geliştirilmesi için 25 milyon ABD doları bir bütçeye sahip "savaş alanı/askeri nesnelerin interneti (internet of battlefiled/military of things -IoBT/IoMT)" konsepti hayata geçirilmiştir. Bu sistemlere uygun sensör tasarımları, bulut yönetimi, ağ yönetimi, biyometrik mühendislik gibi yeni iş alanlarının ortaya çıkmasının savunma sanayi istihdamına da olumlu katkı sunması beklenmektedir.

Yine STM Teknolojik Düşünce Merkezi'nin Ağustos 2021 raporuna göre, 2018 yılında ABD'nin Savunma İleri Araştırma Projeleri Ajansı'nın (Defense Advanced Research Projects Agency -DARPA) yeni nesil yapay zekâ teknolojileri için 2 milyar ABD doları yatırım yapacağını açıklaması bu teknolojinin savunma sanayinde ne kadar önemli bir konuma geldiğinin en büyük işaretidir. DARPA bu yatırımıyla insan ve makine arasında güvene dayalı ve iş birliğini esas alan bir ortaklık hedeflediğini açıklamıştır. DARPA yirmiden fazla yapay zekâ araştırmasına destek sağlamaktadır. Bu teknolojinin özellikle işgücü üzerinde de çok değişken etkilere sahip olması, savunma sanayi istihdamı açısından en önemli teknolojilerden biri hâline gelmesine neden olmaktadır. Yapay zekâ savaş alanından fabrikalara kadar savunma sanayinde birçok alanı etkilemektedir. Otonominin uçaklara entegre edilmesi pilotlara iniş ve kalkışlarda veya hedef takibinde kolaylık sağlarken, fabrikalarda üretim aşamasındaki işlemlerin gerçekleşmesine dönük daha hızlı karar alma avantajı yaratmaktadır.

52 European Defence Agency, 2023. ENHANCING EU MILITARY CAPABILITIES BEYOND 2040 Main findings from the 2023 Long-Term Assessment of the Capability Development Plan.

URL: <https://eda.europa.eu/docs/default-source/eda-publications/enhancing-eu-military-capabilities-beyond-2040.pdf>

53 European Defence Agency, Incubation Forum for Circular Economy In European Defence

URL: <https://eda.europa.eu/what-we-do/eu-policies/if-ceed/project-circles/circular-additive-manufacturing/>

Dijital ikiz teknolojisi savunma sanayi için önemli bir belirleyen haline gelmiştir. Bir ürünün tasarım ile ilgili, üretiminden önce, gereken bütün testlerin neredeyse maliyet oluşturmadan yapılabilmesini sağlayan bu teknoloji mevcut sistemlerin uzaktan kontrolüne ve test senaryolarına da imkân vermektedir. Üretimde planlamayı kolaylaştıran ve test aşamasında büyük avantajlar sunan dijital ikiz teknolojisi ile bir tasarımın bütün kusurları herhangi bir malzeme kullanmadan, önceden tespit edilebilmekte ve nispeten kusursuz bir üretime olanak sağlanmaktadır.

Eylem Alanı 1. İklim Değişikliği

Kapsam:	- Sera gazı emisyonlarının azaltılması - Sera gazı emisyonu beyanı - İklim değişikliği riskleri - İklim riskleri ile mücadele katkı
İlgili Birleşmiş Milletler SKA'ları	      

	Eylem	Açıklama	Performans Göstergesi (italik olanlar ilave örnek olarak yer almaktadır)	Sorumlu Aktörler	Zamanlama	İyi Uygulama Örneği
Sera gazı emisyonları	Sera gazı azaltım planlarının oluşturulması	• Ulusal 2053 net sıfır emisyon hedefine uyum için gerekli aksiyonların belirlenmesi ve hayata geçirilmesi	- Ulusal ve uluslararası planlarla uyumlu azaltım hedefi (oransal olarak) - <i>Sera gazı emisyonu azaltım miktarı/oranı</i>	Ana sorumlu: Savunma ve havacılık sektörü şirketleri Kapasite geliştirme: Sektör temsilcileri ve SSİ	Orta - uzun	U1
	Doğrudan sera gazı emisyonlarının hesaplanması	• Üretim aşamasından kaynaklanan emisyonların hesaplanması • Şirkete ait araçlardan kaynaklanan emisyonların hesaplanması	- Kapsam 1 emisyonları - Ürün bazında karbon ayak izi	Ana sorumlu: Savunma ve havacılık sektörü şirketleri Kapasite geliştirme: Sektör temsilcileri ve SSİ	Kısa - orta	U2
	Doğrudan sera gazı emisyonlarının azaltılması	• Üretim ve diğer faaliyetlerden kaynaklanan yakıt tüketiminin azaltılması • Şirket araçlarından kaynaklanan emisyonların azaltılması, şirket filosunun hibrit ve elektrikli araçlarla değiştirilmesi	- Kapsam 1 emisyonları	Savunma ve havacılık sektörü şirketleri	Kısa-orta	U2
	Elektrik tüketiminin azaltılması ve enerji verimliliği uygulamaları	• Üretim ve diğer yan faaliyetlerde elektrik tüketiminin azaltılması • Makine, ekipman veya prosesler bazında enerji verimliliği projeleri geliştirilmesi • Atık ısı geri kazanımı potansiyelinin değerlendirilmesi	- Kapsam 2 emisyonları - <i>Elektrik tüketimi</i> - <i>Elektrik tüketiminde azaltım oranı</i> - <i>Geliştirilen enerji verimliliği proje sayısı</i>	Savunma ve havacılık sektörü şirketleri	Kısa	
	Yeşil satın alımlar	• Hammadde ve sarf malzemelerinde tedarikçilerden karbon emisyonları ile ilgili bilgi talep edilmesi • Yeşil satın alım kriterlerinin belirlenmesi	- Kapsam 3 emisyonları - <i>Hammadde ve sarf malzemeleri için belirlenen yeşil satın alma kriteri sayısı</i> - <i>Gerçekleşen yeşil satın alımlar</i>	Ana sorumlu: Savunma ve havacılık sektörü şirketleri (yönetim ve satın alma birimleri) Kapasite ve farkındalık geliştirme: Sektör temsilcileri ve SSİ	Kısa-orta	U4
	Yakıt verimli ürünlere geçiş	• Ürün ve platformlarda yakıt ve enerji verimliliğine yönelik Ar-Ge faaliyetlerinin yürütülmesi (yenilikçi aerodinamik tasarımlar, ağırlık azaltımı gibi) • Ürün ve platformların tasarımında performansın yanı sıra yakıt ve enerji verimliliğinin de dikkate alınması	- Kapsam 3 emisyonları - <i>Askeri platformlar ve diğer ürünlerde yakıt tüketimi ve azaltım oranı</i>	Savunma ve havacılık sektörü şirketlerinin tasarım ekipleri Müşteriler	Orta - uzun	U5
	Yenilikçi itki sistemleri	• Hibrit (fosil yakıt ve elektrik ile çalışan) ve elektrikli hava ve kara taşıt teknolojilerine ilişkin Ar-Ge ve tasarım faaliyetleri • Yenilikçi itki sistemlerinde kullanılacak pillere yönelik Ar-Ge çalışmaları (özellikle ağırlığın azaltılmasına, enerji yoğunluğunun artırılmasına dönük çalışmalar) • Hidrojenli itki sistemleri alanındaki gelişmelerin takip edilmesi ve Ar-Ge faaliyetleri yürütülmesi	- Kapsam 3 emisyonları - <i>Yenilikçi itki sistemleri ile geliştirilen ürün sayısı</i> - <i>Askeri platformlar ve diğer ürünlerde yakıt tüketimi ve azaltım oranı</i>	Savunma ve havacılık sektörü şirketlerinin tasarım ve Ar-Ge ekipleri	Orta - uzun	U6, U7
	Ürünlerde sürdürülebilir alternatif yakıt kullanımı	• Yeni nesil askeri platformlarda alternatif ve sürdürülebilir yakıt ve güç sistemlerinin kullanılmasına yönelik Ar-Ge ve tasarım faaliyetleri • Biyo-sürdürülebilir yakıt ve sentetik sürdürülebilir yakıt teknolojilerindeki gelişmelerin takip edilmesi ve Ar-Ge faaliyetleri yürütülmesi	- Kapsam 3 emisyonları - <i>Sürdürülebilir yakıt kullanımına uygun ürün sayısı</i> - <i>Ürünlerde sürdürülebilir yakıt kullanım oranı</i>	Savunma ve havacılık sektörü şirketlerinin tasarım ve Ar-Ge ekipleri	Orta - uzun	U8
	Eğitim ve operasyonlarda daha düşük emisyonlu yöntemlerin desteklenmesi	• Eğitim ve tatbikatlarda kullanılabilecek simülasyon sistemlerinin geliştirilmesi • Askeri/sivil hava trafik kontrolünü ve operasyonlarını destekleyen elektronik sistemler ve yazılımlar geliştirilirken yakıt tüketim optimizasyonunun dikkate alınması	- Kapsam 3 emisyonları - <i>Düşük emisyonlu eğitim ve operasyon faaliyetlerini destekleyen ürün sayısı</i>	Savunma ve havacılık sektörü şirketlerinin tasarım ve Ar-Ge ekipleri	Kısa-orta	U9

	Eylem	Açıklama	Performans Göstergesi (italik olanlar ilave örnek olarak yer almaktadır)	Sorumlu Aktörler	Zamanlama	İyi Uygulama Örneği
Sera gazı emisyonları	Üretim dışı süreçlerden kaynaklanan emisyonların azaltılması	- Taşımacılık ve dağıtımdan kaynaklı emisyonların hesaplanması, azaltılmasına ilişkin önlemlerin araştırılması ve hayata geçirilmesi - Ürünlerin ömür sonu işlemlerinden kaynaklanan emisyonların hesaplanması, azaltılmasına ilişkin önlemlerin araştırılması ve hayata geçirilmesi - Personel taşımacılığının optimize edilmesi - Personel iş seyahatlerinin optimize edilmesi - Ürün tasarım, geliştirme ve Ar-Ge faaliyetlerinde lojistik ve ömür sonu aşamalarının dikkate alınması	Kapsam 3 emisyonları	Savunma ve havacılık sektörü şirketleri ve bu şirketlerin lojistik, idari, tasarım, Ar-Ge ekipleri Müşteriler	Kısa-orta	
	Yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanılması	- Kurumsal (öz) tüketim için güneş enerjisi ve diğer yenilenebilir enerji tesislerinin kurulması - Çatılarda güneş paneli uygulamalarının gerçekleştirilmesi	- Yıllık yenilenebilir enerji üretimi - Tüketilen enerjide yenilenebilir enerjinin payı - Kapsam 2 emisyonları	Savunma ve havacılık sektörü şirketleri	Kısa-orta	U10
	Üretim tesisleri ve ofislerde enerji verimliliği uygulamaları	Ofis ve üretim binalarında tasarım, malzeme seçimi, aydınlatma ve ısıtma-soğutma sistemlerinde yeşil bina kriterlerinin dikkate alınması	- Kapsam 2 emisyonları - Kapsam 3 emisyonları	Savunma ve havacılık sektörü şirketleri	Kısa-orta	
İklim değişikliği riskleri ve uyum	İklim değişikliği risklerine uyum ve kırılganlığın azaltılması	- İklim değişikliğinin sektöre olan etkilerinin araştırılması - Su kıtlığı, ani enerji kesintileri, yangın gibi risklerin belirlenerek önlemlerin alınması, müdahale planlarının oluşturulması	- İklim değişikliği risk yönetim planı - İklim değişikliği risklerini içeren acil müdahale planı	Ana sorumlu: Savunma ve havacılık sektörü şirketleri Kapasite geliştirme: Sektör birlikleri	Kısa-orta	
	Sektörün iklim değişikliğinden kaynaklı riskler ve afetlerle mücadelede rol alması	Sektörün, silahlı kuvvetlerin özellikle lojistik, mobilite ve tedarik zinciri alanlarında iklim değişikliğinin etkilerine hazırlıklı olmasını sağlayacak ürün ve hizmetleri tasarlaması	-	Ana sorumlu: Savunma ve havacılık sektörü şirketleri İş birliği ve talep: İlgili kamu kurumları	Orta - uzun	
	Geliştirilen ürün ve verilerin iklim değişikliği ile mücadelede kullanılması	Uydu sistemlerinin geliştirilmesinde iklim izleme fonksiyonlarının ilgili kamu kurumları ile koordineli olarak yürütülmesi	-	Ana sorumlu: Savunma ve havacılık sektörü şirketleri İş birliği ve talep: İlgili kamu kurumları	Orta - uzun	

Eylem Alanı 2. Sürdürülebilirlik Yönetişimi

Kapsam:	Raporlama - Sürdürülebilirlik raporlaması - Ölçülebilir gösterge ve hedefler - Çevresel muhasebe yöntemleri - Sektörel riskler ve uyum	Değer zinciri - Değer zinciri boyunca sürdürülebilirlik yönetimi - Sürekli ve yerli tedarik
İlgili Birleşmiş Milletler SKA'ları	17 AMAÇLAR İÇİN ORTAKLIKLAR 13 KLİM EYLEMİ 7 ERİŞİLEBİLİR VE TEMİZ ENERJİ 12 SORUMLU ÜRETİM VE TÜKETİM 9 SANAYİ, YENİLİKÇİLİK VE ALTYAPI 8 İNSANA YAKIN İŞ VE EKONOMİK BÜYÜME	

	Eylem	Açıklama	Performans Göstergesi	Sorumlu Aktörler	Zamanlama	İyi Uygulama Örneği
Raporlama	Sürdürülebilirlik raporlaması ve diğer ilgili beyanlar hakkında farkındalık ve kapasite geliştirilmesi	Zorunlu ve gönüllü sürdürülebilirlik raporlaması hakkında farkındalık ve kapasite geliştirilmesi		SSİ		-
	Kurumsal sürdürülebilirlik raporlaması	Sürdürülebilirlikle ilgili mevcut durum ve hedeflerin şeffaf şekilde kamuoyu ile paylaşılması, böylece mevcut çabaların görünür kılınması, risk yönetimi ve hedeflerin ortaya konulması	Sektörde sürdürülebilirlik raporu yayımlayan firma sayısı	Savunma ve havacılık sektörü şirketleri		-
	Entegre raporlama	Entegre raporlama ile yatırımcılar ve finansal kaynak sağlayan taraflar için finansal ve sürdürülebilirlik performansının, risk ve fırsatların ortaya konması	Sektörde entegre raporlama yapan firma sayısı	Savunma ve havacılık sektörü şirketleri		-
Raporlama	Yaşam döngüsü analizi yaklaşımının kullanılması	- Ürünlerin çevresel etkilerinin ürün yaşam döngüsü boyunca (hammadde çıkarılması, üretim, taşıma, kullanım, ömür sonu) hesaplanması, öne çıkan konuların ve iyileştirme alanlarının belirlenmesi - Yaşam döngüsü analizi yaklaşımı ile iklim değişikliğinin yanı sıra, kimyasal kirliliği, biyoçeşitlilik kaybı, asidifikasyon, hava kirliliği gibi farklı etki kategorilerinde de hesaplama yapılması	Yaşam döngüsü analizi yapılan ürün sayısı	Savunma ve havacılık sektörü şirketleri		U12
	Çevresel ürün beyanı (EPD) uygulamaları	Üçüncü taraf doğrulanmış yaşam döngüsü analizi çalışmaları ile şeffaf ve karşılaştırılabilir çevresel beyan ve iletişim sağlayan EPD uygulamalarının yaygınlaşması	Çevresel ürün beyanı yapılan ürün sayısı	Ana sorumlu: Savunma ve havacılık sektörü şirketleri Kapasite geliştirme: SSİ	Kısa-orta	U12, U13
	Karbon Saydamlık Projesi (CDP-Carbon Disclosure Project) beyanı yapılması	- CDP beyanları çerçevesinde çevresel sorunlar ve risk yönetimi için alınan önlemlere ilişkin bilgilerin şeffaf şekilde kamuoyu ile paylaşılması - Şirketler için iklim değişikliği başta olmak üzere ilgili olması halinde orman, su ve plastik başlıkları altında beyanların yapılması ve verilen taahhütlerin yerine getirilmesi	CDP beyanı skoru	Ana sorumlu: Savunma ve havacılık sektörü şirketleri Kapasite geliştirme: SSİ	Kısa-orta	U14
Tedarik zinciri	Yenilenemeyen (fosil) enerji kaynaklarının kullanımını en aza indirmek için enerji tedarik kriterlerinin geliştirilmesi	Savunma sektörü şirketleri tarafından yeşil satın alma kriterlerinin geliştirilmesi ve tedarik zinciri boyunca yenilenebilir enerji kullanımının artırılması	Yenilenebilir enerji kullanım oranı	Savunma ve havacılık sektörü şirketleri – satın alma birimleri	Kısa - orta	
	Tedarikçi geliştirme programlarının tasarlanması ve hayata geçirilmesi	Savunma ve havacılık sektörünün tedarik zincirlerinin proaktif planlanmasına ve yönetilmesine imkân verecek bir tedarikçi seçme, değerlendirme, geliştirme ve ortak değer yaratma mekanizmasının oluşturulması	- Tedarikçi geliştirme programlarının tasarlanmış olması - Tedarikçilerden beklenen başarı kriterlerinin ve ilgili değerlendirme mekanizmasının tasarlanmış olması	Ana sorumlu: Savunma ve havacılık sektörü şirketleri Kapasite geliştirme: SSİ	Kısa - orta	U 15 U 16
	Tedarikçi performans yönetimi	Periyodik olarak karbon ayak izi, su ayak izi, atık yönetimi, sosyal etki ve benzeri güncel anahtar performans göstergeleri ile takip yapılması (Doğru anahtar performans göstergelerinin tanımlanması kritiktir.)	Performans yönetim planının hazırlanması ve tedarikçilerle paylaşılması	Ana sorumlu: Savunma ve havacılık sektörü şirketleri Kapasite geliştirme: SSİ	Kısa - orta	U 15
	Tedarikçi risk yönetim planlarının geliştirilmesi	Aktif tedarik zinciri risk yönetimi yapılması, kırılganlıkların tespiti ve risklerinin değerlendirilmesi, bu doğrultuda alternatiflerin proaktif olarak oluşturulması	Risk planlarının geliştirilmiş olması	Ana sorumlu: Savunma ve havacılık sektörü şirketleri Kapasite geliştirme: SSİ	Kısa - orta	U 16
	Tedarik zincirinin yerleştirilmesi	Tedarik zincirinin yerlilik oranının, bir geçiş planı ve bu planı destekleyici bir tedarikçi geliştirme programı çerçevesinde peyderpey artırılması	- Yerleşme planının hazırlanması - Plan çerçevesinde üçer yıllık periyotlar için belirlenecek yerlilik oranlarının tutturulması	Ana sorumlu: Savunma ve havacılık sektörü şirketleri Kapasite geliştirme: SSİ	Yerleşme planı: kısa-orta vade Yerleşme oranları: orta-uzun vade	U 15

Eylem Alanı 3A. İkiz Dönüşüm / Yeşil Dönüşüm

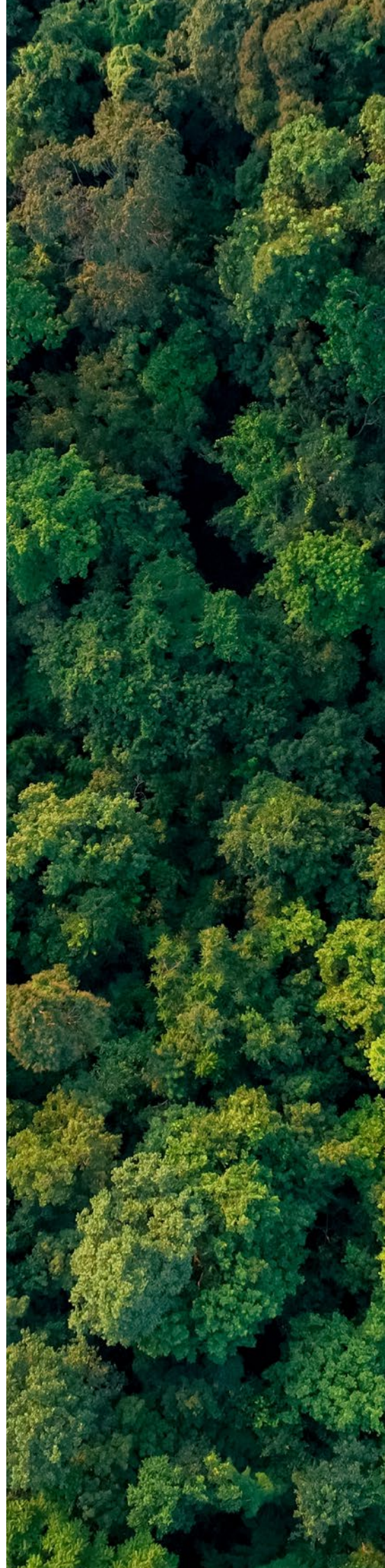
Kapsam:	Yeşil dönüşüm - Döngüsel ekonomi - Kaynak verimliliği-Temiz üretim - Atık azaltımı ve yönetimi	Dijital dönüşüm - Dijital ürün pasaportları - Endüstri 4.0 - Teknoloji kapasitesinin sürdürülebilirlik için kullanılması
İlgili Birleşmiş Milletler SKA'ları	    	

	Eylem	Açıklama	Performans Göstergesi	Sorumlu Aktörler	Zamanlama	İyi Uygulama Örneği
Yeşil dönüşüm	Eko-tasarım uygulamaları	- Tasarım aşamasından itibaren sürdürülebilirlik ilkelerine uygun ürünler ve üretim süreçleri geliştirilmesi - Tasarım aşamasında, hammadde/ kimyasal alternatiflerinin, geri kazanılabilir malzeme kullanımının, kolay demontaj, yakıt verimliliği ve ürün kullanım ömrünü uzatmayı sağlayacak diğer faktörlerin dikkate alınması	Eko-tasarım yaklaşımı ile geliştirilen ürün oranı	Savunma ve havacılık sektörü şirketleri ve şirketlerin tasarım ekipleri	Orta	U12, U17
	Onarım ve yeniden kullanım	- Eski ekipmanların ikincil parçalarının yenilenmesi/ onarımı ve yeniden kullanılması - Ürün kullanım ömrünü uzatmaya ilişkin koruyucu bakım talimatlarının oluşturulması	- Yeniden kullanıma ve yenilenmeye uygun ekipman/ donatı/ürün oranı - Koruyucu bakım talimatları hazırlanan ürün sayısı/oranı	Savunma ve havacılık sektörü şirketleri	Orta	U18
	Eklemleri üretim / 3D baskı (Additive manufacturing)	- Mevcut üretim türünden döngüsel eklemleri üretime doğru geçiş potansiyelinin araştırılması, yol haritasının tanımlanması - Eklemleri üretimin çevresel etkiyi azaltma potansiyelinin (hammadde kullanımının, üretim atıklarının ve enerji tüketiminin azaltılması, atık malzemenin yeniden kullanılabilirliğinin artırılması) ve lojistik ayak izindeki etkisinin değerlendirilmesi - Eklemleri üretime ilişkin standartların oluşturulmasına katkı konulması	- Eklemleri üretim ile geliştirilen ürün sayısı/ oranı - Eklemleri üretim konusunda yapılan Ar-Ge yatırımı miktarı	Ana sorumlu: Savunma ve havacılık sektörü şirketleri ve bu şirketlerin Ar-Ge, tasarım ve üretim birimleri Standartlar ve kapasite geliştirme: SSİ	Orta-uzun	U2, U19
	Kritik hammaddelerin döngüselliklerinin artırılması	- Kritik hammaddelerin ve bunları içeren ana ürünlerin belirlenmesi - İlgili ürünlerde kullanılan kritik hammaddelerin yeniden kullanımının veya geri dönüşümünün değerlendirilmesi - İlgili ürünlerde kullanılan kritik hammaddelerin alternatifleri ile değiştirilmesine ilişkin potansiyelin araştırılması	- Kritik hammadde kullanım miktarında değişim - Kritik hammadde tüketimi azaltım oranı	- SSİ - Savunma ve havacılık sektörü şirketleri	Orta	
	Atık üretiminin azaltılması	- Üretim proseslerinde atık oluşumunun ölçülmesi ve azaltılması - Ofis, yemekhane gibi üretim dışı faaliyetlerden kaynaklanan evsel atıkların ölçülmesi ve azaltılması	- Üretim kaynaklı atık miktarı - Evsel atık miktarı	Savunma ve havacılık sektörü şirketleri	Kısa	U19, U20
	Geri dönüştürülebilirlik oranının artırılması	Üretimde kullanılan temel malzemeler için geri dönüştürülebilirlik analizi ve geri dönüşüm oranlarının artırılması	Geri dönüştürülebilirlik oranı	Savunma ve havacılık sektörü şirketleri	Kısa	U20
	Temiz üretim uygulamaları	Temiz üretim için sektörel mevcut durum analizi yapılması ve temiz üretim rehberi hazırlanması	Sektörel temiz üretim analizi	SSİ	Kısa-orta	U19, U20, U21, U22
	Endüstriyel simbiyoz olanaklarının araştırılması ve bölgesel endüstriyel simbiyoz ağlarına katılım	- Sektör içinde ve diğer sektörler ile endüstriyel simbiyoz olanaklarının araştırılması - Büyük şirketler etrafında oluşturulan tedarikçi ağı ile endüstriyel simbiyoz olanaklarının araştırılması - Bölgesel endüstriyel simbiyoz ağlarına katılım	Sektörel endüstriyel simbiyoz potansiyeli çalışması	SSİ Savunma ve havacılık sektörü şirketleri	Kısa-orta	-
	Sürdürülebilir su yönetimi	- Su tüketim amaçlarına göre tüketim oranlarının belirlenmesi ve azaltılması - Suyun geri kazanımına yönelik potansiyelin araştırılması	- Su tüketim miktarı - Geri kazanılmış su miktarı/ oranı	Savunma ve havacılık sektörü şirketleri ve bu şirketlerin tasarım ekipleri	Kısa-orta	U21
	Sürdürülebilir kimyasal yönetimi	Zararlı madde ve kimyasal kullanımının azaltılması	- Tehlikeli kimyasal kullanım miktarı - Tehlikeli kimyasallar yönetim sistemi	Savunma ve havacılık sektörü şirketleri ve bu şirketlerin tasarım ekipleri	Kısa-orta	U22

	Eylem	Açıklama	Performans Göstergesi	Sorumlu Aktörler	Zamanlama	İyi Uygulama Örneği
Yeşil dönüşüm	Yeşil dönüşüm teşvik ve finansmanına erişimin artırılması	Yeşil dönüşüm yatırımlarına yönelik teşviklerin ve finansmana erişim olanaklarının araştırılması ve sektöre duyurulması		SSİ	Orta	
	Akıllı üretim tesislerinin siber fiziksel altyapı hedefleri doğrultusunda tasarımı	- Endüstri 4.0 vizyon ve prensipleri doğrultusunda teknolojik süreçlerin, ürün yaşam döngülerinin ve operasyon aşamalarının akıllı teknolojiler ve ağ bileşenleri ile birbirine entegre edilmesi - Kestirimci bakım tekniklerinin kullanılması ve hata önleme sayesinde yeniden işlemenin azaltılması - Sızıntı tahmini, varlıkların ve üretim süreçlerinin optimum şekilde izlenmesi, her türlü verinin merkezileştirilmesi ve organize edilmesi	- Dijitalize edilen süreç sayısı - Sektördeki kurumların endüstri 4.0 stratejisinin ve yol haritasının varlığı - Dijital dönüşüm ile kaynak optimizasyonu yapılan süreç sayısı - Veri analitiği yöntemleri ve araçları kullanılarak içgörü odaklı organizasyona geçme - Kestirimci bakım yöntemleri ile envanter yaşam döngüsünün iyileştirilmesi	Savunma ve havacılık sektörü şirketleri	Orta-Uzun	U9, U19, U24, U25
	Akıllı üretim tesisleri dönüşümünün sürdürülebilirliğe katkısı	- Dijital dönüşümün daha az enerji ve hammadde kullanmayı sağlayan teknolojiler üzerine inşa edilmesi, robotların ve cobotların çok sayıdaki daha az nitelikli iş yapan çalışanların yerine geçmesi ve insan kaynağının daha katma değerli süreçlerde kullanılması - Entegre akıllı ürün sistemi, kurumsal yönetim sistemi, iş süreci ve tüketim sistemi ile üretim aşamasında gereksiz hammadde stoğunun oluşmasının ve pazar tarafından talebi düşen ürünlerin üretiminin engellenmesi	- Azalan hammadde kullanımı - Üretimde azalan atıklar - Enerji kullanım verimliliği - Optimize edilen insan kaynağı	Savunma ve havacılık sektörü şirketleri	Orta-Uzun	U9, U19, U24
	Dijital ikiz teknolojilerinin yaygınlaştırılması	- Üretimden önce, bir ürün tasarımına ilişkin bütün testlerin neredeyse maliyetsiz yapılabilmesi - Mevcut sistemlerin uzaktan kontrolünün yapılabilmesi ve test senaryolarının hayata geçirilebilmesi - Bir tasarımın bütün kusurlarının herhangi bir malzeme kullanmadan önceden tespit edilebilmesi ve nispeten kusursuz bir üretime imkân sağlanabilmesi	Tasarım, üretim ve test maliyetlerinde sağlanan azalma	Savunma ve havacılık sektörü şirketleri	Orta-Uzun	
	Artırılmış gerçeklik ve sanal gerçeklik teknolojilerinin yaygınlaştırılması	- Özellikle çalışanların herhangi bir risk taşımadan eğitim alması - Savaş pilotlarının eğitimlerinden operasyon öncesi modellenmiş alanın çalışmasına kadar farklı pek çok alanda katkısı olan artırılmış ve sanal gerçeklik teknolojisinin, operasyon sırasında da robotik cihazların kullanımı gibi avantajlarla personelin risk almadan hareket etmesine imkân vermesi - Mühendislerin yaptığı tasarımları geliştirmesi, bakım yapılacak ekipmanların artırılmış gerçeklik gözlükleri ile incelenerek hatalı parçaların kolaylıkla tespitinin veya yıpranma durumunun analiz edilmesi	- Ürün yaşam döngülerinde yaşanan artış - Fiziksel eğitimlerden artırılmış gerçeklik/sanal gerçeklik yoluyla sağlanan eğitimlere geçiş ile sürdürülebilirlik kriterlerine sağlanan katkı		Orta-Uzun	U23, U26
	Sektör özelinde dijital ürün pasaportlarına hazırlık yapılması	- Ürünlerin bilgilerine değer zincirindeki farklı aktörler tarafından ulaşılmasını sağlayan dijital ürün pasaportları konusunda sektörün ihtiyaç ve boşluk analizinin yapılması - Değer zincirlerinin karmaşıklığına ve çevresel etkilerdeki farklılıklara göre her ürün için ihtiyaçların belirlenmesi - İhtiyaç belirlenirken şu hususlara dikkat edilmesi: - Elektronik okuyuculara filigranlar ve QR kodları vasıtasıyla tanıma - Makine tarafından okunabilir, diğer elektronik formatlarla birlikte çalışabilir ve arama yapmaya imkân verebilir tasarım - Üreticilerin telif haklarının korunabilmesi için farklı yetki seviyeleri prensibi		SSİ Dijital Ürün Pasaportu hizmeti veren aracı kuruluşlar ve sektör şirketleri	Orta-Uzun	

İyi
Uygulama
Örnekleri

10



U1 Sera gazı azaltım hedefi

Boeing

Boeing'in 2030 yılı için Kapsam 1 ve Kapsam 2 emisyonlarına ilişkin net sıfır hedefi bulunmaktadır. Firma, halihazırda imalat alanında, üç yıl üst üste net sıfır hedefi ile uyumlu başarı yakalamıştır. Bunun en önemli nedeni, üretimde yenilenebilir enerji kullanımını artırması, doğrulaması yapılmış offsetler satın alması ve şirket genelinde sürdürülebilirlik kültürünü yaygınlaştırmasıdır.

2022 sonunda, 2017'ye göre mutlak değer olarak %16 sera gazı azaltımı sağlamıştır. 2030 yılı için hedef 2017 baz yılına göre Kapsam 1 ve Kapsam 2 emisyonlarının %55 oranında azaltılmasıdır.⁵⁴

U2 Üretim proseslerinde sera gazı emisyonu tasarrufu

BAE Systems

BAE Systems, savaş uçağı üretiminde üç boyutlu baskı ile üretim teknolojileri (eklemeli üretim - additive manufacturing) kullanarak imalat süresini kısaltmakta ve malzeme ve enerji tüketimini azaltmaktadır. Son denemelerinde, bir Typhoon uçağı için büyük bir motor montaj çerçevesinin üretim süresini 100 haftadan 60 güne indirmeyi başarmıştır.⁵⁵

Yine bir savaş uçağı gövdesi konsept bölümünün bir parçası olan kanopi braket, geleneksel üretim yöntemlerine kıyasla daha güçlü, hafif, hızlı ve ucuz bir çözüm sağlayan, baştan sona dijital tasarım süreci kullanılarak tasarlanmış ve üretilmiştir. 3D baskılı braketler, geleneksel üretim yöntemleriyle üretilenlerle karşılaştırıldığında %30 daha hafif hale gelmiştir.⁵⁶

U3 Enerji verimliliği uygulamaları

Lockheed Martin

Lockheed Martin'in ABD'nin New Jersey eyaletindeki Moorestown tesisinde geliştirilen çok yıllık bir projede, merkezi buhar tesisi, verimliliği optimize etmek ve bu tesisi ısıtmada kullanılacak enerjiyi azaltmak için tesisin çeşitli binalarında bulunan yüksek verimli sıcak su kazanlarından oluşan dağıtılmış bir sistem ile değiştirilmiştir. Etkilenen sistemler ve ekipmanlar, operasyonel güvenilirliği ve doğruluğu artırmak için değişken frekanslı sürücüler de dahil olmak üzere yeni kontroller ve programlama ile güçlendirilmiştir. Bu güncelleme sayesinde yıllık 518.000 ABD doları maliyetin ortaya çıkması önlenmiş ve doğal gaz tüketimi %24 oranında azaltılmıştır. Proje sonucunda yıllık tahmini 17.580 MMBTU enerji tasarrufu sağlanmıştır.⁵⁷

U4 Yeşil satın alma

Thales

Thales'in tedarikçilerinin %75'ini Avrupalı üreticiler oluşturmakta olup, tüm tedarikçilerinin %42'si Fransa'dandır. Ekim 2021'de Thales, en yüksek emisyonu yol açan 150 tedarikçisi ile karbon ayak izlerini azaltmaya yönelik ölçülebilir hedefler ve zaman planları içeren eylem planları hazırlamak üzere görüşmelere başlamıştır. Bu çalışmayı 2023 yılının sonuna kadar tamamlama sözü vermiş ve 150 tedarikçinin 110'dan fazlasının eylem planını 2022 yılında inceleyerek onaylamıştır. Bu tedarikçilerin bazıları ayrıca, Thales'in düşük karbon hedefini desteklemek amacıyla stratejik bir yol haritasını izleme konusunda ortak bir taahhüt içeren ayrı niyet mektupları da imzalamıştır.

U5 Yakıt verimli ürünler

Spirit Aerosystems Holdings Inc

Spirit AeroSystems, enerji verimliliği yatırımlarına ve ilgili performans iyileştirme girişimlerine yılda yaklaşık 10 milyon ABD doları yatırım yapmaktadır. Buna, metalik bir uçağa alternatif olarak kompozit kullanımının artırıldığı ürün inovasyonları dahildir. Bu inovatif ürün, bir uçaktan, ömrü boyunca kaynaklanan karbon emisyonlarının yaklaşık %20 oranında azaltılmasını sağlamaktadır. Ayrıca Spirit, kompozit malzemenin geleneksel otoklav kurlenmesine kıyasla %50'ye kadar enerji tasarrufu sağladığı Akıllı Reçine İnfüzyon Sistemi (IRIS™) teknolojisi ile 2020 JEC İnovasyon Ödülü finalisti olmuştur.⁵⁸

54 Boeing Sürdürülebilirlik Raporu, 2023.

URL: <https://www.boeing.com/content/dam/boeing/boeingdotcom/principles/sustainability/sustainability-report/2023/assets/2023-Boeing-Sustainability-Report.pdf>

55 BAE Systems web sayfası.

URL: <https://www.baesystems.com/en/article/racing-towards-zero-to-drive-innovation-and-protect-against-future-threats>

56 BAE Systems web sayfası.

URL: https://www.baesystems.com/en/feature/shaping-a-sustainable-future?utm_source=linkedin&utm_medium=bae+systems+air&utm_campaign=dsei-2023

57 Energy Star Aerospace & Defense Focus.

URL: https://www.energystar.gov/industrial_plants/improve/energy_star_focus_energy_efficiency_aerospace

58 Spirit Aero Systems, CDP Report, 2020.

URL: https://www.spiritaero.com/uploads/site-documents/2020_CDP_Report_Submission.pdf

U6 Yenilikçi itki sistemleri/Elektrik**Surf Air Mobility & Textron Aviation**

Surf Air Mobility ve Textron Aviation hibrit itki sistemine sahip daha düşük maliyetli ve düşük emisyonlu Cessna Grand Caravan EX uçağını üretmektedir. İlk yirmi Cessna Grand Caravan EX uçağının teslimatının 2024 yılının ilk yarısında yapılması beklenmektedir. Aynı zamanda, Surf Air Mobility'nin Textron Aviation tarafından üretilen Cessna Grand Caravan için akülü, elektrikli ve hibrit elektrikli aktarma parçalarının tek sağlayıcısı olacağı düşünülmektedir.

Kullanılan itki sisteminin doğrudan işletme maliyetlerini %25 ila %50 oranında azaltacağı, uçuşlardaki çevresel etkisinin daha da düşük olacağı belirtilmektedir.⁵⁹

U7 Yenilikçi itki sistemleri/Hidrojen**Universal Hydrogen**

Universal Hydrogen adlı start-up, hidrojenin taşınmasıyla ilgili tüm zorlu süreçlerin havaalanından uzakta, muhtemelen gazın üretildiği tesiste yürütülmesini sağlayacak bir çözüm geliştirilmesi üzerinde çalışmaktadır. Şirket, havaalanına kamyonla taşınabilecek sıvı hidrojeni tutmak için özel tanklar (modüller) geliştirmiştir. Modüller, tahrik sistemine takılabileceği gibi doğrudan uçağa da takılacak şekilde tasarlanmıştır. Modüller son derece iyi yalıtılmış olup, hidrojeni dört gün boyunca sıvı halde tutabilmektedir. İki modül 360 kg hidrojen taşıyacak ve bir uçağı 500 mil uzağa uçurabilecek, ayrıca yedekte fazladan 45 dakikalık uçuş süresine sahip olacaktır. Universal Hydrogen, sıvı hidrojeni elektrığe dönüştürebilen ve bunu pervaneleri çalıştıracak elektrik motorlarına bağlayabilen bir yakıt hücresi koyarak bölgesel bir uçağı (tipik olarak kısa ve orta mesafeli rotalarda 19 ila 130 koltuk arasında değişen oturma kapasitesine sahip bölgesel jetler ve turbopropeller gibi uçaklar⁶⁰) modifiye ederek test uçuşlarına başlamıştır.⁶¹

U8 Sürdürülebilir alternatif yakıtlar**Rolls-Royce**

Rolls-Royce Kasım 2023 itibarıyla, ürettiği tüm sivil havacılık motor tiplerinde %100 sürdürülebilir havacılık yakıtı (SHY) uyumluluk testini başarıyla tamamladığını duyurmuştur. Şirket böylece, %100 SHY kullanımına yönelik hiçbir motor teknolojisi engelinin olmadığını göstermek amacıyla 2021'de verdiği taahhüdü yerine getirmiştir.

Ayrıca, şirketin Kanada'daki tesisinde BR710 ticari jet motoru üzerinde yapılan yer testi, test rejimini tamamlamıştır. Programın bir parçası olarak test edilen diğer motorlar ise şunlardır: Trent 700, Trent 800, Trent 900, Trent 1000, Trent XWB-84, Trent XWB-97, Trent 7000, BR725, Pearl 700, Pearl 15 ve Pearl 10X.

Testler, hizmet içi koşulları kopyalamak için çeşitli yer ve uçuş testlerini içermektedir ve tüm testler %100 SAF kullanımının motor performansını etkilemediğini doğrulamaktadır.⁶²

U9 Eğitim ve operasyonlarda daha düşük emisyonlu yöntemler**Thales Group**

Thales tarafından geliştirilen PureFlyt Uçuş Yönetim Sistemi (FMS), uçak üreticileri, havayolları ve pilotlar için performans ve güvenlik sağlamayı amaçlamaktadır. PureFlyt, kullanım kolaylığı, sezgisel arayüz ve gelişmiş karar verme süreci sayesinde mürettebatın iş yükünü, yorgunluğunu ve insan hatasını en aza indirmektedir. PureFlyt aynı zamanda uçağın yörüngesini yakıt tüketimi açısından optimize etmekte ve gürültü kirliliğini azaltmaktadır.

PureFlyt, yakıt verimliliğini en üst düzeye çıkarmak ve emisyonları en aza indirmek için gelişmiş bir maliyet endeksi hesaplayıcısı kullanmaktadır. Güçlü uçak içi optimizasyon uygulamalarıyla yakıt verimliliğine ve CO2 ve NOx emisyonlarına ilişkin elde edilen sonuçlar, önceki nesil FMS çözümlerine göre %3 ila %4 daha iyidir.

Thales'in gelişmiş performans algoritmaları, kalkıştan inişe kadar yakıt verimliliğinde ve gürültü azaltımında önemli iyileştirmeler sağlamaktadır. PureFlyt, mürettebatın yasal yükümlülüklerle uymalarını kolaylaştırırken uçuş segmentine göre iyi performans sağlanmasına olanak tanımaktadır.⁶³

59 Aviation Pros web sayfası.

URL: <https://www.aviationpros.com/engines-components/aircraft-engines/electric-green-engine-technology/news/53073663/surf-air-mobility-orders-100-cessna-grand-caravan-ex-aircraft>

60 <https://www.clean-aviation.eu/regional-aircraft>

61 Universal Hydrogen web sayfası.

URL: <https://hydrogen.aero/product/>

62 Rolls-Royce web sayfası.

URL: <https://www.rolls-royce.com/media/press-releases/2023/13-11-2023-poweroftrent-rr-successfully-completes-100-sustainable-aviation-fuel-test-programme.aspx>

63 Thales grup web sayfası.

URL: <https://www.thalesgroup.com/en/markets/aerospace/flight-deck-avionics-equipment-functions/pureflyt-leader-connected-fms-flight>

Northrop Grumman

Northrop Grumman Corporation, Dominion Energy'nin bir yan kuruluşu olan Dominion Generation, Inc. ile ABD'nin Virginia eyaletindeki Orange County'de 62,5 megavatlık yeni bir güneş enerjisi tesisinin inşasına imkan veren 15 yıllık bir sanal enerji satın alma anlaşması imzalamıştır.

Yeni güneş enerjisi tesisinin, Northrop Grumman'ın Commonwealth'teki üretim operasyonlarında ve ofislerde kullanılan elektriğin yüzde yüzünün karşılanmasına yetecek kadar yenilenebilir enerji üretmesi beklenmektedir.⁶⁴

BAE Systems

BAE Systems, iklim değişikliği ile kaynaklı yeni mevzuat düzenlemeleri ve pazarlardaki talep değişiklikleri gibi yeni gelişmelere ek olarak, iklim değişikliğinin akut fiziksel etkilerine karşı da önlemler almaktadır. Şirketin Birleşik Krallık'taki bir tesisinde yaşanan sel felaketi sonrasında tesisi gelecekteki ani sel felaketlerinden korumak için yeni drenaj altyapısı inşa edilmiştir. BAE Systems, 2011 yılında ABD'deki bir tesisinde meydana gelen selin ardından, ileride aynı operasyonları etkileyecek böyle bir olayın meydana gelme olasılığını en aza indirmek için tesis konumunu değiştirerek yüksek riskli sel bölgesinden uzaklaşmıştır. Ayrıca, 2021'de 2030, 2050 ve 2085 için iklim senaryoları modellenmiş, böylece hem mevcut hem de gelecekteki doğal tehlikelere maruz kalma durumuna karşı portföy düzeyinde bir anlayış oluşturulmuştur. Risk değerlendirmeleri, iş sürekliliği planlamasına ve yeni tesislerin konumuna ilişkin kararlara bilgi sağlamanın yanı sıra, tehlike özelinde araştırma gerektiren öncelikli sahalara odaklanmaya da yardımcı olmuştur. Şirket ayrıca, birinci seviye kritik tedarikçiler için iklim senaryolarını da modellemektedir.

Airbus

Airbus, ISO 14040 standardında belirtilen gerekliliklere uygun olarak belirli bir ürünle ilgili çevresel etki muhasebesi için yaşam döngüsü analizinden yararlanmaktadır. Şirketin 2022 yılında ticari uçak teslimatlarının %95'inden fazlasına karşılık gelen A220-100, A220-300, A320neo ve A350-900 için ayrıntılı yaşam döngüsü analizi yapılmıştır.

Şirket, gelecekte doğrulanmış ve standartlaştırılmış verilerin yayımlanmasını sağlamak amacıyla, Ürün Çevresel Ayak İzi Girişimi çerçevesinde şu anda Avrupa Birliği Havacılık Emniyeti Ajansı (EASA) ile birlikte çalışmaktadır.

Buna ek olarak, projelerin ayak izini azaltmak ve ürün kullanım ömrü sonu yönetimi ve kritik hammadde kullanımı gibi hususları optimize etmek için çevreye duyarlı tasarım seçimlerine olanak tanıyan çerçeveler kullanmaktadır. Örneğin, 2022 yılında çevresel değerlendirmeler, ticari uçak faaliyetlerine ilişkin araştırma ve teknoloji ile ilgili karar alma süreçlerini desteklemiştir. Ayrıca, eko-tasarım yaklaşımının bir parçası ve örneği olarak şirketin savunma ve uzay bölümü, EASA için inşa edilen Sentinel uydularının geliştirilmesinde yaşam döngüsü analizini kullanmıştır.

Şirketin savunma ve uzay bölümü, ürünlerinin döngüselliğini artırmaya ve ürün çevresel etki değerlendirme yeteneklerini hibrit tahrik gibi konuları içerecek şekilde genişletmeye odaklanacak stratejik bir dönüşüm süreci içindedir.⁶⁵

Bombardier

Bombardier firması, Global 5500 ve Global 6500 uçakları için Çevresel Ürün Beyanı (EPD) yapmıştır. ISO 14020 standardına göre hazırlanan çevresel ürün beyanı ile Bombardier, paydaşlarına Global 6500 uçağının kullanım ömrü boyunca çevresel ayak izine ilişkin kapsamlı bir bakış sunarak yeni programlarının çevresel performansının şeffaflığına da işaret etmektedir. Anılan çevresel ürün beyanı, çevresel bilgileri operatörler de dahil olmak üzere tüm paydaşlara sunarak aynı zamanda ticari havacılık sektörünün iklim değişikliği üzerindeki etkisini azaltmaya yönelik daha geniş hedeflerini de desteklemektedir.⁶⁶

64 Northrop Grumman web sayfası.

URL: <https://www.northropgrumman.com/esg/our-commitment-to-environmental-sustainability>

65 Airbus Annual Report, 2022.

URL: https://www.airbus.com/sites/g/files/jlcbta136/files/2023-05/Airbus_SE_2022_Annual_Report.pdf

66 Bombardier websayfası.

URL: <https://bombardier.com/en/sustainability>

U14 **Tedarik zincirindeki paydaşların sürdürülebilirlik raporlaması için teşvik edilmesi**

Boeing

Boeing belirli tedarikçilerin Karbon Saydamlık Projesi (CDP) iklim değişikliği anketini doldurmalarını sağlamak için CDP Tedarik Zinciri Programı'nı kullanmaktadır.

Boeing, CDP Tedarik Zinciri Programı'na dahil ettiği tedarikçilerinin yarıya yakınının geçmişte CDP aracılığıyla beyanda bulunduğunu ve gelişmiş sera gazı yönetimi uygulamasına sahip olduğunu tespit etmiştir. Boeing'in çabaları, tedarikçilerin kalan kısmının CDP'ye ilk kez açıklama yapmasını ve sürdürülebilirlik ile ilgili eğitilmesini sağlamıştır.⁶⁷

U15 **Tedarik Zinciri Yönetimi**

Leonardo

Leonardo'nun tedarikçi yönetim yaklaşımı, tedarikçilerle uzun vadeli işbirliği ve ortaklık ilişkileri kurmayı hedeflemektedir. Şirket, tedarikçilerle yakın işbirliği içinde mal ve hizmetlerin kalitesini artırmak ve sürekli iyileştirmeyi teşvik etmek için düzenli olarak iletişim kurmaktadır. Ayrıca, tedarikçilerin iş süreçlerini optimize etmelerine yardımcı olmak için danışmanlık ve destek sağlamaktadır. Bu yaklaşım, tedarik zinciri boyunca güvenilirlik, verimlilik ve maliyet etkinliğini artırmayı amaçlamaktadır.

U16 **Tedarik Zinciri Yönetimi**

Raytheon Technologies (RTX)

Tedarikçi çeşitliliği sağlama stratejisi, RTX'in şirket genelinde ve birlikte çalıştığı şirketlerde çeşitlilik, eşitlik ve kapsayıcılığı ilerletme hususunda yıllara sâri stratejisinin önemli bir bileşenidir. RTX, çeşitliliği sağlama konusunda yıllık hedefler tanımlamıştır ve bu doğrultuda çalışmaktadır. Çeşitlilik, tedarik zinciri risk yönetiminin önemli bir parçasıdır.

U17 **Eko-tasarım uygulaması**

Bombardier

Bombardier, eko-tasarım ile ürettiği uçakların çevresel performansını yaşam döngüsünün her aşamasında optimize etmekte ve çevresel etkilerini şeffaf ve doğrulanabilir bir şekilde açıklamaktadır. Bombardier'in Global 7500 uçağı bu yaklaşım kullanılarak tasarlanan ilk jetidir.

Şirkete göre çevresel etkilerin %80'inden fazlası tasarım aşamasında belirlenmektedir. Benimsenen eko-tasarım süreci, ürün inovasyonunun tüm aşamalarına çevresel etkilerin dahil edilmesini sağlamaktadır. Bu yaklaşım sayesinde, tehlikeli maddeleri ortadan kaldırmak, enerjiyi verimli kullanmak ve ürünlerin kullanım ömürlerinin sonunda geri dönüştürülebilirliğini ve geri kazanılabilirliğini sağlamak için daha fazla ilerleme kaydedilmektedir. Şirket bu alandaki vizyonunu "tüm yeni ürünlerin %100 geri kazanılabilir olması" şeklinde açıklamaktadır.⁶⁸

U18 **Onarım ve yeniden kullanım**

Advance Product Services (APS) Ltd.

APS firması, savunma ve havacılık sektörüne özel olarak DC güç kaynağı onarımı, yenileme veya değiştirme hizmetleri sunmaktadır. Kritik öneme sahip radar, teçhizat veya iletişim ekipmanları için yeni bir güç kaynağı ünitesi (PSU) sipariş edilmesinin mümkün olmadığı durumlarda APS, onarım ve proaktif bakım hizmeti vermektedir. Orijinal modelin eski olduğu, üreticinin kapandığı, ekipmanın yeniden sertifikalandırılması gereksiniminin ve tasarım hesaplamalarının bulunmadığı durumlarda ihtiyaç duyulan onarım ve bakım hizmetleri parçaların uzun yıllar kullanılmasını sağlamaktadır. Şirket, havacılık ve savunma sanayinde ihtiyaç duyulabilecek pek çok niş ikame PSU da sağlamaktadır.⁶⁹

⁶⁷ Boeing CDP Raporu, 2023.
URL: <https://www.cdp.net/en/responses?queries%5Bname%5D=boeing>

⁶⁸ Bombardier web sayfası.
URL: <https://bombardier.com/en/sustainability/environmental/ecodesign>

⁶⁹ APS Ltd. web sayfası.
URL: <https://advanceproductservices.co.uk/military-defence-aerospace/#>

U19 Eklemeli üretim

Norsk Titanium

Norsk Titanium, patentli hızlı plazma biriktirme (RPD®) teknolojisi ile metallerin ve metal cevherlerinin işlenmesini sağlamaktadır. Titanyum alaşımlarının yanı sıra, nikel alaşımları, takım çeliği ve paslanmaz çelik RPD® platformunda işlenebilmektedir. Titanyum tel, inert bir argon gazı atmosferinde eritilmekte ve hassas ve hızlı bir şekilde katmanlar halinde ağ şekline yakın bir parçaya dönüştürülmektedir. Sonuç, önemli ölçüde daha az işleme ve nihayetinde geleneksel üretim yöntemleri ile üretilenlere kıyasla hammadde/parça ağırlığı oranında (buy-to-fly ratio)⁷⁰ %50-%75 iyileşmedir.

Azaltılmış (talaşlı) imalat (machining) aynı zamanda titanyum parçalar için önemli maliyet bileşenleri olan işleme takımında (tooling) ve enerji kullanımında ciddi miktarda azalma sağlamaktadır. Daha az titanyum kullanımı, daha az işleme ve daha kısa teslim süresi ile titanyum parçalarının üretim maliyeti ve çevresel etkileri azalmaktadır.

Norsk Titanium, Boeing'in onaylı tedarikçisi olarak 787 Dreamliner ticari uçaklarının çeşitli titanyum parçalarını üretmesinin yanı sıra Spirit AeroSystems firması ile de çalışmaktadır.⁷¹

U20 Geri dönüştürülebilir malzeme kullanımı /Atık üretiminin azaltılması/Onarım

Leonardo

Leonardo'nun uçak ve helikopterlerinin %70'inden fazlası geri dönüştürülebilir metal parçalarla üretilmiştir. Leonardo tarafından üretilen helikopterlerin bileşenlerinin %60'a yakını değiştirilmek yerine onarılabilmektedir. Ayrıca, en son tescilli teknolojiler sayesinde Leonardo, ağırlığı ve tüketimi yaklaşık %15 oranında azaltmak için kompozit malzemeler kullanarak yeni ürünlerinin yapısal parçalarının pek çoğunu üretmekte ve sonuç olarak yaklaşık %20 daha az emisyonu neden olmaktadır. Ayrıca, ürünlerin daha uzun bir ürün yaşam döngüsü yaklaşımı ile üretilmesi sayesinde çevre üzerinde olumlu bir etkiye sahiptir. M-345 veya Tiltrotor gibi uçak bileşenleri için eklemeli üretimin benimsenmesi de enerji tasarrufu sağlamak ve üretim atıklarını %60 oranına kadar azaltmaktadır.⁷²

U21 Sürdürülebilir su yönetimi

Airbus

Airbus'ın su kullanımı çoğunlukla genel kullanım, ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme, kantinler ve yangın söndürme gibi endüstriyel olmayan kullanımlarla bağlantılıdır. Satın alınan/çekilen suyun yaklaşık %15'i yüzey işleme, talaşlı imalat, tahribatsız test ve boyama gibi endüstriyel amaçlarla kullanılmaktadır. Şirketin su verimliliği ile ilgili projelerinden bazıları şunlardır:

- Illescas (İspanya) tesisinde soğutma için en son teknik çözümlerin uygulanması, Puerto Real (İspanya) tesisinde klima, kazanlar ve sıhhi teçhizatın yenilenmesi, Portsmouth (İngiltere) tesisinde su soğutucusunun hava soğutmalı sistemler ile değiştirilmesi, Miami (ABD) ve Tianjin (Çin) tesislerinde sulamanın azaltılması.
- Hamburg ve Friedrichshafen (Almanya) tesislerinde nehir/göl suyu arıtımı ve yeniden kullanımı, Toulouse (Fransa) tesisinde yağmur suyu hasadı, Donauwörth (Almanya) tesisinde yeraltı suyu kullanımı.
- Otomatik ve dijital veri aktarımı, yüksek frekans ve artırılmış ayrıntı düzeyine sahip akıllı su sayaçlarının kurulması (örneğin Avrupa'daki ticari uçak tesisleri ve Airbus Savunma ve Uzay Bölümü tesisleri).
- Tesis/bina/varlık düzeyinde akıllı ölçüm yapılması, dijital platformlara bağlantı sağlanması, anahtar performans göstergelerinin takip edilmesi, düzenli raporların oluşturulması ve uyarı sistemleri kurulması.

Airbus'ın 2030 yılı için hedefleri, su yönetimine ilişkin yaklaşımını daha iyi izleyebilmek üzere (2015'e kıyasla), satın alınan su miktarını %50 düşürmek ve çekilen su miktarını sabit tutmaktır.⁷³

70 Malzeme ve maliyet avantajını en iyi açıklayan ölçüm olan "Buy-to-fly" (BTF) oranı satın alınan dolu malzemenin (hammadde) ağırlığının işlendikten sonra üretilen parçanın bitmiş ağırlığına oranıdır.

71 Norsk Titanium, Rapid Pasma Deposition Technology.
URL: <https://www.norsktitanium.com/technology>

72 Leonardo web sayfası.
URL: <https://www.leonardo.com/en/news-and-stories-detail/-/detail/the-sky-is-increasingly-green-leonardo-and-the-circular-economy-in-the-aerospace-and-defence-sectors>

73 Airbus web sayfası
URL: <https://www.airbus.com/en>

U25 Dijital dönüşüm

Lockheed Martin (LM)

Carnegie Mellon Üniversitesi ile Ortaklık

Lockheed Martin, yapay zeka ve robot biliminde lider, hem Pentagon'un Ortak Yapay Zeka Merkezi hem de Savunma Bakanlığı Dijital ve Yapay Zeka Ofisi'nin ortağı olan Carnegie Mellon Üniversitesi (CMU) ile ortak çalışmaktadır. CMU, Lockheed Martin tarafından yapay zeka etik ilkeleri üzerine hazırlatılan eğitim materyallerini üçüncü taraf olarak incelemiş ve sağladığı geri bildirimlerle Lockheed Martin'in etik yapay zeka alanında öncü bir konum kazanmasına zemin hazırlamıştır. Lockheed Martin, CMU'nun geri bildirimlerine dayanarak mühendislik yetenekleri için daha fazla içerik oluşturmak amacıyla 2022'de bir iç politika dokümanı yayımlamıştır. Lockheed Martin ayrıca yapay zekanın etik gelişimi ve kullanımına ilişkin politikalarını düzgün bir şekilde güncellemek ve aynı zamanda yapay zeka teknolojisinin hem tüketicisi hem de üreticisi/ihracatçısı olarak konumunu daha iyi yansıtmak için CMU Yazılım Mühendisliği Enstitüsü ile ortaklık kurmuştur.

U26 Dijital dönüşüm

Lockheed Martin

Gerçek Dünya Uygulamaları ile Yapay Zeka/Makine Öğrenimi (AI/ML)

2022 yılında Lockheed Martin, AI/ML eğitim programını güncelleyerek uygulama süreçlerini daha etkin hale getirmiştir. Bu, program iki bölüme ayrılarak yapılmıştır.

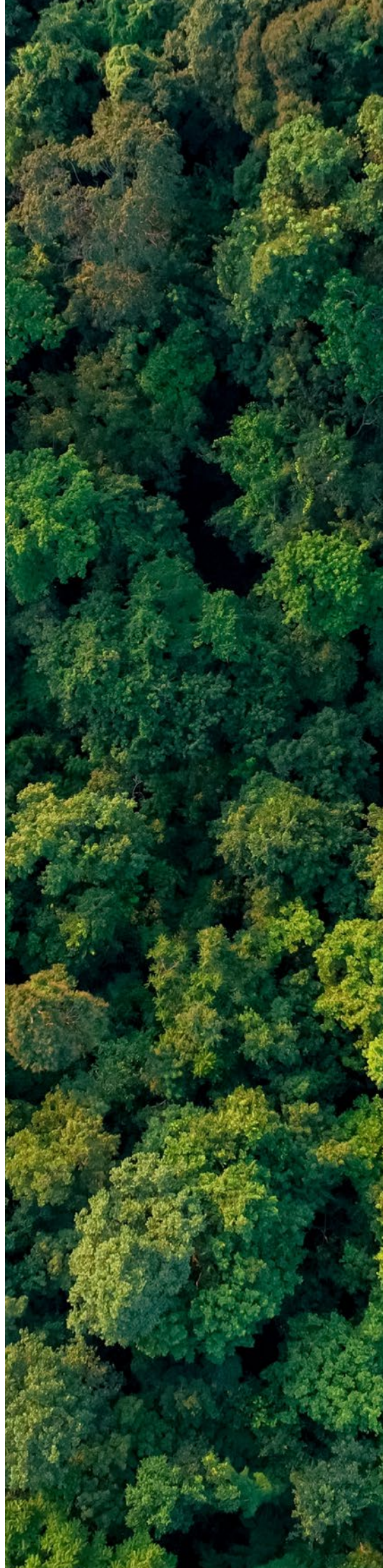
Eğitimin ilk kısmı, teorik veri setleriyle temel düzeyde bilgi ve uygulamalı yetenek sağlamak için çalışanlara AI/ML'yi öğretmeye odaklanmaktadır.

Eğitimin ikinci kısmında ise, bir mentör desteği ile birlikte, çalışanların çalışma alanlarındaki gerçek bir veri problemini, birinci kısımda edindikleri bilgileri kullanarak çözdükleri ve potansiyel AI/ML çözümlerini keşfettikleri bir bitirme projesi hazırlanmaktadır. Bu yaklaşımın amacı, temel makine öğrenimi bilgisi ile gerçek dünya uygulamaları arasındaki boşluğu kapatmak ve yapay zekanın tipik uygulama alanları dışında kullanımını teşvik etmektir.⁷⁶

⁷⁶ Lockheed Martin Web Sayfası
URL: <https://www.lockheedmartin.com/>

Referanslar

11



- NATO web sitesi
URL: https://www.nato.int/cps/en/natohq/topics_91048.htm#:~:text=At%20the%20NATO%20Summit%20in,of%20climate%20change%20on%20security
- Juling, D., Romansky, S., 2024. EU ARMED FORCES AT THE CROSSROADS: How to strategically integrate the green approach into European defence.
URL: <https://youngthinkers.ceps.eu/wp-content/uploads/2024/01/EU-Armed-Forces-at-the-Crossroads-1.pdf>
- SSB. 2023-2027 Savunma Sanayii Sektörel Strateji Dokümanı
URL: https://www.ssb.gov.tr/Images/Uploads/MyContents/F_20231106165507582242.pdf
- Savunma ve Havacılık Sanayii İmalatçılar Derneği (SASAD), 2023. 2022 Yılı Savunma ve Havacılık Performans Raporu.
URL: <https://savunmasanayiidergilik.com/images/uploads/Makale/npPESwBf9akOipTJc5Or3mMIh4FqONMiFfegCnFJ.pdf>
- Savunma Sanayii Başkanlığı 2024-2028 Stratejik Planı
URL: https://www.ssb.gov.tr/Images/Uploads/MyContents/V_20240405145902497059.pdf
- Avrupa Komisyonu. Avrupa Yeşil Mutabakatı
URL: https://eur-lex.europa.eu/resource.html?uri=cellar:b828d165-1c22-11ea-8c1f-01aa75ed71a1.0002.02/DOC_1&format=PDF
- Avrupa Konseyi RefueEU havacılık girişimi
URL: <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2023/10/09/refueeu-aviation-initiative-council-adopts-new-law-to-decarbonise-the-aviation-sector/>
- İklim Değişikliği Başkanlığı ve EBRD, 2023. Sınırdaki Karbon Düzenleme Mekanizmasının Türkiye Ekonomisine Potansiyel Etkileri.
URL: https://sustainablefuture.com.tr/wp-content/uploads/2023/08/SKDM_Turkiye-Etkileri_SustainableFuture.pdf
- Avrupa Komisyonu. Communication From the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and The Committee of the Regions on the implementation of the circular economy package: options to address the interface between chemical, product and waste legislation.
URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52018DC0032>
- Avrupa Komisyonu, 2019. Circular Economy Action Plan, For a cleaner and more competitive Europe.
URL: https://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/new_circular_economy_action_plan.pdf
- Avrupa Komisyonu. Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council establishing a framework for setting ecodesign requirements for sustainable products and repealing Directive 2009/125/EC.
URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2022%3A0142%3AFIN>
- Cirypass. DPP in a nutshell
URL: [https://cirypassproject.eu/dpp-in-a-nutshell/#:~:text=A%20Digital%20Product%20Passport%20\(DPP,means%20through%20a%20data%20carrier](https://cirypassproject.eu/dpp-in-a-nutshell/#:~:text=A%20Digital%20Product%20Passport%20(DPP,means%20through%20a%20data%20carrier)
- Ticaret Bakanlığı. AB Sürdürülebilir Ürün İnisiyatifi.
URL: <https://ticaret.gov.tr/dis-iliskiler/yesil-mutabakat/ab-dongusel-ve-surdurulebilir-sanayi-politikalari/ab-surdurulebilir-urun-inisiyatifi>
- Avrupa Komisyonu. Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council establishing a framework for setting ecodesign requirements for sustainable products and repealing Directive 2009/125/EC.
URL: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2022%3A0142%3AFIN>
- Avrupa Komisyonu, 2022. Directive (EU) 2022/2464 of the European Parliament and of the Council of 14 December 2022 amending Regulation (EU) No 537/2014, Directive 2004/109/EC, Directive 2006/43/EC and Directive 2013/34/EU, as regards corporate sustainability reporting. L 322/15
- Avrupa Komisyonu, 2022. Proposal for a DIRECTIVE OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL on Corporate Sustainability Due Diligence and Amending Directive (EU) 2019/1937. COM/2022/71 final
- Avrupa Parlamentosu, Kurumsal Sürdürülebilirlik Durum Tespiti Direktif taslağı bilgi notu.
URL: <https://www.europarl.europa.eu/legislative-train/theme-an-economy-that-works-for-people/file-legislative-proposal-on-sustainable-corporate-governance>

- UK Department for Energy Security & Net Zero, 2023. Factsheet: UK Carbon Border Adjustment Mechanism
URL: <https://www.gov.uk/government/consultations/addressing-carbon-leakage-risk-to-support-decarbonisation/outcome/factsheet-uk-carbon-border-adjustment-mechanism>
- UK Department for Environment Food & Rural Affairs, 2020. Politika dokümanı: Döngüsel ekonomi paketi.
URL: <https://www.gov.uk/government/publications/circular-economy-package-policy-statement/circular-economy-package-policy-statement#executive-summary>
- United States Department of State, 2021. The Long-Term Strategy of The United States- Pathways to Net-Zero Greenhouse Gas Emissions by 2050
URL: <https://www.whitehouse.gov/wp-content/uploads/2021/10/us-long-term-strategy.pdf>
- Dünya Bankası Karbon Fiyatlandırma Haritası.
URL: <https://carbonpricingdashboard.worldbank.org/>
- Development Aid web sitesi.
URL: <https://www.developmentaid.org/news-stream/post/175543/brazil-cap-and-trade-system>
- Voitko, S., et. al., 2020. Development of the defense and industrial complex on the basis of Industry 4.0. Political Science and Security Studies Journal, 1 (1), 61 – 20. Doi: 10.5281/zenodo.4310124
- Ticaret Bakanlığı, 2021. Yeşil Mutabakat Eylem Planı.
URL: https://ticaret.gov.tr/data/60f1200013b876eb28421b23/MUTABAKAT%20YEŞİL.pdf?utm_source=aposto
- Kamu Gözetim Kurumu. Türkiye Sürdürülebilirlik Raporlama Standartları (TSRS) Uygulama Kapsamına İlişkin Kurul Kararı.
URL: https://www.kgk.gov.tr/Portalv2Uploads/files/Duyurular/v2/Surdurulebilirlik/Duyuru/Turkiye_Surdurulebilirlik_Raporlama_Standartlari_ve_TSRSlerin_Uygulama_Kapsami_Resmi_Gazetede_Yayimlanmistir.pdf
- Sürdürülebilir Kalkınma Amaçları Değerlendirme Raporu 2019 T.C. Cumhurbaşkanlığı Strateji ve Bütçe Bşk.
URL: https://www.sbb.gov.tr/wp-content/uploads/2020/03/Surdurulebilir-Kalkinma-Amaclari-Degerlendirme-Raporu_13_12_2019-WEB.pdf
- BCG, 2021. The Growing Climate Stakes for the Defense Industry.
URL: <https://mkt-bcg-com-public-pdfs.s3.amazonaws.com/prod/growing-climate-stakes-for-the-defense-industry.pdf>
- Türkiye İhracatçılar Meclisi (TİM). TİM Sürdürülebilirlik Eylem Planı.
URL: <https://tim.org.tr/tr/faaliyetlerimiz-tim-akademi-tim-surdurulebilirlik-calismalari-sektorel-eyle>
- Otomotiv Endüstrisi İhracatçıları Birliği, 2023. Türkiye Otomotiv Sektörü Sürdürülebilirlik Eylem Planı.
URL: <https://tim.org.tr/tr/faaliyetlerimiz-tim-akademi-tim-surdurulebilirlik-calismalari-sektorel-eyle>
- Makine ve Aksamları İhracatçıları Birliği, 2022. Türkiye Makine Sektörü Sürdürülebilirlik Eylem Planı Raporu.
URL: <https://tim.org.tr/tr/faaliyetlerimiz-tim-akademi-tim-surdurulebilirlik-calismalari-sektorel-eyle>
- Gemi Yat ve Hizmetleri İhracatçıları Birliği, 2023. Gemi ve Yat İnşa Sektörü Sürdürülebilir İhracat Eylem Planı.
URL: <https://tim.org.tr/tr/faaliyetlerimiz-tim-akademi-tim-surdurulebilirlik-calismalari-sektorel-eyle>
- ISO, 2021. Sektörel Yol Haritaları (Ana Metaller Sanayii, Elektrikli Teçhizat ve Elektronik Ürünler Sanayii, Kara, Deniz Taşıtları ve Yan Sanayii, Makine, Aksam ve Metal Eşya Sanayii, Kimyasal Ürünler, Plastik ve Kauçuk Sanayii Raporları)
URL: <https://www.iso.org.tr/surdurulebilirlik/sektorel-yol-haritalari.html>
- European Commission, 2023. Commission Implementing Decision on the financing of the European Defence Fund – 2023 call topic description.
URL: https://defence-industry-space.ec.europa.eu/system/files/2023-03/C_2023_2296_EDF%202023%20Call%20topic%20descriptions.pdf
- https://defence-industry-space.ec.europa.eu/supporting-european-green-deal_en

- The International Institute for Strategic Studies, 2022. Green Defence: the defence and military implications of climate change for Europe.
URL: <https://www.iiss.org/research-paper/2022/02/green-defence>
<https://www.iiss.org/globalassets/media-library-content-migration/files/research-papers/2022/green-defence-the-defence-and-military-implications-of-climate-change-for-europe.pdf>
- Avrupa Havacılık, Güvenlik ve Savunma Sanayicileri Derneği (AeroSpace and Defence Industries Association of Europe – ASD), 2021. ASD’nin Sürdürülebilirlik ve Avrupa Savunma Sanayisine İlişkin Değerlendirmesi.
URL: <https://www.asd-europe.org/news-media/publications/asd-papers/sustainability-and-the-european-defence-industry/>
- KPMG, 2023. Sustainability in the Aerospace and Defense Industry.
URL: <https://kpmg.com/xx/en/home/insights/2023/06/sustainability-in-the-aerospace-defense-industry.html>
- Carbon Disclosure Project (CDP) web sitesi
URL: <https://www.cdp.net/en>
- European Defence Agency, 2023. ENHANCING EU MILITARY CAPABILITIES BEYOND 2040 Main findings from the 2023 Long-Term Assessment of the Capability Development Plan.
URL: <https://eda.europa.eu/docs/default-source/eda-publications/enhancing-eu-military-capabilities-beyond-2040.pdf>
- Roland Berger, 2023. Defence Zero: Volume 1 – Military Emissions and Potential Solutions.
URL: <https://www.rolandberger.com/en/Insights/Publications/Defence-Zero.html>
- Deloitte, 2021. Decarbonizing aerospace – A road map for the industry’s lower emissions future.
URL: <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/industry/aerospace-defense/decarbonizing-aerospace.html>
- Roland Berger Report
URL: <https://www.rolandberger.com/en/Insights/Publications/Why-greater-supplier-involvement-is-critical-for-green-aviation.html>
- PwC, 2010. Aerospace and Defence Sector - Climate Change Responses.
URL: <https://www.pwc.co.uk/assets/pdf/climate-change-in-aerospace-defence.pdf>
- Sharma, H.B., et. al., 2021. Circular economy approach in solid waste management system to achieve UN-SDGs: Solutions for post-COVID recovery. Science of The Total Environment, 800, 149605.
URL: <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2021.149605>
- Morselotto, P., 2020. Targets for a circular economy. Resources, Conservation and Recycling, 153, 104553.
URL: <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2019.104553>
- European Defence Agency, Incubation Forum for Circular Economy In European Defence
URL: <https://eda.europa.eu/what-we-do/eu-policies/if-ceed/project-circles/circular-additive-manufacturing/>
- Boeing Sürdürülebilirlik Raporu, 2023.
URL: <https://www.boeing.com/content/dam/boeing/boeingdotcom/principles/sustainability/sustainability-report/2023/assets/2023-Boeing-Sustainability-Report.pdf>
- BAE Systems web sayfası
URL: <https://www.baesystems.com/en/article/racing-towards-zero-to-drive-innovation-and-protect-against-future-threats>
URL: https://www.baesystems.com/en/feature/shaping-a-sustainable-future?utm_source=linkedin&utm_medium=bae+systems+air&utm_campaign=dsei-2023
- Energy Star Aerospace & Defense Focus
URL: https://www.energystar.gov/industrial_plants/improve/energy_star_focus_energy_efficiency_aerospace
- Airbus web sayfası
URL: <https://www.airbus.com/en>
- Airbus Annual Report, 2022
URL: https://www.airbus.com/sites/g/files/jlcbta136/files/2023-05/Airbus_SE_2022_Annual_Report.pdf

- Bombardier web sayfası.
URL: <https://bombardier.com/en/sustainability>
URL: <https://bombardier.com/en/sustainability/environmental/ecodesign>
- Boeing CDP Raporu, 2023.
URL: <https://www.cdp.net/en/responses?queries%5Bname%5D=boeing>
- APS Ltd. web sayfası.
URL: <https://advanceproductservices.co.uk/military-defence-aerospace/#>
- Norsk Titanium, Rapid Pasma Deposition Technology.
URL: <https://www.norsktitanium.com/technology>
- Spirit Aero Sysyems, CDP Report, 2020.
URL: https://www.spiritaero.com/uploads/site-documents/2020_CDP_Report_Submission.pdf
- Aviation Pros web sayfası.
URL: <https://www.aviationpros.com/engines-components/aircraft-engines/electric-green-engine-technology/news/53073663/surf-air-mobility-orders-100-cessna-grand-caravan-ex-aircraft>
- Clean Aviation
URL: <https://www.clean-aviation.eu/regional-aircraft>
- Universal Hydrogen web sayfası.
URL: <https://hydrogen.aero/product/>
- Rolls-Royce web sayfası.
URL: <https://www.rolls-royce.com/media/press-releases/2023/13-11-2023-poweroftrent-rr-successfully-completes-100-sustainable-aviation-fuel-test-programme.aspx>
- Thales grup web sayfası.
URL: <https://www.thalesgroup.com/en/markets/aerospace/flight-deck-avionics-equipment-functions/pureflyt-leader-connected-fms-flight>
- Northrop Grumman web sayfası.
URL: <https://www.northropgrumman.com/esg/our-commitment-to-environmental-sustainability>
- Leonardo web sayfası.
URL: <https://www.leonardo.com/en/news-and-stories-detail/-/detail/the-sky-is-increasingly-green-leonardo-and-the-circular-economy-in-the-aerospace-and-defence-sectors>
- Korea Aerospace Industries, Ltd., 2023. Sustainability Report.
URL: https://www.koreaaero.com/EN/data_file/2023_KAI_Sustainability_Report_r1.pdf
- Lockheed Martin Web Sayfası
URL: <https://www.lockheedmartin.com/>