
Etkileri

iklim değişikliği

savunma ile ilgili kritik enerji konusunda altyapı

İklim değişikliğinin savunma ile ilgili kritik enerji altyapısı üzerindeki etkileri

Bu yayın, Avrupa Komisyonu'nun bilim ve bilgi servisi olan Ortak Araştırma Merkezi (JRC) ve Avrupa Savunma Ajansı (EDA) tarafından hazırlanan Politika için Bilim raporudur. Avrupa politika oluşturma sürecine kanıta dayalı bilimsel destek sağlamayı amaçlamaktadır. İfade edilen bilimsel çıktı, Avrupa Komisyonu'nun veya EDA'nın bir politika pozisyonu anlamına gelmez. Ne Avrupa Komisyonu veya EDA ne de Komisyon veya EDA adına hareket eden herhangi bir kişi bu yayının kullanımından sorumlu değildir. Bu yayında kullanılan ve kaynağı ne Eurostat ne de diğer Komisyon hizmetleri olan verilerin altında yatan metodoloji ve kalite hakkında bilgi almak için, kullanıcılar atıfta bulunulan kaynakla irtibata geçmelidir. Kullanılan tanımlamalar ve materyallerin sunumu, Avrupa Birliği veya Üye Devletler açısından herhangi bir görüşün ifade edildiği anlamına gelmez.

İletişim bilgileri

Avrupa Komisyonu, Ortak Araştırma Merkezi (JRC)
Direktörlüğü E - Uzay, Güvenlik ve Göç JRC.E.2 - Uzay,
Güvenlik için Teknolojiler
ve Bağlanabilirlik
E-posta: JRC-E2@ec.europa.eu
<https://joint-research-centre.ec.europa.eu>

Avrupa Savunma Ajansı E-
posta: info@eda.europa.eu
www.eda.europa.eu

JRC130884
EUR 31270 TR

Yazdır ISBN 978-92-68-00408-1 ISSN 1018-5593 doi:10.2760/116974 KJ-NA-31-270-EN-C
PDF ISBN 978-92-76-58586-2 ISSN 1831-9424 doi:10.2760/03454 KJ-NA-31-270-EN-N

Lüksemburg: Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, 2023
© Avrupa Birliği, 2023



Avrupa Komisyonu'nun yeniden kullanım politikası, Komisyon belgelerinin yeniden kullanımına ilişkin 12 Aralık 2011 tarihli ve 2011/833/EU sayılı Komisyon Kararı ile uygulanmaktadır (OJ L 330, 14.12.2011, s. 39). Aksi belirtilmedikçe, bu belgenin yeniden kullanımına Creative Commons Attribution 4.0 International (CC BY 4.0) lisansı altında izin verilmektedir (<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0>). Bu, uygun kredi verilmesi ve herhangi bir değişikliğin belirtilmesi koşuluyla yeniden kullanıma izin verildiği anlamına gelir. AB'ye ait olmayan fotoğrafların veya diğer materyallerin kullanımı veya çoğaltılması için doğrudan telif hakkı sahiplerinden izin alınmalıdır.

Aşağıdaki görseller hariç tüm içerik ©Avrupa Birliği, 2023: kapak ©MyPhotoBuddy - stock.adobe.com; bölüm kapakları ©romtham khumnurak/EyeEm - stock.adobe.com; s. 11 ©Casey Horner - unsplash.com; s. 13 ©Andrey Metelev - unsplash.com; s. 19 ©Nicolas Doherty - unsplash.com; s. 33 ©Mariana Proenca - unsplash.com; s. 47 ©Cassie Boca - ; s. 48 ©Mike Mareen - stock.adobe.com; s. 59 ©Patrick Hendry - unsplash.com; s. 61 ©Vidar Nordli-Mathisen - unsplash.com. Kaynak atıfları bu rapordaki ilgili rakamlarla birlikte verilmiştir.

Bu rapora nasıl atıfta bulunulur? R. Tavares da Costa, E. Krausmann, C. Hadjisavvas, İklim değişikliğinin savunma ile ilgili kritik enerji altyapısı üzerindeki etkileri, Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, Lüksemburg, 2023, doi:10.2760/03454, JRC130884.

Etkileri iklim değişikliği savunma ile ilgili kritik enerji altyapısı konusunda

Yazarlar

Ricardo Tavares da Costa (Avrupa Komisyonu, Ortak Araştırma Merkezi) Elisabeth Krausmann (Avrupa Komisyonu, Ortak Araştırma Merkezi) Constantinos Hadjisavvas (Avrupa Savunma Ajansı)

Katkıda Bulunanlar

Panayotis Kikiras (Avrupa Savunma Ajansı) Maja Kuzel (Avrupa Savunma Ajansı) Alessandra Lazzari (Avrupa Savunma Ajansı) Ioannis Chatzialexandris (Avrupa Savunma Ajansı) Alexandru Georgescu (ICI Bükreş)

İçindekiler

Teşekkür	1
Özet	1
Önsözler ve Önsöz	3
Yönetici Özeti	6
1. Giriş	8
11. Bağlam	9
12. Kapsam ve hedefler	10
2. Metodoloji ve varsayımlar	12
3. İklim değişikliğinin güvenlik ve savunma üzerindeki etkileri - genel bakış	14
31. Savunma altyapısı ve yetenekleri üzerindeki etkiler	15
32. Sektörler arası bağımlılıklar ve basamaklı etki potansiyeli: enerji arzı	17
4. İklim değişikliğinin savunma ile ilgili kritik enerji altyapısı üzerindeki etkileri	20
41. CEI'nin iklim değişikliğine karşı kırılganlığı	20
411. AB elektrik kesintileri	22
412. AB petrol olayları	23
413. AB gaz kesintileri ve olayları	23
414. ABD Natech kazaları	25
42. Örnek olay incelemesi: 2021'de ABD'de kış fırtınası ve Teksas'ta enerji krizi	26
421. Enerji arzı üzerindeki etkiler	26
422. Enerji arzındaki kesintinin nedenleri	29
423. Askeri tesisler için sonuçlar	29
424. Çıkarılan dersler	30
5. İklim değişikliğinin savunma üzerindeki etkileri konusunda paydaş farkındalığı ve harekete geçmeye hazır olma durumu	31
6. Savunmayla ilgili kritik enerji altyapısında iklim direncinin güçlendirilmesi ve askeri yetenekler	34
61. Engellerin ve boşlukların analizi	35
62. AB savunma ve savunma ile ilgili CEI'de iklim değişikliği riskini yönetmek için eylemler	36
621. Politika ve mevzuat	37
6211. İklim değişikliği, güvenlik ve savunma	37
6212. İklim değişikliği ve CEI	40
622. Araştırma, inovasyon ve teknoloji	42
623. Stratejik öngörü için veri paylaşımı ve bilgi alışverişi	44
624. Ömür boyu kapasite yönetimi	45
625. Çok uluslu ve çok paydaşlı işbirliği	46
7. AB iklim nötrlüğü ve sera gazı hedeflerinin desteklenmesi	49
71. Savunma sektörünün karbon ayak izinin azaltılması	49
72. Örnek olay incelemesi: Kitepower NTP projesi, Hollanda Savunma Bakanlığı	53
8. İklimle dayanıklı bir gelecek için öneriler	55
9. Sonuç	60
Referanslar	62
Annex	72
Kısaltmalar Listesi	79
Terminoloji	80
Şekillerin Listesi	85
Tablolar Listesi	87
Son Notlar	88

Teşekkür

Yazarlar, bu çalışmanın hazırlanmasında Savunma ve Güvenlik Sektöründe Sürdürülebilir Enerji İstişare Forumu'nun üçüncü aşamasının üyelerinden, özellikle de Savunma ve Güvenlik Sektöründe Sürdürülebilir Enerji Çalışma Grubu 3'ten gelen geri bildirimlere teşekkür eder Kritik Enerji Altyapısının Korunması, Fransa Silahlı Kuvvetler Bakanlığı'ndan Noemie Rebiere ve Nicolas Mazzucchi, Jeltje van der Meulen, Gerben Seevinck, Floor Kleemans ve A.J.C.M. (Xander) Hollanda Savunma Bakanlığı'ndan Beks, Avusturya Savunma Bakanlığı'ndan Christian Tuerk, Litvanya Savunma Bakanlığı'ndan Gintaras Labutis, Almanya Savunma Bakanlığı'ndan Hendrik Job ve Portekiz Savunma Bakanlığı'ndan Natanael Cartaxo.

Yazarlar ayrıca Marta Poncela Blanco ve Vytis Kopustinskas'a teşekkür eder.

Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi (JRC) ve Avrupa Dış Eylem Servisi'nden Raphaela Engel'e anlayışlı katkıları, verimli fikir alışverişleri ve bu çalışmayı dikkatli bir şekilde gözden geçirdikleri için teşekkür ederim.

Yazarlar ayrıca rapor tasarımı, temel mesajların yaygınlaştırılması ve medya erişimi konularında bize destek olan JRC ve Avrupa Savunma Ajansı (EDA) iletişim ekiplerine de şükranlarını sunmaktadır. Teşekkürlerimiz Antje Collowald, Marco de Tomaso, Jolanta Zubrickaite, Natália Serra, Rodrigo Estrada Gil, Ildiko Bernat Pongo, Marco Groppelli, Barbara Mortara, Marzio Rotondo ve Sofia Sá Pereira JRC'den ve Lionel Sola ve Paul Quinn EDA'dan.

Özet

İklim değişikliği-enerji-savunma bağlantısını ilk kez ele alan bu çalışma, iklim değişikliğini hafifletme ve uyum sağlama konusunda savunma alanındaki karar vericilere bir dizi somut öneri sunmaktadır. Bunu başarmak için, iklim değişikliğinin etkilerini değerlendirmektedir. Savunma ile ilgili kritik enerji altyapısında, askeri altyapıda değişiklik ve askeri kabiliyetler, iklim direncini ve çok uluslu işbirliğini güçlendirecek seçenekleri belirlerken, AB'nin 2050 yılına kadar iklim nötrlüğüne yönelik çabalarına da katkıda bulunmaktadır. Çalışma, İstişare Forumu'nun üçüncü aşaması kapsamında

Savunma ve Güvenlik Sektöründe Sürdürülebilir Enerji için AB savunma bakanlıklarının, özellikle savunma ile ilgili kritik enerji altyapısı ile ilgili aksaklıklar açısından iklim direncini güçlendirme çabalarını desteklemek. Çalışma, AB'nin *İklim Değişikliği ve Savunma Yol Haritası'nın* uygulanmasına katkıda bulunmakta ve ulusal *iklim değişikliğiyle mücadele* programlarının geliştirilmesini desteklemektedir. *AB'nin Güvenlik ve Savunma için SĖraĖegic Co "pass'ında* belirtildiği üzere, AB Üye Devletlerinin silahlı kuvvetlerini iklim değişikliğine hazırlama stratejileri.

Önsöz

İklim değişikliği 21^(inci) yüzyılı karakterize eden en acil sorundur. Güvenlik ortamını giderek daha fazla şekillendirmekte ve toplumlarımızın her yönünü etkilemektedir. Buna güvenliğimiz ve savunmamız da dâhildir; hem karşılaştığımız tehditler hem de bu tehditlere karşı kendimizi nasıl hazırladığımız açısından.

AB, dayanıklı bir *Enerji Birliği* yolunda ilerlerken ve 2050 yılına kadar dünyanın ilk iklim-nötr kıtası olmayı hedeflerken, savunmanın bu geçiş sürecindeki rolü de giderek önem kazanıyor.

Ordumuzun genel performansını korumak için, iklim değişikliğine uyum ve hafifletmenin planlama, operasyonlar, eğitim ve aynı zamanda yetenekler, yatırım ve tedarik kararlarımız da dahil olmak üzere tüm askeri branşlarda uygulanmasını sağlamalıyız.

Hiçbir ülke ya da savunma bakanlığı iklim değişikliğiyle tek mücadele edemez. Tüm Üye Devletler, AB kurumları ve uluslararası ortaklar arasında sürekli işbirliğine ihtiyaç vardır.

Bu dönüm noktası niteliğindeki çalışma, Avrupa Savunma Ajansı tarafından yürütülen ve Avrupa'nın en büyük savunma enerjisi topluluğunu bir araya getiren bir girişim olan Savunma ve Güvenlik Sektöründe Sürdürülebilir Enerji Danışma Forumu kapsamında gerçekleştirilmiştir. Çalışma ilk defa AB savunma, enerji ve iklim değişikliği konularının nasıl ele alındığına dair değerli bilgiler sunmaktadır. birbirleriyle bağlantılıdır ve iklim krizinin getireceği zorluklarla en iyi şekilde nasıl başa çıkabiliriz.

İklim değişikliğine karşı dayanıklılığın güçlendirilmesinde savunmanın oynadığı önemli rolü vurgulamaktadır. kritik enerji altyapısı ve bu alandaki aşırı bağımlılık ve kırılganlıkların ele alınması ihtiyacı. Bu raporda

AB ve savunma bakanlıkları, iklim değişikliğinin savunma altyapısı, hizmetler, ekipman, ulaşım ve personel üzerindeki etkilerine ilişkin bilgi ve kabiliyet eksikliklerini gidermek için sağlam bir temel oluşturmaktadır.

Ortaya çıkan temel mesaj açıktır: kaybedecek zamanımız yok, şimdi harekete geçmeliyiz. İklim değişikliğinin etkileri, değişken enerji güvenliği ortamı ve jeopolitik belirsizlikler göz önünde bulundurulduğunda, silahlı kuvvetlerimizin hazırlanması kritik önem taşımaktadır operasyonel seviye de dahil olmak üzere tüm olası senaryolar için.

Bu çalışmayı ve savunma bakanlıklarının, *SĖraĖegic Co "pass'ta* çağrıda bulunulduğu üzere, silahlı kuvvetlerini iklim değişikliğine hazırlamak üzere ulusal savunma stratejilerini geliştirme çabalarını memnuniyetle karşılıyorum. AB kurumları bu önemli çabayı desteklemeye devam edecektir. İklim değişikliği, çevresel bozulma, güvenlik ve savunma arasındaki bağlantıya ilişkin yakında yayınlanacak olan AB Ortak Bildirisi, daha iyi bir Avrupa Birliği'ne doğru ilerlemede önemli bir kilometre taşı olacaktır. iklim değişikliğinin güvenlik ve savunma üzerindeki etkilerini ele almak.



Josep Borrell

Avrupa Birliği Dış İlişkiler ve Güvenlik Politikası Yüksek Temsilcisi
Avrupa Komisyonu Başkan Yardımcısı Avrupa Savunma Ajansı Başkanı

Önsöz

Rusya ve Ukrayna arasında devam eden çatışma Avrupa'nın enerji sistemini önemli ölçüde etkileyerek fosil yakıtlara olan bağımlılığımızı azaltmamız ve enerji özerkliğini artırmamız gerekiyor.

Avrupa Komisyonu Enerji Genel Müdürlüğü ve Avrupa İklim, Altyapı ve Çevre Yürütme Ajansı, 2015 yılından bu yana EDA'nın sürdürülebilir enerjiyi teşvik etme, enerji verimliliğini artırma ve yenilenebilir enerji kaynaklarının kullanımını artırma çalışmalarını desteklemektedir.

EDA ile birlikte, savunma faaliyetleri ve açık deniz yenilenebilir enerji tesisleri arasında bir arada yaşamayı teşvik etmek için yakın zamanda Symbiosis adlı bir *Horizon Europe* projesi başlattık ve şunları gösterdik savunma sektörünün enerji dönüşümünün ilerletilmesindeki önemli rolü.

Bu çalışma, savunmada sürdürülebilir enerji çözümlerinin geliştirilmesine yönelik kararlılığımızı ve kurumlar arası koordineli yaklaşımımızı ortaya koymaktadır. Ortak çabalarımızın mükemmel bir örneğidir. iklim değişikliğinin kademeli etkileri ve sürdürülebilirliğin sağlanması için silahlı kuvvetler. Enerji dönüşümü ancak savunma sektörünün de katılımıyla etkili olabilir.

Çalışma, savunma sektörünün gereksinimleri ile *Avrupa Yeşil Zirvesi*'nin hedeflerini dengeleme ihtiyacını vurgularken *Anlaşma*, operasyonel etkinliğin enerji esnekliği ile ayrılmaz bir şekilde bağlantılı olduğunu kabul etmektedir. Savunma bakanlıklarına iklimle uyum sağlama ve enerji tasarruflu altyapıya yatırım yapma konusunda rehberlik etmekte ve AB'nin bu bakanlıkların çabalarını nasıl tamamlayabileceğini ana hatlarıyla ortaya koymaktadır. Bu aynı zamanda uzun vadeli bir

Bu zorlukları kapsamlı ve etkili bir şekilde ele almak için perspektif.

Bu çalışma, iklim değişikliğinin savunma sektörü bağlamında yarattığı zorlukları anlamak isteyen politika yapıcılar, uygulayıcılar ve akademisyenler için önemli bir kaynaktır. Askeri ve sivil sektörlerin işbirliği sayesinde, herkes için daha sürdürülebilir ve güvenli bir gelecek inşa edebiliriz ve bu mesaj bu çalışmada yeterince iletilmiştir.

AB esnek bir *Enerji Birliğine* doğru ilerlerken silahlı kuvvetler bu geçiş sürecinde liderlik gösterebilir.



Kadri Simson Avrupa Komisyonu'nun Enerjiden Sorumlu Üyesi

Önsöz

İklim değişikliği gibi bilinen çok az tehdit toplumu ve varlığımızı tehlikeye atmaktadır. Mevcut sera gazı emisyonları yörüngesi dünyayı iklim çöküşüne daha da yaklaştırmaktadır. İşte emisyonları uyumlu bir şekilde azaltmaktan ve toplumları daha fazla gecikmeden adapte etmekten başka seçenek yoktur.

AB savunması, kritik enerji altyapısına olan bağımlılığı da dâhil olmak üzere, bu konuda bir istisna değildir. Sektör fosil yakıtların sınırlarının farkına varmıştır ve sürdürülebilir enerji çözümleri uygulama çabalarını artırmaktadır.

Dahası, Rusya'nın Ukrayna'ya karşı başlattığı savaş zaten var olan bir durumu daha da kötüleştirdi. Açıktır: AB vatandaşlarının güvenliği ve Avrupa yaşam tarzımız, yetenekli ve iklime dirençli Avrupa savunma ve enerji sektörlerine bağlıdır.

AB savunmasında iklim değişikliğinin ele alınmasına yönelik sistematik bir yaklaşımın eksikliğini kabul eden Avrupa Komisyonu Ortak Araştırma Merkezi ve Avrupa Savunma Ajansı'nın bu çığır açan çalışması, ilk kez iklim-enerji-savunma bağlantısını tanımlamakta ve önemini vurgulamaktadır.

Çalışma, operasyonel boyut, kabiliyet planlama ve geliştirme, yönetim, çok paydaşlı katılım ve Ar-Ge açısından iklim değişikliğinin azaltılması ve adaptasyonu konusunda AB savunması için kilit tavsiyeler sunmaktadır. Ulusal stratejilerin geliştirilmesini destekleyecek bilimsel kanıtlar sağlamaktadır. AB'nin *SĖraĖegic Co "pass for SecuriĖy and Defence* ile uyumlu olarak silahlı kuvvetlerin iklim değişikliğine hazırlanması.

Kriz Avrupa'daki araştırma ve yenilikçilik, AB vatandaşlarını ve onların geçim kaynaklarını koruyan politika ve kararları destekleyerek belirleyici bir rol oynamaktadır. AB güvenlik araştırmaları mükemmellik yolunda ilerlemeye devam etmeli ve doğru kararların alınmasını sağlamalıdır. doğru zamanda karar vermek ve çok ihtiyaç duyulan çözümleri geliştirecek yeteneklere ilham vermek.

Ortak Araştırma Merkezi, toplumu olumlu yönde etkileyecek AB politikalarını destekleyen bağımsız, kanıta dayalı bilgi ve bilim sağlayarak bu çabanın ön saflarında yer almaktadır.

Ortak Araştırma Merkezi ve Avrupa Savunma Ajansı'nı, önemli bir atlama taşı olan bu ortak çalışmada yaptıkları önemli çalışmalardan dolayı kutluyorum AB'nin iklim esnekliği ve tarafsızlığına ulaşmaya yönelik daha geniş çabalarında.



Stephen Quest Genel Müdür JRC - Ortak Araştırma Merkezi

Yönetici

Özet

İklim değişikliği askeri altyapıyı, askeri yetenekleri, görevleri ve operasyonları etkileyebilir. İklimle ilgili tehlikeler askeri varlıklara zarar verebilir veya onları tahrip edebilir ya da belirli çalışma koşullarında amaca uygun olmayan hale getirebilir, sonuç olarak askeri personel için sağlık ve güvenlik riskleri, altyapı denetimi, bakım, onarım ve revizyon (MRO) ile ilgili daha yüksek maliyetler ve aynı zamanda sivil acil durum operasyonlarına olan talebi artırmaktadır.

İklim değişikliği Avrupa Birliği (AB) güvenliği ve savunması için giderek artan bir endişe kaynağıdır. Doğrudan etkilere ek olarak, iklim değişikliği kritik enerji altyapısını (CEI) işleten ve ordunun dayandığı enerji hizmetlerini (ör. elektrik, ısı, yakıt) sağlayan sivil kuruluşları da etkileyebilir. Bu hizmetlerin kesintiye uğraması askeri tesislere sıçrayabilir ve muhtemelen silahlı kuvvetlerin operasyonel etkinliği ve hazır olma durumu açısından ciddi sonuçlar doğurabilir.

Genellikle hesaba katılmayan iklimle ilgili tehlikeler, petrol sızıntıları, yangınlar ve patlamalar gibi teknolojik kazaları da tetikleyebilir; bunlar özellikle askeri tesisler ve tehlikeli maddelerin (örneğin petrol ve gaz) işlendiği YSI'lerle ilgili olgulardır.

Avrupa Komisyonu Genel Müdürlüğü Ortak Araştırma Merkezi'nin bu ortak çalışması, savunma ve iklim değişikliği arasındaki bağlantıları ele alan ilk AB eylem planı olan AB'nin iklim *Değişikliği ve Savunma Yol Haritası'nı* ve AB'nin *Güvenlik ve Savunma için SĖraĖegic Co "pass'ını* desteklemektedir. ve Avrupa Savunma Ajansı :

- 1) İklim değişikliğinin savunma ile ilgili CEI, askeri tesisler ve askeri kabiliyetler üzerindeki etkilerini, bağımlılıklar yoluyla da dahil olmak üzere değerlendirmek;
- 2) Savunma ile ilgili CEI, askeri tesisler ve askeri yeteneklerde iklim değişikliğine karşı dayanıklılığı güçlendirmek için boşlukları belirlemek ve seçenekler önermek;
- 3) Savunmanın iklim ayak izini azaltması ve sürdürülebilirliğini artırması için ileriye dönük yollar önermek.

Çalışma, iklim değişikliğinin AB güvenliği ve savunması, özellikle de askeri tesisler ve CEI üzerindeki doğrudan ve dolaylı etkilerinin kabul edilmemesinin, öngörülmemesinin ve bunlara göre hareket edilmemesinin büyük maliyetlere yol açabileceğini göstermektedir. Çoğunlukla önlenabilir olan bu maliyetler, eğer bir felaket ya da kriz bizi hazırlıksız yakalarsa ve önceden harekete geçilmezse çok daha yüksek olacaktır. risk yönetiminin iyileştirilmesi, iklime dayanıklılık, esneklik, sürdürülebilirlik (*Avrupa Yeşil Anlaşması* ile uyumlu olarak), enerji güvenliği ve enerji geçişine hazırlık gibi konularda adımlar atılmıştır. Bu nedenle, silahlı kuvvetlerin operasyonel etkinliğinin iklim değişikliği nedeniyle tehlikeye girmemesini sağlamak çok önemlidir.

Çok sayıda mevcut boşluk tespit edildi

Çalışma, operasyonel boyut, kabiliyet planlama ve geliştirme, çok paydaşlı katılım, yönetim ve araştırma ve geliştirme (AR-GE) ile ilgili çok sayıda eksiklik tespit etmiştir. Örneğin:

- 1) Askeri tesisler bilinmeyen iklim riski ile çalışıyor olabilir.

- 2) İklimle ilgili kaygı ve düşüncelerin savunma yetenekleri planlamasına, yatırım yaşam döngülerine, tedarik kriterlerine ve Ar-Ge'ye entegrasyonu yetersizdir.
- 3) AB henüz savunmada enerji ve iklim için bir strateji geliştirmemiştir.
- 4) Ordu dahil olmak üzere AB enerji sistemleri, iklim değişikliğine karşı dayanıklılığı güçlendirmek ve düşük sera gazı (GHG) emisyonlarına doğru ilerlemek için modernizasyon ve yatırım gerektirebilir.
- 5) CEI çoğunlukla sivil kuruluşlara ait olduğundan ve onlar tarafından işletildiğinden, AB savunma bakanlıkları (MoDs) ilgili iklim riskini yönetme ve dayanıklılığı güçlendirme konusunda sınırlı kalmaktadır.
- 6) Sivil-asker işbirliğinin güçlendirilmesi gerekmektedir. Sivil enerji hizmetlerine olan bağımlılık, AB Savunma Bakanlıklarını sivil kuruluşlarla daha yakın etkileşime girmeye teşvik etmelidir.
- 7) Yabancı kuruluşların sahip olduğu sivil BTE güvenlik tehdidi oluşturabilir ve sivil-asker işbirliğini sınırlandırabilir.
- 8) Birbirine bağlı kritik altyapıları (enerji, su, telekomünikasyon, ulaşım vb.) işleten sivil kuruluşlar, sektörler arasındaki riski yönetmek için genellikle Savunma Bakanlıkları ile koordinasyon içinde çalışmamaktadır.
- 9) Savunmada yenilikçi teknoloji projelerinin seyrek bir şekilde uygulanması, iklim değişikliğiyle mücadele için gereken yapısal değişikliklere yol açmayabilir.
- 10) İklim değişikliğinin askeri tesisler üzerindeki etkileri, iklim riskinin ve dayanıklılığının değerlendirilmesine yönelik rehberlik konusunda nicel çalışmalar yetersizdir, ve farklı iklim değişikliğine uyum ve azaltım seçeneklerini karşılaştırmak için karar destek araçları.

AB savunmasının iklime dayanıklı hale getirilmesi

İklim değişikliğine karşı dayanıklılığın güçlendirilmesi, coğrafi ölçekler arasında bir dizi önlemin uygulanmasını gerektirir

Ulusal (örneğin Savunma Bakanlığı, CEI operatörleri) düzeyden AB düzeyine kadar, mevcut en iyi bilime dayanmalıdır. Bu bağlamda, bu çalışma AB savunma karar alıcıları için boşlukların olduğu aynı beş boyutta somut tavsiyeler sunmaktadır operasyonel, kapasite planlama ve geliştirme, çok paydaşlı katılım, yönetim ve Ar-Ge olarak belirlenmiştir. Örneğin:

- 1) *Cli "ağe Change üzerine bir AB Savunma SĖraĖejisi* geliştirmeyi düşünün.
- 2) Risk azaltmayı güçlendirmek ve iklim değişikliğine karşı dayanıklılığı artırmak ve savunmada enerji dönüşümünü ele almak için savunma, enerji ve iklim için bir *AB MulĖi-sĖakeholder Foru*" kurulması.
- 3) AB savunması için bir CEI stratejik çerçevesinin tanımlanması.
- 4) Bir iklim felaketinin veya enerji krizinin başlangıcında saha içinde ve dışında sivil-askeri müdahale ve kurtarma çalışmalarını koordine etmek.
- 5) İklimle ilgili tehlikelerin AB Savunma Bakanlıkları'nın savunma kabiliyeti planlamasına entegre edilmesindeki boşlukları belirlemek için risk yönetimi planlarını gözden geçirin.
- 6) Savunmada iklim riskinin değerlendirilmesi için özel kılavuz ilkeler geliştirmek.
- 7) İklimle ilgili hususların askeri planlama, yatırım yaşam döngüleri, tedarik kriterleri, askeri eğitim ve değerlendirme testleri ve Ar-Ge'ye dahil edilmesi.
- 8) CEI dahil olmak üzere yeni ve mevcut altyapı, sahaya özgü iklim riski göz önünde bulundurularak gerektiğinde standartlara uygun hale getirilmelidir (modernize edilmelidir).
- 9) İklim değişikliğinin çeşitli boyutlarına ilişkin Ar-Ge ve inovasyonu ilerletmek için bir AB daimi programı oluşturulması ve savunma.
- 10) *Savunma* Bakanlıklarını bu alanların kesişimini ele alma konusunda desteklemek ve iklim değişikliğini hafifletme ve uyum sağlama konusunda politika ve karar alma süreçlerini bilgilendirmek için AB liderliğinde bir *Savunma, Enerji ve Cli "ağe İşbirliği Merkezi* kurmayı düşünün.

Giriş

01

Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli ("PCC), *Altıncı Değerlendirme Raporu*'nda¹ (AR6) *aşağıdaki* hususları teyit etmektedir İnsan faaliyetleriyle ilişkili sera gazı emisyonlarının (GHG) iklimi daha önce görülmemiş bir hızda ısıttığı ve iklim değişikliğinin hem aşırı hava koşullarında hem de aşırı iklim olaylarında⁽²⁾ (bundan sonra iklim aşırılıkları olarak anılacaktır) değişikliklere katkıda bulunarak yerleşim bölgelerini etkilediği (IPCC, 2021). Konu o kadar acil ki, Birleşmiş Milletler Genel Sekreteri bunu "insanlık için kırmızı kod"³ olarak adlandırdı.

Batı ve Orta Avrupa'da daha fazla sel ve kuraklık yaşanması beklenirken (Naumann vd., 2021)⁴, Doğu Avrupa'da daha sık alüvyonlu sel⁵ ve yangınlı hava⁶ beklenmektedir. Akdeniz, muhtemelen çeşitli etki faktörlerinin (sıcaklık artışı, sıcak hava dalgaları⁷, kuraklık, yangın havası ve kıyı taşkınları⁸; yağış, kar örtüsü ve rüzgar hızında azalma) bir kombinasyonundan etkilenecektir. Ayrıca, yüksek enlemlerde (örneğin Finlandiya, İsveç) ve rakımlarda (örneğin Alpler) buzul erimesi ve donmuş toprak çözülmesinin⁽⁹⁾ yoğunlaşması beklenirken, kar örtüsü ve

mevsimsel sürenin azalması beklenmektedir (IPCC, 2021). Bununla birlikte, aşırı soğuk hava olayları önümüzdeki on yıllarda önemli bir tehlike olmaya devam edecektir¹⁰. Şiddetli rüzgar fırtınaları¹¹ Avrupa'da bildirilen sayılar açısından artmış olsa da, herhangi bir eğilimin iklim değişikliği ile ilişkilendirilip ilişkilendirilemeyeceği hala belirsizdir (Spinoni ve ark., 2020), ancak gerçekten bir bağlantı olduğunu gösteren yeni kanıtlar ortaya çıkmaktadır (örneğin, Kerry, 2021; Reed ve ark., 2022).

Avrupa Ekonomik Alanı'nın 32 ülkesinde, 1980-2020 yılları arasında meydana gelen hava ve iklimle ilgili olaylardan kaynaklanan toplam ekonomik kayıp 450-520 milyar Euro (2020'ye göre ayarlanmış) tutarındadır ve bu olayların yaklaşık %3'ü kayıtlı kayıpların %60'ını oluşturmaktadır¹². Her ton CO₂ atmosfere salınması küresel ısınmayı artıracak ve bu da iklimle ilgili etkilerin daha yaygın ve daha belirgin olması¹³. Küresel ısınmanın farklı bir ortalama küresel sıcaklık artışıyla¹⁴ (tercihen 1.5 °C - *Paris Anlaşması*)⁽¹⁵⁾ sınırlandırılması, farklı ve muhtemelen felaket boyutunda olumsuz etkiler yaratacaktır (IPCC, 2021).

İklimle ilgili tehlikeler sınır tanımaz, etkileşime girebilir, geniş mekansal ve zamansal ölçekleri kapsar (örneğin, Gill ve Malamud, 2014) ve etkileri ayırım gözetmeksizin. Bununla birlikte, küresel ısınmayı yavaşlatmak, çevresel bozulmayı durdurmak ve iklim devrilme noktaları (Armstrong MacKay vd., 2022; Lenton vd., 2008) gibi bir daha toparlanamayacağımız daha kötü tehditlerden kaçınmak mümkün ve gereklidir. Bu, sera gazı emisyonlarının uyumlu bir şekilde azaltılması ve çevresel önlemlerin benimsenmesi yoluyla başarılabilir. Sera gazlarını biriktiren ve depolayan karbon yutaklarını (örneğin topraklar, ormanlar, okyanuslar) korumak veya geliştirmek.

Bununla birlikte, geçmişteki sera gazı emisyonları, kaçınılmaz olarak, halihazırda ortaya çıkmakta olan farklı iklim değişikliği etkilerini kilitlediğinden, bu tek başına yetersizdir. Bu nedenle, diğer sektörler gibi AB savunma sektörünün de iklim riskini etkin bir şekilde yönetmesi¹⁶ ve iklim direncini güçlendirmesi⁽¹⁷⁾ gerekmektedir.

Enerji güvenliğinin¹⁸ savunma ve kriz yönetimi için elzem olması (EDA, 2014) ve enerji kullanımının sera gazı emisyonlarının¹⁹ en büyük kaynağı olması nedeniyle, BTE^{'nin(20)} dayanıklılığını ve verimliliğini güçlendirmeye yönelik tedbirler şu şekilde görülebilir stratejik²¹. Aynı zamanda, YBE'nin artan karmaşıklığı, bağlanabilirliği, karşılıklı bağımlılığı ve geniş mekânsal ayak izi, askeri tesislere kadar uzanabilecek daha yüksek bir aksaklık potansiyeline yol açabilir.

1.1 Bağlam

Haziran 2019'da Avrupa Birliği Konseyi ("Konsey") çevresel riskin kritik etkisinin altını çizdi ve iklim değişikliğinin AB güvenliği ve savunması üzerindeki etkilerini ele almış ve iklim değişikliğinin yeterli düzeyde azaltılması, adaptasyonu ve iyileştirilmesi yoluyla daha sürdürülebilir ve dirençli bir AB güvenliği ve savunması sağlayan güçlendirilmiş bir AB iklim eylemini memnuniyetle karşılamıştır.

risk yönetimi²². Konsey ayrıca küresel tehdit ve zorlukların değerlendirilmesinde iklim değişikliğinin etkilerini ve diğerlerinin yanı sıra askeri kabiliyet planlaması ve gelişimi üzerindeki etkilerini de kabul etmiştir.

Haziran 2020'de Konsey, Yüksek Temsilciyi, Avrupa Komisyonu (AK) ve Avrupa Savunma Ajansı (EDA) ile birlikte ve Üye Devletlerle yakın diyalog içinde teklifte bulunmaya davet etmiştir, Savunma ve iklim değişikliğini ele alan bir dizi kısa, orta ve uzun vadeli somut eylem. Bu girişim, özellikle sivil ve askeri Güvenlik ve *Savunma Politikası* (CSDP), kabiliyet geliştirme, çok taraflılık ve ortaklıklar alanlarında daha geniş iklim-güvenlik bağlantısının bir parçasıdır²³. As Bunu takiben, AB'nin *CliTaEe Change and Defence*™*oadTap* (EEAS, 2020) adlı raporu Avrupa Dış Eylem Servisi (EEAS) tarafından Kasım 2020'de yayınlanmıştır.

Şubat 2022'de Avrupa Komisyonu, planlarını ve girişimlerini özetleyen bir tebliğ²⁴ yayınladı **Avrupa savunmasına katkıda bulunmak**, inovasyonu artırmak ve stratejik bağımlılıkları ele almak. Bu bağlamda Komisyon, diğer hususların yanı sıra savunmaya yönelik iklim değişikliği sorunlarını ele alarak Avrupa'nın dayanıklılığını arttırmaya odaklanmaktadır. Dolayısıyla **Komisyon'un hedefi**, sivil güvenlik aktörleri ve silahlı kuvvetler tarafından kullanılan kritik teknolojilerin enerji talebinin azaltılmasına ve enerji direncinin arttırılmasına katkıda bulunacak **bir politika çerçevesi oluşturmaktır**, ve bu bağlamda **iklime dirençli somut çözümler geliştirmek**.

Daha yakın bir tarihte, Mart 2022'de, AB'nin *SĖraĖegic CoTpass for SecuriĖy and Defence*²⁵ iklim değişikliğini güvensizlik ve istikrarsızlığın bir itici gücü olarak kabul etmiş ve **dayanıklılık ve iklim tarafsızlığını önemli hedefler olarak belirlemiştir**. Bu stratejik belge özellikle AB Üye Devletlerini görevlendirmiştir,

AB'nin *Cli "aEe Change and Defence Road "ap'ını* tam olarak uygulamak amacıyla, 2023 yılı sonuna kadar silahlı kuvvetlerin iklim değişikliğine hazırlanmasına yönelik ulusal stratejilerin geliştirilmesi.

İklim değişikliği, Avrupa Komisyonu Genel Müdürlüğü Ortak Araştırma Merkezi (JRC) tarafından belirlenen ve izlenen 14 mega trendden⁽²⁶⁾ biridir ve Avrupa'da katılımcı ve ileriye dönük yönetişimi teşvik ederek AB politika yapımını geleceğe hazır hale getirmeyi amaçlayan AB stratejik öngörü çalışmaları⁽²⁷⁾ sırasında analiz edilmiştir. İklim değişikliğinin etkileri, *Avrupa SÊraÊeji ve Politika Analiz Sistemi*'nin raporu (ESPAS, 2019) gibi çok sayıda referans belgesine, gelecekteki güvenlik ortamının temel bir belirleyicisi ve bir öncelik olarak entegre edilmiştir. AB politika oluşturma süreci.

Savunma altyapısı ve kabiliyetlerine yönelik iklim değişikliği nedeniyle ortaya çıkabilecek veya şiddetlenebilecek tehditlerin sayısı göz önüne alındığında, **AB savunma sektörü sürdürülebilirliği sağlamalı ve dayanıklılığı güçlendirmelidir** (King, 2014). Ayrıca, Avrupa'da iklim ve iklimle ilgili tehlikelerdeki bölgesel değişiklikler (örneğin, sıcak hava dalgaları, seller, kuraklıklar, orman yangınları, permafrostun çözülmesi) enerji arz güvenliğini olumsuz etkileyebilir, enerji talebini aniden artırabilir ve bir enerji krizi riskini büyütebilir (Tavares da Costa ve Krausmann, 2021). Bu nedenle, **silahlı kuvvetlerin operasyonel etkinliğinin ve hazır olma durumunun, bağlı oldukları CEI üzerindeki iklim değişikliği etkileri nedeniyle tehlikeye girmemesini sağlamak çok önemlidir.**

Öte yandan, AB savunma sektörüne yönelik sürdürülebilirlik hedefleri, Avrupa Komisyonu'nun 2020 yılında sera gazı emisyonlarını aşağıdaki oranlarda azaltmayı önerdiği *Avrupa Yeşil Anlaşması*²⁸ ile uyumlu hale getirilmelidir 1990 yılındaki emisyonlara kıyasla 2030 yılına kadar en az %55²⁹. 2050'ye kadar iklim nötrlüğüne doğru atılacak adım

(*European Cli "aEe Law*³⁰): AB'deki binaları daha enerji verimli hale getirmek, yenilenebilir enerjinin payını artırmak, enerji ve kaynak verimliliğini ve yönetimini iyileştirmek, temiz ulaşım ve çift kullanımlı teknolojiyi dahil etmek, döngüsel ekonomi³¹ ve yeşil kamu (GPP) kavramlarını entegre (Paquot, 2017) ve en ileri araştırma ve yeniliğe katkıda bulunmak.

Bu çerçevede, değişken enerji güvenliği ortamı³² ve askeri tesislerin ve askeri kabiliyetlerin bağlı olduğu enerji sistemlerinin hızlı evrimi³³ dikkate alındığında, **AB savunmasının tüm olası senaryolara hazırlıklı olması gerekmektedir**³⁴. Bu doğrultuda, AB savunmasının aşağıdakileri yapması zorunludur:

- 1) İklimin varlıklar üzerindeki etkilerine ilişkin bilgi ve kapasite eksikliklerinin giderilmesi;
- 2) Özellikle gelişen dünyanın fırsatlarını (örneğin, prosumership³⁵) ve zorluklarını (örneğin, siber güvenlik) göz önünde bulundurarak, dayanıklılığı güçlendirmek ve sera gazı emisyonlarını azaltmak için bilimden beslenen somut planlar geliştirmek enerji sistemi.

Sonuç olarak JRC ve EDA, iklim değişikliğinin CEI ve askeri kabiliyetler üzerindeki etkilerini değerlendirmek üzere Savunma ve Güvenlik Sektöründe Sürdürülebilir Enerji Danışma Forumu'nun³⁶ (CF SEDSS) üçüncü aşaması kapsamında bu çalışmayı yürütmüştür. Çalışma, CEI'nin iklim değişikliğine karşı direncini güçlendirecek politika seçeneklerini tanımlamakta ve çok uluslu işbirliği ve AB'nin iklim nötrlüğüne katkıda bulunmak.

1.2 Kapsam ve hedefler

Bu çalışma, daha geniş iklim-güvenlik bir parçası olarak savunma, enerji ve iklim değişikliği arasındaki bağlantıları ele almak için bir **dizi somut eylem** önermektedir,



Özellikle **de politika düzeyi, kabiliyet geliştirme, araştırma ve teknoloji ve farkındalık yaratma dâhil olmak üzere savunma planlaması alanlarında**. Bu bağlamda, **iklim değişikliğinin AB savunma sektörü üzerindeki etkilerini, özellikle de CEI üzerindeki etkiler yoluyla**, ortaya çıkan ve gelecekteki gereksinimler. **Amaç, AB savunma karar vericilerine sürdürülebilirlik ve dayanıklılık sağlamak için iklim geçirmezlik de dahil olmak üzere iklim değişikliğinin azaltılması ve adaptasyonu için öneriler** sunmaktır.

Tamamlayıcı olarak, çalışma şunları tartışmaktadır **AB savunma bakanlıklarının AB'nin iklim değişikliğiyle mücadele yaklaşımına** politik-stratejik, altyapı ve askeri kabiliyet perspektifinden **nasıl katkıda bulunabileceğini ortaya koymakta** ve bu amaçla somut tavsiyelerde bulunmaktadır. Bu sayede çalışma, AB'nin iklim değişikliği ile mücadelede AB'nin iklim *Değişikliği* ve Savunma *Yol* Haritası (EEAS, 2020) ve *Güvenlik ve Savunma için SÊraÊegic Co "pass*⁽²⁵⁾, savunma ve iklim değişikliği arasındaki bağlantıları ele almaktadır.

Çalışmanın temel **hedefleri** şunlardır:

- 1) Bağımlılıklar da dahil olmak üzere iklim değişikliğinin CEI, askeri tesisler ve askeri kabiliyetler üzerindeki etkilerini değerlendirin.
- 2) CEI, askeri tesisler ve diğer kurumlarda iklim değişikliğine karşı dayanıklılığı güçlendirmek için boşlukları belirlemek ve seçenekler önermek

askeri yetenekler.

3) Çok uluslu işbirliğini güçlendirmek ve AB'nin iklim nötrlüğüne ve dayanıklılığına katkıda bulunmak.

İklim değişikliği, AB anavatanının ötesinde güvenlik üzerindeki çevresel baskıları artıran ve potansiyel olarak yeni zorluklar (örneğin şiddetli çatışma) yaratan bir tehdit çarpanı olarak kabul edilse de (King, 2014), bu boyut bu çalışmanın kapsamı dışında tutulmuştur. Benzer şekilde, iklim değişikliğinin seferi askeri operasyonlar ya da görevler üzerindeki etkileri (örn. AB) hariç tutulmuştur. Bunun yerine **bu çalışma, savunma bina stoku (sabit altyapı, tesisler, askeri kamplar), ekipman (malzeme, hizmetler), taktik olmayan araçlar ve personel dahil olmak üzere Avrupa anakarasındaki 27 AB Üye Devletinin topraklarıyla sınırlıdır.**

Aşağıdaki bölümlerde çalışma, bağımlılıklar da dahil olmak üzere iklim değişikliğinin savunma üzerindeki etkilerini tanıtmakta, iklimle ilgili tehlikelere karşı CEI'nin kırılganlığına genel bir bakış sağlamakta ve Bunu göstermek için gerçek hayattan bir vaka çalışması. CEI, askeri tesisler ve askeri yeteneklerin iklim değişikliğine karşı dayanıklılığındaki boşlukları ve engelleri analiz eder ve önerilerle sonuçlandırır dayanıklılığı artırmak ve savunmada sera gazı emisyonlarını azaltmak.

Metodoloji ve varsayımlar

02

Bu çalışma JRC ve EDA tarafından kurum içi uzmanlığa, ufuk taramasına³⁷ ve CF SEDSS, CEI'nin⁽³⁸⁾ (PCEI) korunmasına ilişkin Çalışma Grubu 3 (WG-3)'kapsamındaki katkı ve paylaşımlara dayalı olarak ortaklaşa yürütülmüştür. CF SEDSS, Avrupa'nın en büyük savunma enerjisi topluluğunu temsil etmekte ve AB Savunma Bakanlıkları ile diğer ilgili paydaşların bilgi paylaşımında bulunmaları ve aşağıdaki alanlarda işbirliğine dayalı savunma araştırmaları ve teknoloji inovasyonunu teşvik etmeleri için benzersiz bir platform sağlamaktadır

AB'nin *İklim Değişikliği ve Savunma Yol Haritası'nın* (EEAS, 2020) ve *Avrupa Yeşil Anlaşması'nın*⁽²⁸⁾ uygulanmasına katkıda bulunurken sürdürülebilir enerji alanını da desteklemektedir. Özellikle CF SEDSS WG-3 PCEI, iklim değişikliğinin basamaklı etkileri de dahil olmak üzere CEI'nin dayanıklılığı ve korunmasına yönelik araştırmaların güçlendirilmesine odaklanmakta ve ayrıca hibrit ve asimetrik tehditleri de ele almaktadır.

Çalışma, kamuya açık literatürden (AB ve NATO - Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü dahil ancak bunlarla sınırlı olmamak üzere) toplanan bilgiler, CF SEDSS dışındaki uzmanlarla yapılan istişareler ve

paydaş toplantıları. Bazı durumlarda, bulguları teyit etmek, sezgi ve bağlam sağlamak için gazetelere erişilmiştir. Ayrıca, riskleri göstermek ve çıkarılacak dersleri AB bağlamına uyarlamak için kamuya açık bilgilere dayalı olarak AB dışı bir vaka çalışması hazırlanmıştır.

Mevcut tüm enerji sistemlerinin (sivil veya askeri), askeri tesislerin ve askeri kabiliyetlerin, ister yavaş başlayan (örneğin deniz seviyesinin yükselmesi, kuraklık) ister hızlı başlangıçlı (örn. şiddetli hava koşulları) olaylar. Etkilerin gerçekleşmesi, bunlarla sınırlı olmayan çok sayıda faktöre bağlıdır Söz konusu iklimle ilgili doğal tehlikenin fiziksel sürecine. Bir askeri tesisin ve bağlı olduğu enerji sistemlerinin konumu, yerel ve bölgesel olarak değişken etkilere maruz kalmayı belirler. Koruma seviyesi, bileşenlerin özellikleri ve durumu ile enerji sistemlerinin konfigürasyonu ve yönetimi, bir sistemin hangi parçalarını belirleyecektir bir darbe aldığında başarısız olabilir. Bağımlılık

sivil enerji sistemleri üzerindeki etkileri, birbirlerine olan bağımlılıkları ve askeri tesislerde (örn. OME - mühimmat, cephane ve patlayıcılar) veya enerji tedarik zincirinin herhangi bir bölümünde (örn. petrol ve gaz, nükleer malzemeler, kimyasallar) bulunan tehlikeli maddelerin varlığı³⁹ beklenmedik basamaklı etkilere yol açabilir doğal tehlike etkileri (örn. tehlikeli madde salınımları, yangınlar, patlamalar) durumunda genel sonuçları daha da kötüleştirebilir. Bu durumlarda ekipman ve hazırlık planları mevcut olmayabilir veya tasarlandığı şekilde çalışmayabilir. Personelin aşağıdakilere hazır olması

bir enerji krizine yanıt vermekte de yetersiz kalabilir.

Ayrıca, genellikle tarihi olayların gelecekteki zorluklara ilişkin iyi bir öngörü sağladığı varsayılır. Tarihsel olayların analizinin kilit öneme sahip olduğu konusunda hiçbir şüphe yoktur. Ancak geçmişte yaşanan olayların her zaman geleceği temsil etmeyebileceğini de kabul etmek gerekir. Bu durum özellikle iklim değişikliği, siyah kuğular (Taleb, 2007) ve enerji sistemlerinin evrimi göz önüne alındığında geçerlidir (örn. Bellasio vd., 2021).



İklim değişikliğinin güvenlik ve savunma üzerindeki etkileri - genel bir bakış

03

İklim değişikliği, askeri tesisleri etkileyebileceği ve askeri tesislere zarar verebileceği için AB güvenliği ve savunması için giderek artan bir endişe kaynağıdır. fiziksel varlıklar ve malzemeler ve askeri operasyonları sekteye uğratabilir. Askeri tesisler ve CEI üzerindeki etkiler, askeri kapasiteyi doğrudan (örneğin ekipman hasarı) veya dolaylı olarak (örneğin elektrik kesintileri), özellikle de kuvvet yapısı ve operasyonel hazırlık ve aynı zamanda operasyonel etkinlik. Özellikle etkili iklim riski yönetimi ve dayanıklılık önlemlerinin yokluğunda geçerli olmak üzere, altyapı ve ekipmanın planlanmamış MRO'su nedeniyle daha yüksek maliyetlere yol açabilir.

Uluslararası bir perspektiften bakıldığında, iklim değişikliği yeni istikrarsızlık ve çatışma kaynaklarını şiddetlendirebilir veya yaratabilir ya da başka bir deyişle bir tehdit çarpanı olabilir (örneğin, NATO, 2017, 2022). Yeni gerilimler Kuzey Kutbu'ndaki açık su sezonunun uzaması, Mısır'daki Süveyş Kanalı'nın zararına olacak şekilde daha kısa bir trans-Arktik nakliye rotasının sıkça kullanılmasına ve bu rotadan faydalanan ekonomilerin sekteye uğramasına neden olabilir. Isınan Kuzey Kutbu'nun yeni fırsatlar yaratması nedeniyle anlaşmazlıklar artabilir.

ticari balıkçılık ve daha önce erişilemeyen (paylaşılan veya sınırları belirlenmemiş) veya ekonomik olmayan petrol, gaz ve madenlerin araştırılması. Bazı ülkeler elektrik fiyatlarında artış gözlemleyebilir; örneğin Doğu Afrika'da hidroelektrik enerjisinde düşüş Kuraklık ve yağmur mevsiminin kısılması, termik santrallerin maliyetli bir şekilde devre dışı kalmasına ve ekonomi üzerinde etkileri olan zorunlu kesintilere yol açabilir (Ebinger ve Vergara, 2011). Kırılgan devletlerde, özellikle de büyük ölçüde birincil sektörlerle dayalı olanlarda, iklim değişikliği aşağıdakilere katkıda bulunabilir

Su ve gıdaya erişilebilirlik ya da su kıtlığı nedeniyle çatışmaların tırmanması. Bu durum, Akdeniz'in güneyi, Orta Doğu ve Sahel gibi bazı ülkelerinde uzun bir kuraklık, istikrarsızlık ve çatışma geçmişi olan bölgeler için büyük bir endişe kaynağıdır. İstemsiz göçün artması⁽⁴⁰⁾, gıda arzının kesintiye uğraması gibi sonuçlara yol açabilir. kritik hammaddeler, bileşenler ve parçalar, fiyat dalgalanmaları (örneğin petrol, gaz, gıda) ve komşu ekonomilere yayılma etkileri.

Buna ek olarak, iklim politikasının kendi güvenlik riskleri olabilir. Örneğin,

Yakıt ihracatına büyük ölçüde bağımlı olan veya küresel ısınmadan fayda sağlayacak olan ekonomilerin iklim eylemine ve enerji dönüşümüne karşı çatışması muhtemeldir. Bu geçişin de tedarik zincirlerini, iş piyasasını ve jeopolitiği yeniden şekillendirerek istenmeyen yan etkileri olabilir ve potansiyel olarak anlaşmazlıkları şiddetlendirebilir toprak ve mülkiyet, hammadde (nadir toprak elementleri gibi enerji dönüşümü için kritik olanlar da dahil) ve teknoloji (örneğin, Bazilian vd., 2019; Bobba vd., 2020; King, 2014; NIC, 2022; Tavares da Costa ve Krausmann, 2021). Tüm bu gelişmeler halihazırda yaşanmaktadır ve AB güvenlik ortamını şekillendirmeye devam edecektir. Silahlı kuvvetler.

Ayrıca, bazı aktörler, özellikle de bilgi ve iletişim teknolojilerinden güç alanlar, güvenlik açıklarını yıkıcı bir şekilde istismar edebilirler Belirli bir avantaj elde etmek amacıyla politika ve karar alma süreçlerini baltalamak, kutuplaştırmak, karıştırmak veya tehlikeye atmak, hibrit tehditler olarak bilinen bir şeydir (Giannopoulos ., 2020). İklim değişikliği, afet koşulları ve çatışmalar kaos ve kargaşayı güçlendirebilir karışıklık yaratabilir, etki alanlarını yeniden düzenleyebilir ve hibrit saldırılar başlatmak için doğru fırsatları yaratabilir. İklim değişikliği enerji meseleleriyle kesişir ve enerji silah haline getirilebilir ve bir araç olarak kullanılabilir hibrit savaş için (Rühle ve Grubliauskas, 2015).

Son olarak, silahlı kuvvetlerin zorluklara hazırlanması gerekebilir ve Geçiş sürecindeki sivil enerji sisteminin sunduğu yeni yeteneklerin geliştirilmesiyle ilgili fırsatlar (örneğin, Bellasio vd., 2021; IEA, 2020, 2021a). Buna ek olarak, iklimle ilgili afetler nedeniyle sivil operasyonlarda daha sık destek taleplerine hazırlanmaları gerekir, örneğin arama ve kurtarma dahil olmak üzere sivil koruma

kurtarma tahliye ve insani yardım.

Aşağıdaki alt bölümlerde, doğrudan ve dolaylı etkilere genel bir bakış sunulmaktadır iklim değişikliğinin AB savunması üzerindeki etkileri sunulmuştur. Bölümdeki bilgilerin çoğu 31 Aksi belirtilmedikçe, Tavares da Costa ve Krausmann (2021) tarafından hazırlanan / "pacEs of naEural hazards and climate change on EU securiEty and defence adlı çalışma temel alınarak geliştirilmiştir.

3.1 Savunma altyapısı ve yetenekleri üzerindeki etkiler

Askeri tesisler operasyonel hazırlığın bel . Silah sistemlerinin değerlendirme testlerini, MRO ve konuşlandırılmasını, muharip güçlerin eğitimini ve seferber edilmesini, muharebe operasyonlarını ve insani yardım ve daha fazlası için hazırlama platformlarını desteklemektedirler. İçinde Genel olarak, bu görevlerin gerekliliklerini karşılamak için genellikle geniş bir ürün, ekipman ve hizmet seti satın alırlar.

Personelin yanı sıra, her askeri tesis ortak tesislere (örneğin, idari binalar, eğitim ve test alanları, OME deposu, yakıt depoları, tıbbi, lojmanlar, yangınla mücadele) ve operasyon türüne göre kara (örneğin, araç MRO ve depolama), hava (örneğin, pist, taksi yolları, helikopter pistleri, trafik kontrolü, uzay limanı, uçak MRO ve depolama, füze siloları) ve deniz (örneğin, demirleme alanı, kuru havuzlar) gibi özel tesislere ev sahipliği yapar. Ayrıca taktiksel ve taktiksel olmayan araçlara, gemilere ve uçaklar, ekipmanlar, tehlikeli (örn. OME) ve tehlikeli olmayan malzemeler (örn. yedek parçalar) farklı tiplerde ve farklı miktarlarda.



Şekil 1. Bir askeri tesisin yerinde kritik sistemleri gösteren çizimi, bunlardan bazıları sivil mülkiyette olabilir ve örneğin geçiş hakkı irtifakı yoluyla işletilebilir. Bir askeri tesis, münferit binalar, kamplar, istasyonlar vb. dahil olmak üzere bitişik veya uzak olabilir (Freepik.com'dan vektörler kullanılarak görsel tasarımı).

Bir askeri tesis içindeki tesisler, elektrik gücü, petrol ve gaz dağıtımı, su dağıtımı (yangınla mücadele dahil), yağmur suyu ve atık su toplama ve arıtma, aydınlatma (acil durum ve görsel ışık yardımcıları dahil), telekomünikasyon, ısıtma, havalandırma ve iklimlendirme (HVAC), can güvenliği ve güvenlik (Şekil 1).

İklim değişikliği askeri tesisler ve kabiliyetler için çok sayıda doğrudan tehdit oluşturmaktadır. Tesislerin, ulaşımın ve ekipmanın normal çalışma koşullarını dönüştürebilir ve Örneğin artan sıcaklıklar, değişen yağış modelleri ve deniz seviyesinin yükselmesi. Uygun şekilde ele alınmazsa, basit rahatsızlıklara neden olabilir veya zaman içinde ciddi aksaklıklara yol açabilir. Örnekler şunları içerir ekipman arızası, daha sık MRO, daha yüksek enerji tüketimi, daha az eğitim ve değerlendirme testi, daha fazla su kısıtlaması, sahalar ve/veya tesislere sınırlı erişim, askeri arazinin bozulması (örneğin, termokarst⁴¹, kalıcı sel, çölleşme), personelin sağlık ve refahının kötüleşmesi.

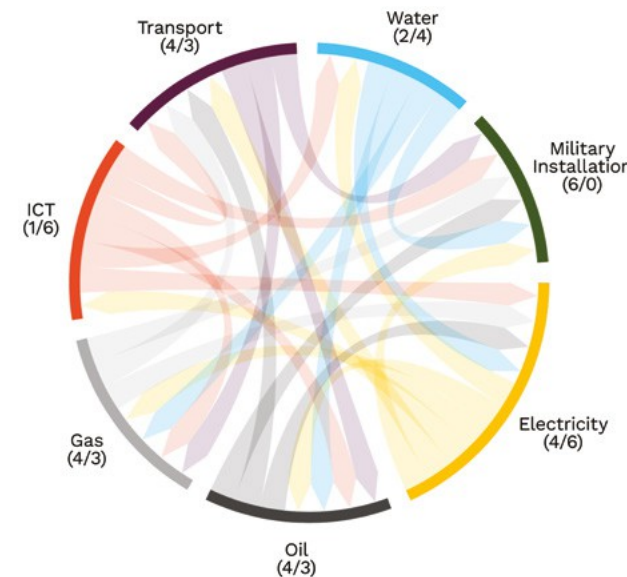
Öte yandan, iklim değişikliği mevsimselliğin değişmesine ve bazı şiddetli hava olaylarının sıklığının, yoğunluğunun ve süresinin artmasına da neden olabilir. Bu da personelin zarar görme riskinin artmasına, askeri tesis ve teçhizatın hasar görmesine ve görev ve operasyonların uzun süreli aksamasına yol açabilir (örn. saldırı, savunma ve istikrar veya destek konuşlandırmaları), lojistik ve tedarik zincirleri. Ayrıca, **ordu tehlikeli maddeleri depoladığından, kullandığından veya taşıdığından, doğal tehlikeler nedeniyle ikincil tehlikeler de dikkate alınmalıdır**⁴² **teknolojik kazaları** (Natech kazaları olarak bilinir) **tetikleyebilir**. Natech kazaları, genel doğal tehlike etkilerini artırabilecek tehlikeli maddelerin salınımını içerir (örneğin, yangınlara, patlamalara, zehirli hava salınımlarına, petrol ve kimyasal dökülmeler) saha içinde ve dışında (Krausmann vd., 2017, 2019).

Tablo A 1'de (Ek) iklim değişikliğinin askeri tesisler ve daha spesifik olarak tesisler, ekipman ve personel üzerindeki potansiyel etkileri özetlenmiştir. **İklimle ilgili tüm tehlikeler için aşağıdakilere yönelik talepte bir artış olabileceğini** unutmayın

Kritik altyapının güvence altına alınması (örneğin, uzun süreli bir elektrik kesintisi sırasında), MRO, daha yüksek malzeme, yedek parça ve personel ihtiyacı⁴³, tesislere ve ekipmana sınırlı erişim, geciken operasyonlar⁴⁴, askeri arazinin bozulması ve kaybı, hazır olma durumunun azalması, personelin bilişsel performansının düşmesi ve daha yüksek operasyonel maliyetler.

Her ne kadar Tablo A 1 (Ek) iklim değişikliği etkilerini doğal tehlike türüne göre gruplandırırsa da, **tartışılan iklimle ilgili tehlikelerin aynı anda meydana gelebileceği ve kendi kendini güçlendirebileceği** (bileşik olaylar⁴⁵) unutulmamalıdır. Örneğin bir orman yangını yıldırım tarafından tetiklenebilir ve bir rüzgar fırtınası tarafından şiddetlendirilebilir, bu da farklı tehlike türleriyle ilişkili birden fazla etkiye yol açar. Öte yandan, **tesislerin veya ekipmanların yakınında kurumuş bitki örtüsünün birikmesi, orman yangını durumunda yangın hasarı potansiyelini artırır**Kar veya buzla kaplı **toprak ve sınırlı infiltrasyon** (örn. yangın sonrası bitki örtüsü **ve** toprak özellikleri) **ve drenaj** (örn. tıkanmış su sistemleri) **sel tehlikesini artırmaktadır.**

Şekil 2. Askeri tesisler Askeri tesislerin birbirine bağlı kritik altyapılar üzerinden sağlanan hizmetlere bağımlılığı. Parantez içinde gelen ve ardından giden hizmetlerin sayısı (ICT: Bilgi ve İletişim Teknolojileri).



32 Sektörler arası bağımlılıklar ve için potansiyel basamaklı etkiler: enerji arzı

Askeri tesisler genellikle kritik altyapıyı işleten sivil kuruluşlar tarafından farklı hizmetlerin (örneğin elektrik, gaz, yakıt, su) kesintisiz olarak sağlanmasına bağlıdır. Bu hizmetlerin arz güvenliği genellikle askeri tesisler için hayati önem taşır. (örneğin, binaları ısıtmak için gaz tedariki, araçlar, gemiler ve uçaklar için yakıt tedariki). Örneğin doğal tehlike etkileri veya basamaklı etkiler nedeniyle bunların kesintiye uğraması, operasyonel etkinliği, hazır olma durumunu önemli ölçüde bozabilir ve sürdürülebilirlik.

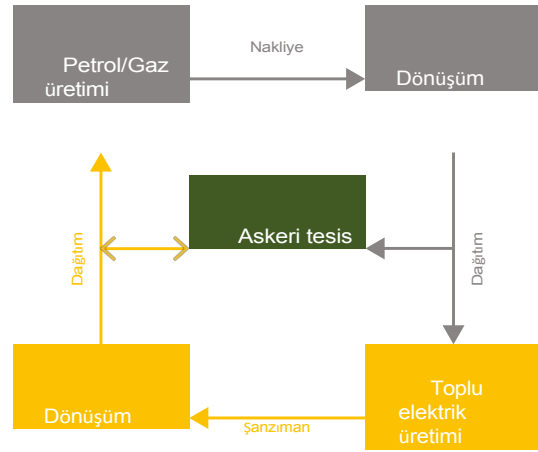
Ancak, kritik fiziksel varlıkların ve sistemlerin (örneğin, elektrik güç dağıtımı) sadece küçük bir kısmı silahlı kuvvetler tarafından yerleştirilmiş, (muhtemelen) sahiplenilmiş ve işletilmektedir. Dolayısıyla, iklim değişikliğini yönetmek için tek başlarına yapabilecekleri çok fazla şey yoktur. riskini azaltmak ve iklim değişikliğine karşı dayanıklılığı güçlendirmek. Bu zorluğun üstesinden gelmek için kritik altyapı işletmecileri ve düzenleyicileri ile işbirliği gerekli.

Kritik altyapılar, birbirine bağlı ve birbirine bağımlı (örneğin, enerji sistemleri telekomünikasyona ihtiyaç duyar ve bunun tersi de geçerlidir) karmaşık sistemler veya sistemler sistemleridir (ENTSO-E, 2019b). Şunları yapabilirler geniş coğrafi alanları kapsayacak şekilde mekansal olarak dağıtılmış, birden fazla kuruluş tarafından yönetilen ve genellikle rekabetçi bir piyasada aynı anda birden fazla müşteriye hizmet veren tesislerdir. Bu özellikler, askeri tesisleri iklim değişikliğinin dolaylı etkilerine daha fazla maruz bırakabilir. Şekil 2'de, Bir askeri tesisin farklı kritik altyapılara olan bağımlılıkları ve bunların birbirlerine olan bağımlılıkları, eşleştirilir.

Elektrik enerjisi, petrol veya gaz sistemleri üretim, dönüşüm, depolama gibi temel unsurlarla karakterize edilir, Petrol ve gaz söz konusu olduğunda taşıma ve büyük hacimli (örneğin sanayi, askeri tesisler ve havaalanları), ticari veya konut son kullanıcılarına iletim ve dağıtım.

Özellikle **elektrik tedarik zinciri**, toplu elektrik üretimi (örneğin hidroelektrik santralleri, termik santraller, rüzgar türbinleri, PV'ler - fotovoltaikler) ile karakterize edilir, iletim (örn. yükseltici transformatörler, yüksek gerilim iletim hatları), dönüşüm (elektrik trafo merkezleri, düşürücü transformatörler) ve son kullanıcılara dağıtım (örneğin, düşük ve orta gerilim dağıtım hatları, transformatörler). Son kullanıcılar aynı zamanda elektrik şebekesine bağlı hizmet dışı üreticiler (bireysel veya toplu) de olabilir.

Petrol tedarik zinciri, karada veya denizde üretim, rafinaj ile karakterize edilir, taşıma (boru hatları, tanker kamyonları, tank vagonları, petrol tankerleri aracılığıyla), kısa ve uzun vadeli depolama, harmanlama ve dağıtım.



Şekil 3. Askeri tesis. Askeri tesis, birbirine bağlı CEI içinde elektrik, petrol ve gazın büyük hacimli son kullanıcısı (aynı zamanda potansiyel olarak üretici, örneğin yenilenebilir enerji yoluyla) olarak tasvir edilmiştir.

Doğal gaz tedarik zinciri, nakliyeden önce kuyu başında gaz işlemeyi (ve sonrasında fraksiyonlamayı) içerir ve nakliye için sıvılaştırma ve yeniden gazlaştırma ve boru hatları durumunda periyodik basınçlandırma için kompresör istasyonlarını içerebilir.

Enerji sistemleri ayrıca depolama tesisleri (örn. depolama tankları, yeraltı gaz deposu, bataryalar⁴⁶ ve barajlar), ölçüm birimleri ve kontrol sistemleri (örn. SCADA - denetleyici kontrol ve veri toplama sistemi) gibi diğer hayati unsurları da içerebilir. Enerji sistemlerinin karmaşıklığı, organizasyonel ve yapısal çeşitliliklerinden ve farklı tasarım yaklaşımlarından kaynaklanmakta olup, bu durum bağlantı ve karşılıklı bağımlılık ile daha da artmaktadır.

Şekil 3, elektrik, petrol ve gaz tüketicisi olarak gösterilen askeri tesis ile birbirine bağlı ve birbirine bağımlı bir CEI'yi göstermektedir.

Sistemlerden oluşan bir enerji sistemi, farklı kırılganlık derecelerine sahip bileşenlere sahiptir (örneğin, dar çalışma limitleri). Aşırı iklim koşulları nedeniyle tek bir veya birden fazla bileşenin arızalanması veya devre dışı kalması⁴⁷ ve karşı önlemlerin yerinde veya etkili olmaması durumunda, bir enerji sistemi içinde bir bozulma hızla yayılabilir ve sonunda büyük ölçekli bir hizmet kesintisine neden olabilir. Örneğin, Kasım 2006'da, kasıtlı ancak yeterince koordineli olarak, bir AB Üye Devletindeki iletim hattı kesintisi, diğer hatların aşırı yüklenmesine ve otomatik olarak bağlantısının kesilmesine ve Orta Avrupa Senkron Alanının bölünmesine yol açmıştır. Genel bir kesinti sektörler ve AB Üye Devletleri arasında kademeli olarak yayılmıştır⁴⁸ (BNetzA, 2007; ERGEG, 2007; UCTE, 2007) ve AB sınırlarının ötesinde (van der Vleuten ve Lagendijk, 2010). Avrupa'da başka büyük ölçekli elektrik kesintisi örnekleri de mevcuttur ve iyi bir şekilde belgelenmiştir (örneğin, EC, 2018; ENTSO-E, 2010, 2021b; OECD, 2019; AGİT, 2016; Schlöpfer ve Glavitsch, 2006; Stefanini ve Masera, 2006).

Eğer CEI ulusal sınırların ötesine geçen ölçeklerde insan hataları nedeniyle kesintiye uğrayabiliyorsa, o zaman bölgesel ve hatta küresel etkisiyle iklim değişikliği tarafından da kesintiye uğrayabilir ve potansiyel olarak aşağıdakileri etkileyebilir askeri tesisler. Ayrıca, ekonomik ve nüfus artışı (daha fazla talep ve maruziyet), değişen işletme koşulları, aşırı iklim koşulları, eskiyen altyapı ve yatırım yanı sıra yetersiz planlama ve başa çıkma kapasitesinin bir sonucu olarak afet veya enerji krizi riski artabilir. Bu koşullar aynı zamanda bazı aktörlerin enerjiyi kullanması için bir fırsat teşkil edebilir

ekonomik baskı için tedarik ve siyasi kaldıraç veya stratejik avantaj elde etmek için bir araç olarak.

Dayanıklılık açısından bakıldığında, enerji sistemlerinin ve ilgili tedarik zincirlerinin artan bağlanabilirliği ve karşılıklı bağımlılığı göz önünde bulundurulduğunda, CEI'nin iklim değişikliğine karşı dayanıklılığının değerlendirilmesi önemlidir. Bu değerlendirme sadece altyapı ile ilgili unsurları değil, aynı zamanda sosyo-ekonomik ve çevresel unsurları da içermelidir, çünkü bunların hepsi dayanıklılığın güçlendirilmesinde rol oynamaktadır (Vamanu vd., 2021).



İklim değişikliğinin savunma ile ilgili kritik enerji altyapısı üzerindeki etkileri

04

Enerji, iklim kriziyle mücadelenin merkezinde yer almasına⁴⁹ ve sosyo-ekonomik kalkınma için hayati önem taşımasına rağmen, iklim değişikliğinin enerji sistemleri üzerindeki etkileri bilim camiasında yeterince ilgi görmemiştir (IEA, 2020). Enerji tedarik zincirleri yalnızca sera gazı emisyonlarını azaltma konusunda artan bir baskıyla karşı karşıya kalmayacak, aynı zamanda önümüzdeki zorluklara (örneğin, hızla değişen çalışma koşulları) karşı dayanıklılıklarını da güçlendirmeleri gerekecektir.

Öte yandan silahlı kuvvetler, tesislerinin, taktik ve taktik olmayan araçlarının, gemilerinin ve uçaklarının ve ekipmanlarının çalışması için kesintisiz enerji tedarikine ihtiyaç duymaktadır. Askeri tesisler için sivil enerji sağlayıcılarıyla sözleşme yapma eğilimi, ordunun üzerinde sınırlı kontrole sahip olduğu dış kaynaklara bağımlılık yaratmaktadır (Tavares da Costa ve Krausmann, 2021). Yeterli enerji arzı olmadan, enerjiye bağlı tüm askeri yetenekler risk altındadır. İklim değişikliği, CEI'nin güvenilirliği, güvenliği, verimliliği ve dayanıklılığı için zorluklar yaratmakta veya daha da kötüleştirmektedir.

CEI'nin Avrupa'daki askeri tesisler üzerindeki basamaklı etkilerine ilişkin veriler mevcut olmasa da, ABD'de Savunma Bakanlığı (DoD) *Yıllık Enerji Yönetimi ve* TM*csilience* TM*çpor* ^E, kamu hizmeti kesintilerine ilişkin yıllık bir genel bakış sunmaktadır (DoD, 2020). 2020 yılında, DoD askeri tesislerinde 3 018 plansız hizmet kesintisi (elektrik, gaz, buhar, su ve atık su) yaşanmış olup, bunların yaklaşık %97'si enerji kesintileri ve 649'u 8 saatten fazla sürmüş olup, bunların %40'ı ekipman arızasından, %25'i ise şiddetli hava koşullarından kaynaklanmıştır. Özelleştirilen sistemlerde, yaklaşık %91'i enerji kesintisi olmak üzere 643 kesinti rapor edilmiş ve bunların 111'i 8 saatten fazla sürmüş olup başlıca nedenleri ekipman arızası ve şiddetli hava koşullarıdır.

4.1 CEI'nin iklime karşı kırılganlığı değişiklik

İklimle ilgili her bir tehlike, bir enerji sisteminin farklı bileşenleri üzerinde farklı türde stres üretir ve bu da farklı türde

hasar ve kesinti. Kapsamlı araştırmaların⁵⁰ bir sonucu olarak, iklim değişikliğinin CEI üzerindeki etkileri, iklimle ilgili tehlikenin bir fonksiyonu olarak Tablo A 2'de (Ek) özetlenmiştir.

Tablo A 2'de tekrardan kaçınmak için, iklimle ilgili tüm tehlikeler için ortak olan etkiler burada listelenmiştir ve şunları içerir: kayıp olasılığı, araçlara, araçlara ve/veya tesislere sınırlı erişim veya bunların kullanılamaması⁵¹, MRO ve müdahale ve kurtarma operasyonlarında beklenen bir artış, gecikmeler, personel, parça ve ekipman ihtiyaçları, işletme maliyetleri, enerji faturaları ve karaya oturmuş varlık tehlikesi⁵².

Elektrik altyapısı için, iklimle ilgili tüm tehlikelerde ortak olan etkiler şunlardır:

- iletim ve dağıtım hatlarının aşırı yüklenmesi;
- elektrik güç şebekesinin topolojisinde zorunlu değişiklikler⁵³;
- ithalat/ihracat kapasitesinin azalması;
- N-1 kriterinin ihlali⁵⁴;
- trafo merkezlerinin ve enerji santrallerinin kapatılması⁵⁵;
- yedek kapasitenin azaltılması;
- yeterlilik sorunları⁵⁶;
- frekans bozulması;
- yük kesintisi ve yük atma⁵⁷;
- gerilim standartlarının ihlali;
- elektrik güç kalitesi sorunları⁵⁸;
- elektrik kesintileri için daha yüksek potansiyel⁵⁹;
- yedek gücün sık kullanımı;
- ekonomik kayıplar ve iflas riski⁶⁰;
- fiyatlarda artış.

Benzer şekilde, petrol ve gaz altyapısı için, iklimle ilgili tüm tehlikelerde ortak olan etkiler şunlardır:

- N-1 formülünün ihlali⁶¹;
- ekonomik kayıplar ve iflas riski;
- yakıt tedarik kesintisi⁶², aşağıdakiler de dahil olmak üzere

elektrik üretimi, arz sıkıntısı ve fiyatlarda artış.

İklim değişikliğinin askeri tesisler üzerindeki etkilerinde olduğu gibi (Tablo A 1), **bileşik olaylar meydana gelebilir ve** Örneğin, CEI yakınındaki kurumuş bitki örtüsü tutuşarak yangın hasarı artırabilir; örtülü, doymuş veya geçirimsiz toprak ve sınırlı drenaj sel tehlikesini artırır.

CEI üzerindeki etkiler aynı zamanda bir sistemin birden fazla bölümünde eş zamanlı olarak meydana gelebilir, diğer kritik altyapılara yayılabilir (örn, telekomünikasyon) ve dolaylı olarak askeri tesisleri etkilemektedir. Enerji sistemlerinin karşılıklı bağımlılığına dikkat çekmek de önemlidir bir enerji sistemi kolaylıkla başka bir kesintiye neden olabilir. Örneğin, termik santraller sürekli yakıt tedarikine ihtiyaç duyarken, aynı zamanda petrol ve gaz üretimi, dönüştürme ve nakliyenin çalışması için elektrik şebekesinden kesintisiz elektrik erişimine ihtiyaç duyar.

İklim süreçleri yenilenebilir kaynakların mevcudiyetini de etkilemektedir ve uzun süreli kıtlık beklentileri ciddi bir sorundur (örneğin, kuraklıklar, dunkelflaue evenEs⁽⁶³⁾). Temel ısınma senaryosuna göre (RCP6.0 - Temsili Konsantrasyon Yolu 6.0; van Vuuren vd., 2011), Avrupa'nın biyoenerji (CO₂ gübrelemesi⁶⁴ dikkate alındığında) ve güneş enerjisi (PV ve CSP) teknik potansiyelinde bir artış yaşaması beklenmektedir. Aynı zamanda, güneş Avrupa'ya doğru hidroelektrikte bir düşüş beklenirken, rüzgar enerjisi karmaşık bir model göstermektedir. Avrupa genelinde yerel artış ve azalışlar (Gernaat vd., 2021).

4.1.1 AB elektrik enerjisi kesintileri

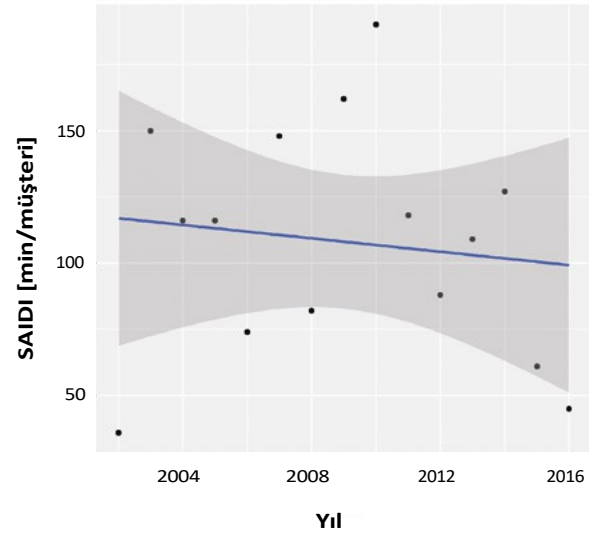
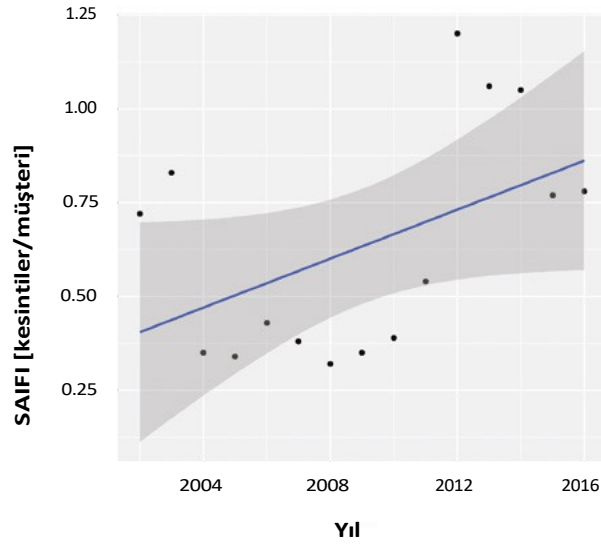
1965'ten 2019'a kadar doğal tehlikeler, özellikle gelişmiş ekonomilerde elektrik kesintilerinin⁶⁵ ana nedenlerinden biri olmuştur (çoğunlukla rüzgar fırtınaları ve yıldırımlar) (Rentschler vd., 2019' ve son yıllarda artan bir eğilim gözlenmiştir (örneğin, Alhelou vd., 2019; Bompard vd., 2013; CRO Forum, 2011; DoE, 2017; OSCE, 2016; Rahman vd. al., 2016). Bazı çalışmalar bu eğilimin devam edeceğini ve özellikle yaşanan altyapı ve iklim değişikliği nedeniyle elektrik kesintilerinin süresinin artabileceğini kabul etmektedir (örneğin, IEA, 2021b; OSCE, 2016).

Kesintiler genellikle uzun süreli olmakla birlikte seyrek de olabilmektedir. Avrupa'da 2002'den 2014'e kadar şiddetli hava koşulları, planlanmamış uzun süreli kesintilerin (tüm olaylar dahil) yıllık 10 ila 1 100 dakika arasında değişmesine katkıda bulunmuştur (CEER, 2016). Rentschler ve diğerleri (2019) 2000'den 2017'ye kadar ortalama kesinti süresini 540 dakika ve yıllık ortalama kesinti süresini nedeniyle Avrupa için 8 100 dakikalık kesinti

doğal tehlikelere bağlanmaktadır. Hallegatte ve diğerleri (2019), 2010-2016 yılları arasında **doğal tehlikelerin tetiklediği elektrik kesintilerinin, doğal olmayan nedenlere atfedilenlerden yaklaşık dört kat daha uzun sürdüğünü** ve yaklaşık %37'sinden sorumlu olduğunu tahmin etmiştir. 37'sinden sorumlu olduğunu dikkate alınan Avrupa ülkelerindeki toplam kesinti süresi.

Elektrik kesintileri genellikle dağıtım şebekesindeki aksaklıklarla bağlantılıdır. Ancak, enerji dönüşümünün merkezinde yer alabilecek bir altyapı olan iletim şebekesindeki kesintiler genellikle yaygın kesintilere yol açmaktadır (EC, 2018). Avrupa'da istisnai olaylardan⁶⁷ kaynaklanan plansız kesintilere karşı elektrik sisteminin güvenilirliğini⁶⁶ değerlendirmek için, CEER'de (2018) istisnai olaylar dahil ve hariç plansız kesintiler için bildirilen güvenilirlik endeksleri arasındaki fark hesaplanmış ve AB27+İngiltere⁽⁶⁸⁾ üzerinden ortalaması alınmıştır. Şekil 4'te,

Şekil 4. AB üyesi 27 ülke ve Birleşik Krallık için istisnai olaylardan kaynaklanan plansız kesintiler için ortalama elektrik sistemi güvenilirlik endeksleri. a) Sistem Ortalama Kesinti Sıklığı Endeksi (SAIFI); ve b) Sistem Ortalama Kesinti Süresi Endeksi (SAIDI). CEER (2018) verilerine dayanmaktadır.



elde edilen Sistem Ortalama Kesinti Sıklığı Endeksi (SAIFI) 2004 ile 2016 yılları arasında önemli bir artış gösterirken, Sistem Ortalama Kesinti Süresi Endeksi (SAIDI) hafifçe azalmaktadır. Bu, **ortalama olarak**, istisnai olaylardan kaynaklanan plansız **kesintiler** nedeniyle **Avrupa'da sistem kesintilerinin daha sık hale geldiğini**, ancak biraz da kısaldığını göstermektedir⁶⁹.

En son ENTSO-E (2021b) raporuna göre, 2016 ve 2020 yılları arasında sadece bir frekans düşüşü olayı çevresel nedenlere bağlanmıştır (2019'da). Benzer şekilde, gerilimle ilgili standartların yalnızca bir kez ihlali (2018'de), araç, gereç veya ekipman kaybını içeren yalnızca bir olay (2020'de) ve iki N-1 ihlali (2018'de) çevresel nedenlere bağlanmıştır. Buna karşılık, çevresel nedenler ikinci en önemli nedendi iletim sistemi unsurlarını içeren olayların sayısı (2018'de 231, 2019'da 266 ve 2020'de 306). Aynı dönemde, elektrik üretim tesisleriyle ilişkili ve yedek kapasitenin azaltılmasını içeren hiçbir olay çevresel nedenlere atfedilmemiştir⁶⁹.

Avrupa Komisyonu'na (2018) göre, elektrik tedarik kesintileri açısından, müşteri başına ortalama önemli zorunlu kesinti sayısı⁷⁰ 2010-2014 dönemi için 1,9 olup, ortalama süresi yaklaşık 84 dakikadır. Müşteri başına yıllık ortalama toplam kayıp dakika 175 dakikadır. **Elektrik arzında kaydedilen tüm kesintilerin %33'ü doğal kaynaklanmıştır. Son olarak, 2010-2014 yılları arasındaki en büyük 20 kesinti 2010 ve 2016 yılları arasında toplam elektriğin yaklaşık %70'i sağlanamamıştır ve bunun nedenleri çoğunlukla doğal tehlikelere veya ekipman arızalarına bağlanmıştır**⁶⁹.

Aynı çalışmaya göre (EC, 2018), 2016 yılında toplam 18 408 elektrik üretim kesintisi kaydedilmiştir

ve 2017'de AB27+Birleşik Krallık için, bunların %35'i tek başına Birleşik Krallık'ta meydana gelmiş ve yarısından fazlası zorunlu olmuştur. Kurulu kapasite başına ortalama 41 MWh toplam elektrik üretilmemiştir. **Kesintilerin ve üretilemeyen elektriğin çoğu fosil yakıtlı enerji santrallerinde meydana gelmiştir. Termik güç santral kesintileri (nükleer dahil) önemli ölçüde daha büyük etkilenen kapasiteyle sonuçlanmıştır. Öte yandan yenilenebilir enerji, yenilenebilir olmayan kaynaklara göre nispeten daha az kesintiye neden olmuştur.**

4.1.2 AB petrol olayları

Concawe (2022), 1971'den 2020'ye kadar yaklaşık 36.000 km uzunluğunda ve yılda yaklaşık 615 milyon m³/yıl ham petrol ve petrol ürünü taşıyan Avrupa'daki ülkeler arası petrol boru hatlarına ilişkin petrol döküntüsü verilerini toplamıştır. Concawe veri tabanında, bu dönemde tüm nedenlerden (hırsızlıkla ilgili olanlar hariç) 508 petrol döküntüsü kaydedilmiştir ve genel petrol döküntüsü sıklığı 0,43 petrol döküntüsü/1 000 km-yıldır. Yıllar içinde azalan bir eğilim gözlenmiştir.

Doğal tehlikeler, kaydedilen büyük petrol sızıntılarının ana nedenlerinden biri olmuştur ve bunların çoğu boru hattında (%80), aynı zamanda küçük çaplı bağlantılarda ve ek yerlerinde meydana gelmiştir. Petrol sızıntılarının nedenleri sıcak (çoğunlukla korozyonla ilgili) ve soğuk boru hatları için farklıdır. Doğal tehlikeler (çoğunlukla toprak kayması, ardından çökme ve sel) soğuk boru hatlarında meydana gelen büyük petrol sızıntılarının %3'ünü oluşturmaktadır ve bu oran tüm nedenlerden kaynaklanan 440 olaydan (hırsızlık hariç) oluşmaktadır. Bu doğal tehlikeler nedeniyle yılda ortalama 0,3 petrol sızıntısına karşılık gelmektedir.

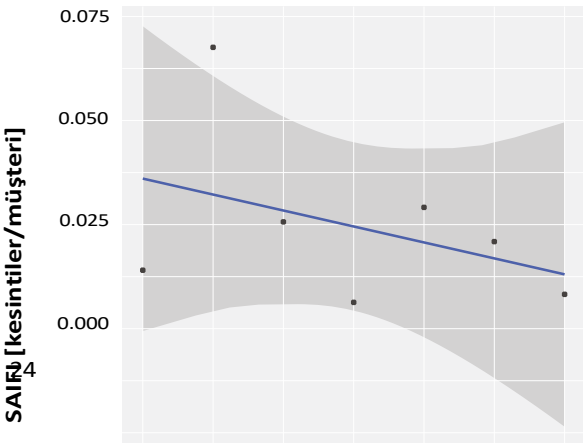
4.1.3 AB gazı kesintiler ve olaylar

Elektrik sistemi güvenilirliğinin değerlendirilmesinde kullanılan aynı yaklaşım, gaz sistemi güvenilirliğinin değerlendirilmesinde de kullanılmıştır⁽⁷¹⁾.

Avrupa'daki istisnai olaylardan kaynaklanan planlanmamış kesintiler karşısında. Şekil 5'te görülebileceği gibi, hem SAIFI hem de SAIDI 2010 ve 2016 yılları arasında azalmıştır. Bu, ortalama olarak ve zaman içinde gaz sistemlerinin daha az kesinti yaşadığını göstermektedir. kesintiler olduğunu ve bunların daha kısa süreli olduğunu göstermektedir. Daha önce de olduğu gibi, özellikle gaz için çok az veri noktası rapor edildiğinden, gaz sistemleri çok daha yüksek teknik gereksinimlere sahip olduğundan ve gaz depolanabildiğinden, operasyonel kararları etkilediğinden, bu yorum dikkatle yapılmalıdır (CEER, 2018). Aynı zamanda boru hatlarının yer altına alınması ve dolayısıyla daha az maruz kalınması nedeniyle Aşırı iklim koşullarında, SAIDI değerleri gaz için elektrikten daha düşüktür (CEER, 2018).

Avrupa Gaz Boru Hattı Olay Veri Grubu (EGIG, 2020) olay verilerini toplamaktadır

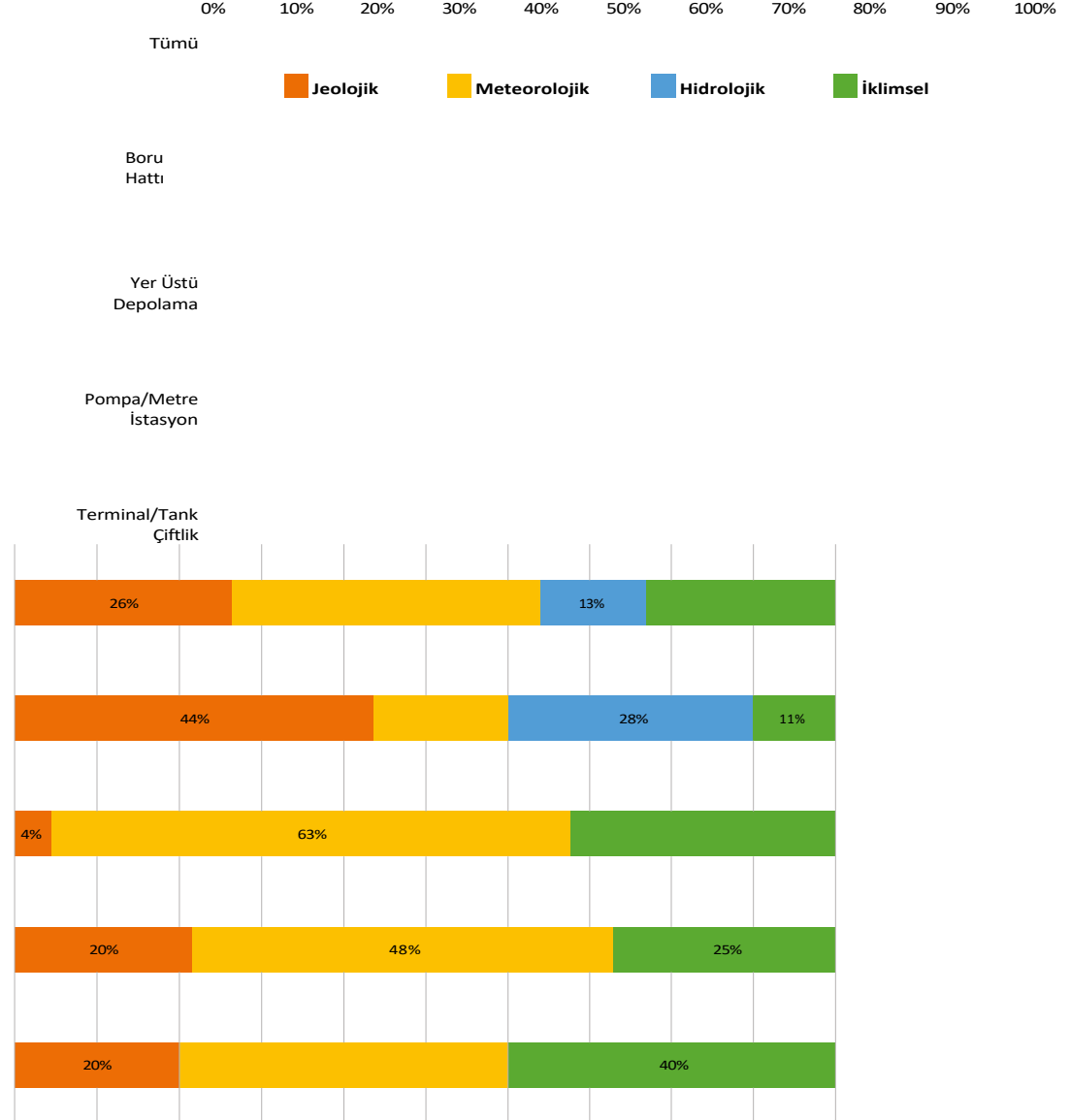
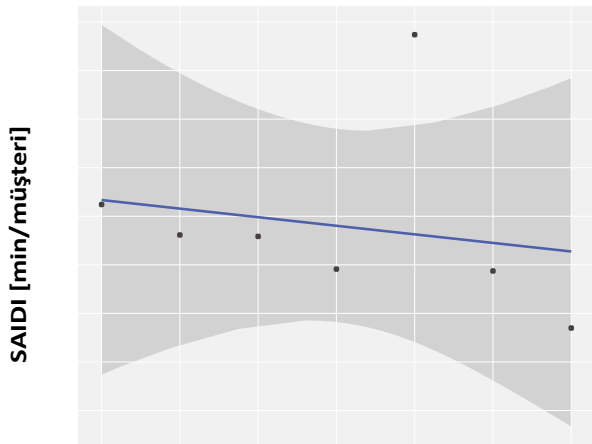
Şekil 5. AB üyesi 27 ülke için istisnai olaylardan kaynaklanan plansız kesintiler için ortalama gaz sistemi güvenilirlik endeksleri ve Birleşik Krallık. a) Sistem Ortalama Kesinti Sıklığı Endeksi (SAIFI); ve b) Sistem Ortalama Kesinti Süresi Endeksi (SAIDI). CEER (2018) verilerine dayanmaktadır.



Avrupa'daki 17 gaz iletim sistemi operatöründen her yıl 142 711 km'lik kara gaz boru hattında. Veritabanında 1 411 boru hattı olayı tespit edilmiştir. 1970'ten 2019'a kadar kaydedilmiş ve yaklaşık %5'i tutuşmuştur. Bu dönemdeki genel arıza sıklığı yaklaşık 0,29 olay/1 000 km-yıldır ve yıllar içinde azalan bir eğilim gözlemlenmiştir.

Aynı veri tabanında, doğal tehlikelerle en çok ilgili olan neden kategorisi "yer hareketleri"dir ve set ihlali, erozyon, sel ve toprak kaymasından madencilik ve bilinmeyen olaylara kadar her şeyi kapsamaktadır. Son 10 yılda bu kategori kaydedilen tüm boru hattı olaylarının %16'sından sorumludur ve 0.025/1 000 km-yıl olan arıza sıklığı oldukça sabit kalmıştır. Bu kategorideki kazalar (çoğunlukla toprak kayması

-0.025



ve seller) ciddi sonuçlarla karakterize edilir ve arıza sıklıkları boru hattı çapı arttıkça azalma

eğilimindedir. "Yer hareketi" kategorisindeki olaylar, yırtılmalarla ilişkili tüm sızıntıların %48'inden ve deliklerle ilişkili sızıntıların yaklaşık %22'sinden sorumludur. "Diğer ve bilinmeyen" kategorisindeki olayların yaklaşık %29'u yıldırım ile ilişkilidir.

4

3

2

1

Artan duvar kalınlığı ile azalma eğiliminde olan 0,0066/1 000 km-yıllık bir arıza sıklığı.

4.14 ABD Natech kazaları

Petrol ve doğal gaz olaylarına ilişkin Avrupa'da kamuya açık ayrıntılı veriler yetersizdir, ABD Boru Hattı ve Tehlikeli Madde Güvenliği İdaresi (PHMSA) olay verilerine kısa bir genel bakış sunulmaktadır önceki çalışmalara dayanmaktadır (Girgin ve Krausmann, 2014, 2015, 2016). PHMSA veri tabanı toplam 299 674 km uzunluğundaki kara tehlikeli sıvı⁷² boru hattı ağını kapsamakta ve 1986'dan 2012'ye kadar doğal tehlikelerin tetiklediği 387 olay rapor etmektedir, Bu da rapor edilen tüm olayların %5,5'ine karşılık gelmektedir.

Bu dönemde tespit edilen Natech kazaları yaklaşık 50 510 m³ tehlikeli maddeye yol açmıştır.

meteorolojik tehlikeler. Daha az sıklıkta görülmesine rağmen (tüm nedenlerden kaynaklanan kazaların %5,5'i), Natech kazaları daha ciddi sonuçlar doğurmuş ve daha yüksek ekonomik hasara yol açmıştır (tüm nedenlerden kaynaklanan kayıpların %18'i).

2010

2012

2014

2016

Yıl

PHMSA veri tabanında doğal tehlikelere bağlı olarak tespit edilen tehlikeli sıvı dökülmelerinin ana tetikleyicisi meteorolojik tehlikeler (%37; çoğunlukla yıldırım, ardından şiddetli

2010

2012

2014

2016

Yıl

yağış ve fırtına), jeolojik (%27; çoğunlukla çökme, ardından don kabarması) olmuştur, iklimsel (%23; çoğunlukla donma, ardından soğuk hava) ve hidrolojik tehlikeler (%13; çoğunlukla sel, ardından erozyon).

sıvı dökülmeleri (çoğunlukla boru hatlarında, ardından yer üstü depolama tanklarında), yaklaşık 597 milyon ABD doları ekonomik kayba yol açmıştır.

kayıp çoğunlukla hidro-

Ayrıca, PHMSA veri tabanında tespit edilen olaylar, tehlikeli sıvı boru hatlarının çoğunlukla jeolojik tehlikelerden etkilenirken, bunu hidrolojik tehlikeler takip etmektedir. Yer üstü depolama tankları ağırlıklı olarak hasar gördü

meteorolojik ve iklimsel tehlikelerden kaynaklanmaktadır (Necci vd., 2018 tarafından da teyit edilmiştir). Meteorolojik tehlikeler, pompa ve sayaç kazalarında ana kaza tetikleyicisi olmuştur.

istasyonlar. Son olarak, tank çiftlikleri ve terminaller meteorolojik ve iklimsel tehlikelerden en çok etkilenen yerler olmuştur (Şekil 6).

42 Örnek olay incelemesi: ABD 2021'de kış fırtınası ve Teksas enerji krizi

Şubat 2021'de zayıf bir kutup girdabı⁷³ ABD'de kayıtlara geçen en soğuk kış fırtınalarından birine yol açtı (1979'dan bu yana en soğuk ve en karlı Şubat ayı)^{74,75}. Soğuk cephe kuzeybatı ilçelerine ulaştı

Teksas'ta 11 Şubat'ta karla karışık yağmur ve dondurucu yağmur. 14 Şubat'ta sert don ve rüzgar soğuğu uyarıları yürürlükteydi ve 15 Şubat'ta Teksas'ın çoğu kar ve buzla kaplıydı^{76,77}. Rekor kar yağışı yaklaşık 13 cm sıcaklıklarla Dallas-Fort Worth Havalimanı^{nda(78)} gözlemlenmiştir.

ca. Dallas ve Houston'da sırasıyla -17 ve yaklaşık -9 °C ve toplam donmuş saat sayısı 222 ve 112 olmuştur⁷⁵. Kış yağışları ve soğuk sıcaklıklar (normalin yaklaşık 20 °C altında⁷⁹) 20 Şubat.

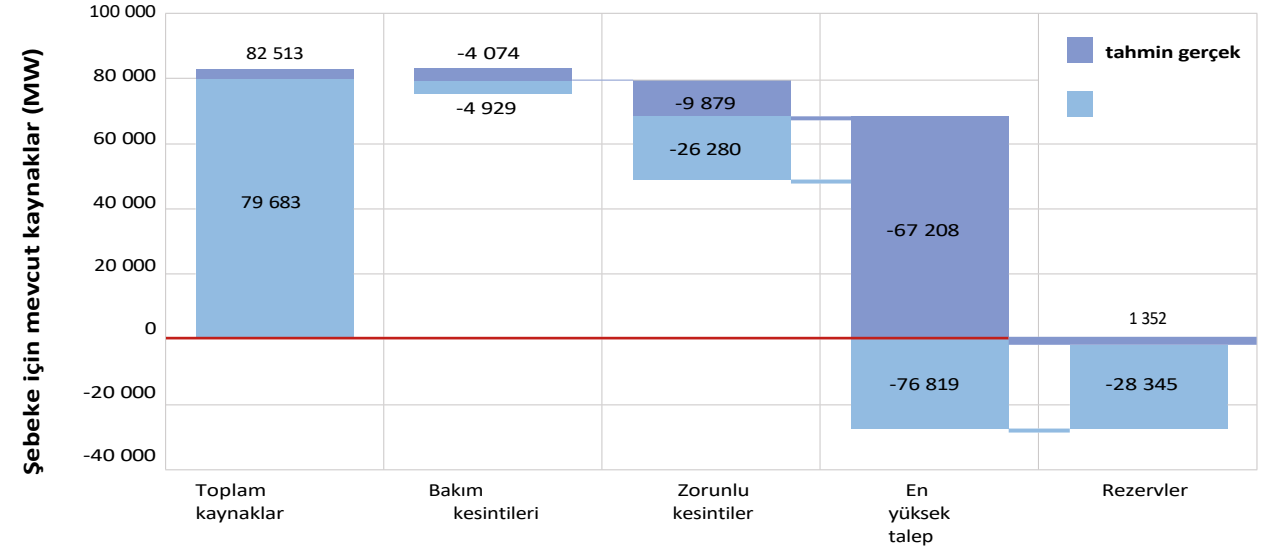
İklim değişikliğinin soğuk hava olaylarını daha az sıklıkta ve daha az şiddetli hale getirdiğine dair yüksek güven olmasına rağmen

(IPCC, 2021), önümüzdeki on yıllarda da devam edebilir ve Teksas'ı etkileyen kış fırtınası gibi olayların iklim değişikliğiyle nasıl bir ilişkisi olduğu henüz tam olarak anlaşılamamıştır (Cohen vd., 2020). Bir teori, Kuzey Kutbu'nda ısınma daha hızlı gerçekleştiği için, daha dengesiz bir kutup girdabı ve daha dalgalı bir jet akımı olabileceğine ve dolayısıyla soğuk havanın orta enlemlere ulaşma şansının daha yüksek olabileceğine işaret etmektedir (Cohen vd., 2021).

42.1 Enerji üzerindeki etkiler arz

Şubat 2021'deki kış fırtınası, doğal gaz, elektrik (Şekil 7), su temini ve ulaşımın birkaç gün boyunca eş zamanlı olarak kesintiye uğramasına neden olmuştur (Doss-Gollin vd., 2021)⁸⁰. Bu durum şu sonuçlara yol açmıştır askeri tesisler üzerinde zincirleme etkileri olacaktır.

Elektrik arzı, yaklaşık %14 oranında düşük tahmin edilen talebi karşılayamamıştır (UTA, 2020) (Şekil 8), Rapor edilen 1 796 elektrik üretim ve depolama kaynağının^{82,83} kesintileri veya derating (yani net maksimum kapasitenin⁸¹ altında çalışma) nedeniyle.



Şekil 8. 2020/21 için 2020/21 için tahmin edilen kaynaklar, kesintiler ve aşırı puant yük ile 16 Şubat 2021 9'da acil durumu yönetmek için yetersiz kapasite rezervinin (1 352 MW'lık rezerv tahminine karşılık 28 345 'lık eksiklik) olduğu gerçek kaynak mevcudiyeti arasındaki uyumsuzluğu gösteren şelale grafiği. Veri kaynağı: ERCOT

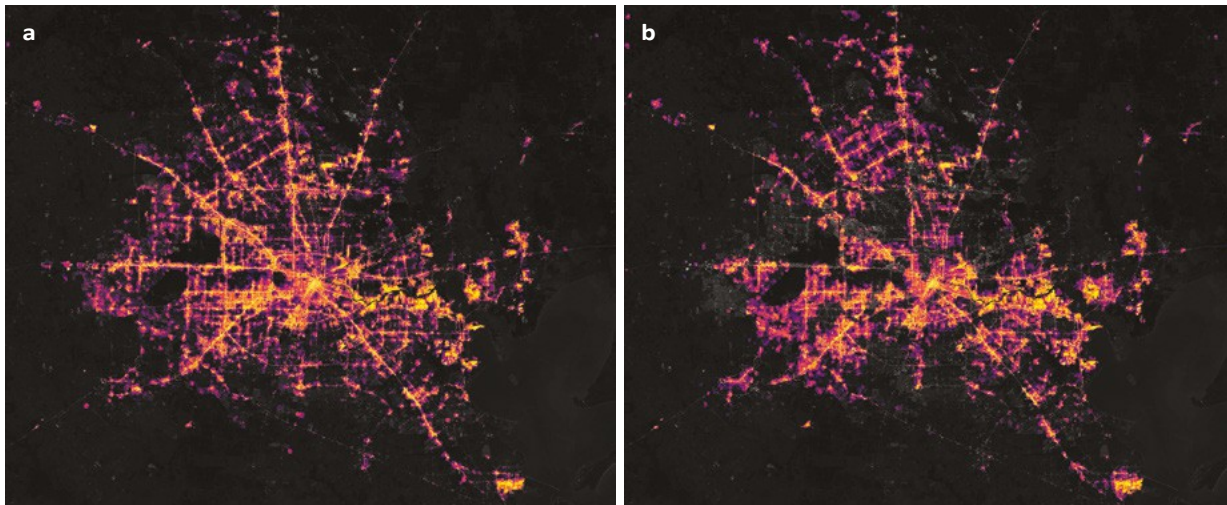
Besleme açığı yaklaşık %48,6'ydı (107,5 GW Teksas şebekesinin toplam kurulu gücünün 52,3'ü) ve bunun çoğu soğuk hava koşullarıyla ilgiliydi (örn. donmuş ekipman, donmuş su ve algılama hatları, rüzgar türbini kanatlarının buzlanması)⁽⁸⁴⁾. Hava koşullarına bağlı ekipman sorunları (örn. kontrol sistemi arızası veya aşırı türbin titreşimine bağlı açma ve kapamalar), yakıt sorunları (örn. kıtlık ve tedarik istikrarsızlığı, kirlenmiş yakıt) ve daha az ölçüde iletim kaybı ve frekans dalgalanmaları^{83,85}.

Frekans, 15 Şubat'ın erken saatlerinde, şebeke nominal frekansı olan 60 Hz'in oldukça altına düşmüş (talep, her zaman dengede olması gereken birleşik üretim kapasitesini aşmıştır) ve şebekeyi tamamen çökme riskiyle karşıya bırakmıştır (Şekil 9). Yük

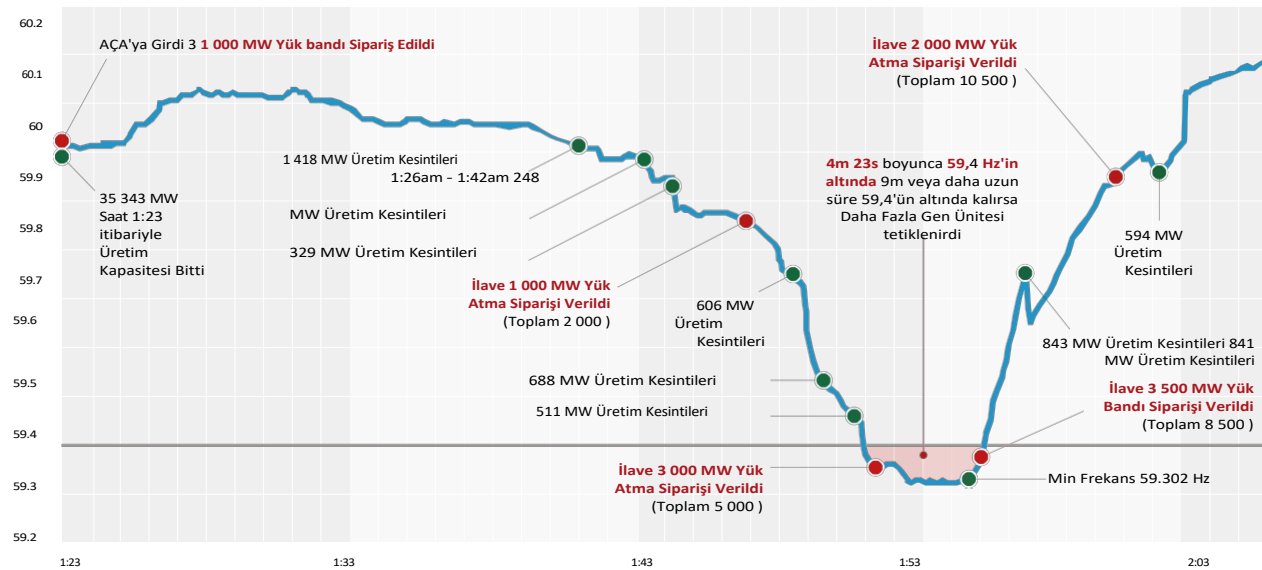
Şebeke operatörleri tarafından sistem istikrarını yeniden sağlamak ve elektrik kesintisini önlemek için kesinti yöntemi kullanıldı.

Yakıt türü açısından, kesinti ve duruşların çoğu doğal gaz açığı ile ilgiliydi (yüksek talep nedeniyle, 16 Şubat'ta yaklaşık %85 üretim düşüşü kesintiler, zorunlu duruşlar, donmuş boru hatları ve kuyu başları ve depolanan gazın neredeyse tükenmesi) ve daha az ölçüde kömür ve rüzgar (Doss-Gollin vd., 2021; UTA, 2020)^{80,85,86} (Şekil 10).

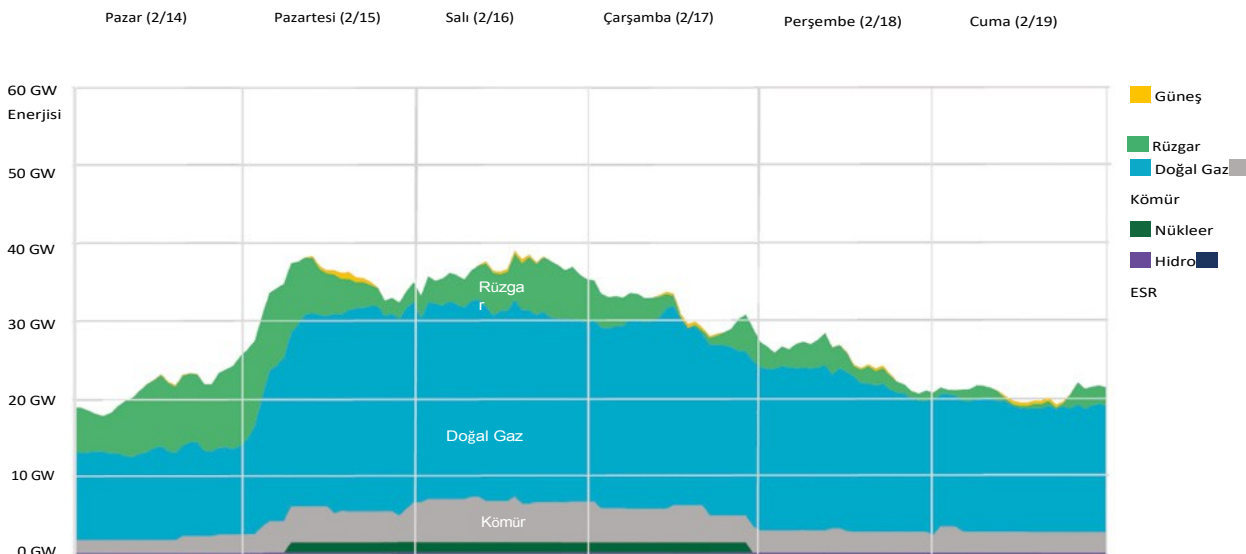
Ayrıca, Güney Teksas Nükleer Üretim İstasyonu Ünite 1, donma koşullarından kaynaklanan yanlış bir sinyale atfedilen iki besleme suyu pompasının kaybindan kaynaklanan düşük buhar jeneratörü seviyeleri nedeniyle 60 saatten fazla süreyle kapanmıştır^(87,88).



Şekil 7. Houston, Teksas, ABD'deki gece ışıklarının uydu görüntüleri. a) önce (7 Şubat 2021); ve, b) elektrik kesintisinden sonra (16 Şubat 2021). Kaynak: NASA



Şekil 9. 15 Şubat'ta frekans düşüşü
2021 yılında üretimdeki hızlı düşüş nedeniyle. Kaynak:
ERCOT



422 Enerji arzının nedenleri kesintisi

ABD Federal Enerji Düzenleme Kurumu tarafından yayınlanan belgelere göre Komisyon⁸⁵, Elektrik Güvenilirliği Council of Texas^{83,86,89}, Doss-Gollin ve diğerleri (2021), UTA (2021) ve Uluslararası Enerji Ajansı⁸⁰, enerji arzının kesintiye uğramasına katkıda bulunan bir dizi faktör tespit etmiştir:

- Kış fırtınasının zamanlaması ve şiddeti hafife alınmıştır.
- Kış fırtınası sırasında en yüksek talep

- küçümsendi.
- Elektrik ve gaz tesisleri soğuk havaya karşı savunmasızdı.
- Yük atma, elektrik enerjisine dayalı gaz tesislerini etkiledi.
- Gaza olan yüksek bağımlılık ve rakip gaz tüketimi (örn. ihracat, enerji santralleri,

konut, ticari ve küçük sanayi tüketimlerini artırmıştır,

sadece büyük sanayi azalırken).

- Enerji santrallerine doğal gaz tedarikinde kısıtlamalar yaşanmıştır.
- Talepteki hızlı artış ve üretim kapasitesindeki düşüş nedeniyle frekans düşmüştür.
- Kritik yüklere sahip devre sayısının yüksek olması nedeniyle kesintiler sınırlı kalmıştır.
- Eyalet içi şebeke üzerinden sağlanan elektrik, sınırlı ara bağlantılar nedeniyle etkilenmiştir.
- Gaz ve elektrik için ayrı düzenleyici gözetim yürürlükteydi ve bu da muhtemelen izleme ve acil durum planlamasında parçalanmaya yol açıyordu.

423. Sonuçlar askeri tesisler için

ABD'de 2021 yılında yaşanan kış fırtınası ve Teksas enerji krizi, askeri tesisler için çok sayıda ciddi sonuçlara yol açmıştır:

- Teksas'taki birçok askeri tesis kış fırtınasından (doğrudan ve dolaylı olarak) ağır bir şekilde etkilenmiş, bazıları görev açısından gerekli sadece personel seviyeye düşmüştür^{90,91,92,93,94,95,96}.

- ABD Hava Kuvvetleri yaklaşık 72 milyon ABD doları zararla karşılaşmış⁹⁷ ve ABD'deki askeri tesislerinden 28'i kış fırtınasından etkilenmiştir (örneğin, Minot Hava Kuvvetleri Üssü nükleer füze sahasının bir kısmı için yedek güç jeneratörlerine güvenmek zorunda kalmıştır)⁹⁸.

- Kış fırtınası sırasında şebeke elektrliğini kullanmaya devam eden Teksas'taki askeri tesisler çok yüksek elektrik faturalarıyla karşılaştı (örneğin, Fort Hood'a Şubat ayı için yaklaşık 35,9 milyon ABD doları elektrik faturası geldi. normalde yaklaşık 1/2 milyon ABD Doları^{99,100} olması gerekirdi).

- Teksas'taki askeri tesisler de boru kırılmaları ve temizleme faaliyetleriyle ilişkili olarak suyla ilgili yüksek ekonomik kayıplarla karşı karşıya kalmıştır (örneğin, Fort Hood onarımlarda yaklaşık 12 milyon ABD Doları ile karşı karşıya kalmıştır¹⁰⁰).

Şekil 11'de, ABD'deki kış fırtınasının ve 2021'deki Teksas enerji krizinin etkileri bir dizi grafikte gösterilmektedir. ABD Savunma Bakanlığı (DoD) tarafından çekilen fotoğraflar.



Şekil 11. ABD'de 2021 yılında yaşanan kış fırtınası ve Teksas enerji krizinin etkileri. a) ABD Ordusu Mühendisler Birliği hidroelektrik santralleri elektrik şebekesinin dengelenmesine yardımcı oldu; b) Şiddetli hava koşulları altında Laughlin Hava Kuvvetleri Üssü; c) B-52H bombardıman uçağı Minot Hava Kuvvetleri Üssü'nde havacılar uçuşa hazırlanırken rölantide; d) San Antonio Ortak Üssü'nde hasar gören boru. Kaynaklar: a) Edward Johnson/DoD; b) Havacı 1. Sınıf David Phaff/ DoD; c) Havacı Kıdemli Dillon Audit/DoD; d) Sarayuth Pinthong/DoD

424 Dersler öğrenildi

ABD'de 2021 yılında yaşanan kış fırtınası ve Teksas enerji krizi bazı önemli dersler çıkarılmasını sağlamıştır⁸⁰:

- Piyasalar tek başlarına riski azaltmak ve YSI'nin doğal tehlikelere ve iklim değişikliğine karşı dayanıklılığını güçlendirmek için yeterli teşvik sağlamıyor gibi görünmektedir.
- Enerji sistemlerinin iklimlendirilmesi

sıkı ve koordineli bir gözetim gerektirmektedir.

- Talebe yanıt ve kesintilerin daha ayrıntılı bir yaklaşıma (örneğin, kritik yüklerin belirlenmesi) ve daha iyi önceliklendirmeye ihtiyacı vardır.
- Enerji sistemleri daha fazla esneklik gerektirmektedir (örneğin, enerji verimliliği, ara bağlantılar, depolama, dağıtılmış ve sevk edilebilir üretim, optimize edilmiş yedek güç jeneratörleri, talep azaltımı, akıllı mikro şebekeler).
- Senaryo oluşturma ve kriz oyunlarına çok paydaşlı katılım avantajlı olacaktır.
- Azaltıcı bir önlem olarak gaz ihracatının kısılması gündeme gelebilir ve bu durum ithalatçı ülkeleri (örneğin AB Üye Devletleri) etkileyebilir.

İklim değişikliğinin savunma üzerindeki etkileri-
ilgili kritik enerji altyapısı

İklim değişikliğinin savunma üzerindeki etkileri konusunda paydaş farkındalığı ve harekete geçmeye hazır olma durumu

Önceki bölümlerde gösterildiği üzere, iklim değişikliğinin AB güvenliği ve savunması için giderek artan bir endişe kaynağı olmasının çok sayıda nedeni vardır. Bu durum birçok AB Üye Devleti tarafından resmi olarak kabul edilmiştir (örn, BMU, 2002; IRSEM, 2011), EDA tarafından CF SEDSS ve Enerji ve Çevre Yetenek Teknoloji Grubu *ile Savunma* Bakanlıklarına enerji konularında teknik tavsiye ve rehberlik sağlayan, AB tarafından *SĖraĖegic Co "pass for SecuriĖy and Defence"*²⁵, EEAS tarafından *Cli "ağe Change and Defence Road "ap* (EEAS, 2020) ve NATO tarafından *Green Defence Framework*¹⁰¹, *Cli "ağe Change and SecuriĖy AcĖion Plan*¹⁰² ve *Madrid Su"iĖ Deklarasyonu'nun 12. maddesi*¹⁰³.

AB Savunma Bakanlıkları da iklim değişikliğinin etkilerinin farkındadır ve ulusal politika ve stratejilerin uyarlanması, somut girişimlerin desteklenmesi ve en iyi uygulamaların paylaşılması da dâhil olmak üzere birçok belgede bu sorunla mücadele etme isteklerini yinelemişlerdir. Örneğin, bazı AB Üye Devletleri ulusal güvenlik politikalarında iklim değişikliğinin zorluklarını kabul etmişlerdir (örneğin, *Die Bundesregierung*, 2016; *Governo de PorĖugal*, 2013; NCTV, 2019;

RegeringskanslieĖ, 2017). Fransa 2012 yılında savunmada sürdürülebilir kalkınma için bir strateji tanımlamış¹⁰⁴ ve 2016 yılında, kuruluşundan bu yana önemli araştırmalar üreten Savunma ve İklim Gözlemevi'ni⁽¹⁰⁵⁾ kurmuştur (örneğin, IRIS, 2014, 2021a, b). 2021 Paris Barış Forumu'nda, tüm kıtalardan 26 ülke tarafından somut bir eylem yol haritası içeren *"İklim Değişikliği ve Silahlı Kuvvetlere İlişkin Ortak Bildiri"*¹⁰⁶ imzalanmıştır (*MinisĖère des Ar "Ėes*, 2021).

Bazı AB Savunma Bakanlıkları (örneğin, *MinisĖère des Ar "Ėes*, 2020; *MinisĖerie van Defensie*, 2021; *SĖaĖo Maggiore della Difesa*, 2019) da silahlı kuvvetleri için bir enerji stratejisi tanımlamış ve daha yüksek enerji verimliliği ve daha düşük sera gazı emisyonları için taahhütlerde bulunmuştur (örneğin, van Schaik vd., 2020).

Genel olarak amaç, dış varlıklara daha az bağımlı, enerji krizlerine daha fazla dayanabilen ve bu krizlerden kurtulabilen, daha esnek, yeni teknolojilerin entegrasyonuna izin veren, bakımı kolay ve daha az karbon yoğun olan daha esnek enerji modellerine doğru ilerlemektir.

Somut girişimlerle ilgili olarak, bazı AB Üye Devletleri şu çalışmaları yürütmektedir Silahlı kuvvetlerinde yenilikçi projeler. Örneğin Portekiz, jetlerin bakımı için malzemelerin geri kazanımı ve yeniden kullanımında ekonomi ilkelerini uygularken, Hollanda da aynı ilkeleri jetlerin geri dönüşümü için uygulamaktadır. iş giysisi lifleri¹⁰⁷. Kıbrıs, 2004 yılında kurduğu çevre komitesi aracılığıyla birçok askeri kampta Eko Yönetim ve Denetim Programını (EMAS) uygulamaya koymuştur¹⁰⁸ ve Portekiz'de EMAS'ın uygulandığı iki hava kuvvetleri üssü bulunmaktadır. Öte yandan, bazı AB Üye Devletleri de sürdürülebilirliği teşvik etmektedir proje finansmanı yoluyla. EDA ile birlikte Döngüsel Ekonomi için Kuluçka Forumu'nu finanse eden Lüksemburg'un durumu bu şekildedir Avrupa Savunmasında¹⁰⁹ veya yakın zamanda CF SEDSS projesi kapsamında kavramsallaştırılan düşük karbonlu askeri kamplar¹¹⁰ için bir fizibilite çalışmasını finanse eden Fransa.

Bu bağlamda, yenilenebilir enerjinin entegrasyonu kilit öneme sahiptir ve iklim değişikliğinin azaltılmasına ve iklime uyum sağlanmasına katkıda bulunur - yani, sera gazı emisyonlarının (ve çevresel bozulmanın) Küresel ısınmaya karşı koymaya yardımcı olmanın yanı sıra, enerji kaynaklarının optimum kullanımı ve çeşitlendirilmesi yoluyla dayanıklılığı ve enerji güvenliğini güçlendirmek. Bununla birlikte, şimdiye kadar mevcut altyapının uyarlanmasından ziyade sera gazı emisyonlarının azaltılmasına vurgu yapılmıştır; bu da AB Savunma Bakanlıkları politikasının iklim riski yönetiminin daha iyi bir şekilde entegre edilmesinden faydalanabileceği anlamına gelmektedir (IRIS, 2021b; Miro vd., 2021; van Schaik, 2020).

Bu çalışmada ve ayrıca Tavares da Costa ve Krausmann'da (2021) gösterildiği üzere, iklim değişikliğinin bazı etkileri zaten kaçınılmazdır ve neredeyse hiçbir altyapı iklim değişikliğine karşı bağışık değildir. Risk. Her iklim ekstreminin belirli bir coğrafi ayak izi, yoğunluğu

ve süresi, bileşenlerinin her birinin kırılganlığına/hassasiyetine bağlı olarak altyapıyı potansiyel olarak hasara veya kesintiye maruz bırakır. Askeri tesisler ve oldukları CEI bu konuda bir istisna değildir.

Bu nedenle, askeri tesislerde riskin azaltılması ve dayanıklılığın güçlendirilmesi, sistemler için yeni sertleştirme ve fiziksel koruma seviyelerinin yanı sıra hata toleransı¹¹¹ ve hazırlıklı olma, müdahale ve kurtarmanın geliştirilmesini gerektirebilir. Bu adımlar, sahaya özgü risk değerlendirmeleri mevcut olduğunda ve sağlam bir bilimsel temele sahip olduğunda daha etkilidir. Vermek için somut bir örnek olarak, Finlandiya yeni binaları ortalama deniz seviyesinden üç metre yükseklikteki arazilerle sınırlandırmıştır, Deniz seviyesinin yükselmesiyle daha da kötüleşebilecek sel baskınlarından kaçınmak için (FMN, 2016; van Schaik vd., 2020). Bu tür teknik tavsiyeler ancak yerel koşullar - ve bunların küresel ısınma nedeniyle nasıl değişebileceği - değerlendirildiğinde mantıklıdır; aksi takdirde gereksiz maliyetlere ve hatta iklim değişikliğine yol açabilir. değişim uyumsuzluğu.

Son olarak, **üç paydaş düzeyi daha fazla farkındalık yaratılmasından fayda sağlayabilir:**

1) Savunma Bakanlığı aktörleri, iklim değişikliğinin etkilerinin farkında olduklarında, eylem planlarının tanımlanmasını destekleyecek ve askeri personelden daha fazla eylem talep edeceklerdir. Bu bağlamda, Savunma Bakanlıkları daha fazla bilgi sahibi olmak ve fırsatlardan haberdar olmak için diğer bakanlıklarla (örneğin enerji, çevre, altyapı) daha fazla etkileşim kurmayı da düşünmelidir.

2) İklim değişikliği konusunda net bir anlayışa sahip askeri personel, sera gazı emisyonlarının azaltılmasını, çevresel bozulmanın önlenmesini, risklerin azaltılmasını ve iklim değişikliğiyle mücadelenin güçlendirilmesini destekleyecek ve kolaylaştıracaktır. esneklik. Bu, özellikle personelin güçlü bir şekilde katılımının gerekli olduğu durumlarda çok önemlidir (örn.

kaynakların korunması, yeniden beceri kazandırma, vb.) Çevre ve enerji yönetim sistemleri bu konuda yardımcı olabilir.

3) CEI'yi işleten sivil kuruluşlar, iklim değişikliğinin hizmetlerin aksamasına nasıl yol açabileceğinin farkındadır ve yüksek düzeyde hazırlıklıdır. Ancak, tüm potansiyel etkilerin hesaba katılıp katılmadığı belirsizdir.

özellikle de basamaklı olanlar için ve yerel olarak doğru olup olmadıkları. Örneğin, CEI kuruluşları (elektrik, petrol ve gaz) arasında ve aynı zamanda silahlı kuvvetler gibi kritik tüketicilerle koordinasyon ve entegre planlama eksikliği, hizmet kesintisinde karşılıklı bağımlılıkların rolünün göz ardı edildiğini göstermektedir.



İklim direncinin güçlendirilmesi savunma ile ilgili kritik enerji altyapısı ve askeri yeteneklerde

06

İklim değişikliği ve özellikle iklimle ilgili tehlikeler engellenemez, sınır tanımaz, geniş mekansal ve zamansal ölçekleri kapsayabilir ve ayırım gözetmeyen etkiler yaratabilir. Bu küresel sorun tek bir ülke tarafından tek başına ele alınamaz; tüm toplumun proaktif katılımını gerektirir. Savunma açısından bu, küresel ısınmaya karşı koymaya, riskleri azaltmaya ve iklim değişikliğine karşı dayanıklılığı güçlendirmeye yardımcı olacak eylemlerin AB Savunma Bakanlıkları ve askeri birimleri genelinde değerlendirilmesi ve ülkeden ülkeye farklılık göstermesi gerektiği anlamına gelmektedir. ve bölgeye özgüdür.

Bu aynı zamanda eylemlerin silahlı kuvvetlerin bağımlı olduğu hizmetleri sağlayan kritik kuruluşlarla koordine edilmesi gerektiği anlamına da gelmektedir. **Bu bağımlılıklar genellikle bir afet veya kriz sırasında CEI'nin arızalanması durumunda** ortaya çıkar ve uzaktan da dahil olmak üzere **askeri saha operasyonlarını** ve **lojistiği destekleyen** ve enerji güvenliği ve maliyetleri sorunuyla karşı karşıya olan **askeri tesisleri etkiler**. Komuta ve kontrol, istihbarat, gözetleme ve keşif ya da savunma sistemlerinin işletilmesi, güvenilir ve sürekli bir enerji kaynağı gerektiren işlemlere örnek olarak verilebilir.

bir felaket veya kriz durumunda, ancak yedekli ve çeşitli acil durum güç sistemleri ile geçici olarak sağlanabilir.

Risk azaltma, etkileri önlemek için fiziksel varlıkların maruziyetini ve kırılganlığını azaltmaya odaklanırken, dayanıklılık, bozulmuş bir durumda bir enerji sisteminin operasyonel sürekliliğine, acil düzeltici eylem ve stabilizasyon için müdahale etkinliğine, işlevselliğin hızlı bir şekilde geri ve bu eylemlerin her biri için mevcut kaynaklara odaklanır.

Bu nedenle, esnekliğin nitelikleri sağlamlık¹¹², hata toleransı, beceriklilik¹¹³ ve müdahale ve kurtarma¹¹⁴. Askeri tesis perspektifinden bakıldığında, iklimle ilgili bir afet veya krize hazırlıklı olmak, görev etkilerini en aza indirmek ve enerji bağımsızlığını sağlamak anlamına geldiği için AB Savunma Bakanlıkları için stratejik olmalıdır. Tersine, eylemsizlik, böyle bir olay sırasında veya önemli ölçüde farklı bir teknolojik ortamda faaliyet göstermeye hazır olmamayı gerektirebilir:

- enerji dönüşümü (örneğin, çeşitlendirme de dahil olmak üzere enerji sistemi modernizasyonu

- enerji kaynakları, esnek ve birbirine bağlı enerji piyasaları);
- elektrik talebindeki artış;
- yaşlanma, yetersiz MRO ve eskime (örneğin, eski yedek parça sıkıntısı);
- yeni ve gelişmekte olan tehditler;
- sınırlı yetenekler.

Beklenmedik yüklerin üstesinden hazır olmamayı da gerektirebilir (örn, insani yardıma katılmak için geçici talepler).

6.1 Engellerin analizi ve boşluklar

Bu çalışma, daha dirençli bir AB savunmasına giden yolda bir dizi engel ve boşluğu tanımlamaktadır. Askeri tesislerin ve CEI'nin iklim değişikliğine karşı dayanıklılığına ve AB'nin AB savunmasının beş boyutta (operasyonel, kabiliyet planlama ve geliştirme, yönetim, çok paydaşlı katılım ve Ar-Ge) çevresel sürdürülebilirliği.

1) Operasyonel boyut

a) Askeri tesisler bilinmeyen iklim riski altında faaliyet gösteriyor olabilir. AB savunmasında iklim riskini yönetirken iklimle ilgili tehlikeler, değişen çalışma koşulları, Natech riski¹¹⁵ ve birbirlerine bağlı olan CEI'ye bağımlılıktan kaynaklanan basamaklı etkiler hesaba katılmayabilir.

b) AB Savunma Bakanlıkları, CEI'nin çoğunun, üzerinde kontrol sahibi olmadıkları, bazıları yabancı olan sivil kuruluşlara ait olması ve bunlar tarafından işletilmesi nedeniyle riski yönetme, dayanıklılığı güçlendirme ve sürdürülebilirliği artırma becerileri açısından sınırlı olabilir altyapı geliştirme, dayanıklılık ve koruma kararları.

c) Askeri tesislerin dayanıklılığı, çok güçlü bir şekilde güvenilerek engellenebilir

Tüm enerji ihtiyaçlarını karşılamak için sınırlı sayıda enerji kaynağına ve enerji sağlayıcısına güvenmek (örneğin NATO'nun tek yakıt politikası¹¹⁶ veya sivil elektrik şebekesine aşırı bağımlılık).

d) Bazı askeri tesislerin yüksek enerji kullanımı, enerji sistemlerini kısıtlayabilir (örneğin, sözleşmeye bağlı veya fiziksel tıkanıklık), elektrik arzında olası bir kesintiye katkıda **bulunabilir**, ve daha yüksek maliyetlere sera gazı emisyonlarına yol açabilir¹¹⁷.

e) Askeri tesislerin kritik görev yükleri tam olarak tanımlanmamış olabilir. Askeri tesislerde kritik yüklerin kritik olmayanlardan ayırt edilmesi, esneklik sağlayarak, acil durum güç sistemleri¹¹⁸ de dahil olmak üzere tesis içi enerji sistemlerini optimize ederek ve potansiyel olarak elektrik şebekesine yardımcı hizmetler sağlayarak dayanıklılığın güçlendirilmesi amacına hizmet eder.

f) Örneğin risk, dayanıklılık, enerji ve sera gazı emisyonlarının değerlendirilmesinde kullanılan uygun ayrıntı düzeyine sahip verilerin AB Savunma Bakanlıkları tarafından sistematik olarak toplanıp toplanmadığı belirsizdir¹¹⁹. Veriler, karar verme sürecinde ampirik bilgi ve araştırma destekli kanıt sağlamak için gereklidir.

g) CEI kuruluşları tarafından toplanan olay verileri genellikle iklim değişikliğinin etkilerini daha iyi anlamak ve geçmiş olaylardan ders çıkarmak için gerekli ayrıntı/ayrıştırma düzeyini sağlamamaktadır.

2) Yetenek planlama ve geliştirme

a) İklimle ilgili hususların askeri planlamaya, yatırım yaşam döngülerine, tedarik kriterlerine(¹²⁰) ve Ar-Ge'ye yeterince entegre edilmemiş olması muhtemeldir.

b) AB Savunma Bakanlıkları bünyesinde risk yönetimine yönelik sistem yaklaşımı, CEI dikkate alınarak güçlendirilebilir karşılıklı bağımlılıklar ve iklim ve enerji öngörülerinin entegre edilmesi.

c) Sivil CEI ve fosil yakıtların kullanımına yönelik net bir alternatif bulunmamaktadır,

Elektrifikasyon ve yeni teknolojiler daha yüksek öz yeterlilik ve sürdürülebilirlik sağlamış olsa da (örneğin, yerinde yenilenebilir enerji üretimi, depolanması kullanımı). Dışa bağımlılıklar AB Savunma Bakanlıklarını enerji güvenliği¹²¹ tehditlerine ve iklimle ilgili etkilere maruz bırakmaktadır.

d) AB Savunma Bakanlıkları tarafından sahip çok sayıda fiziksel varlık, risk azaltma, dayanıklılık oluşturma ve sürdürülebilirlik önlemleri.

e) Sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yönelik çabalar, yeni askeri kabiliyetlerin devreye sokulmasıyla bağlantılı olarak enerji talebindeki sürekli artış nedeniyle sekteye uğrayabilir, veya değişen güvenlik ortamı nedeniyle önceliklerdeki ani değişiklikler.

3) Yönetişim

a) Savunmada enerji ve iklime yönelik entegre bir AB stratejisi bulunmamaktadır.

b) Ulusal savunma enerji ve iklim stratejileri ve taahhütleri genellikle tutarsızdır ve enerji ve iklim konularında ilerleme izleme ve raporlama mekanizmaları her zaman mevcut değildir.

c) AB politika belgeleri genellikle askeri tesisleri kapsam dışında bırakmaktadır. Ulusal politikaların veya standartların, altyapıyı ve varlıkları iklim değişikliğine karşı korumak, dayanıklılığı güçlendirmek ve AB savunmasında çevresel sürdürülebilirliği sağlamak için yeterli olup olmadığı belirsizdir.

d) AB enerji ağları, dayanıklılığı güçlendirmek ve düşük sera gazı emisyonlarına doğru ilerlemek için önemli ölçüde modernizasyon ve yatırım¹²² (örneğin, ara bağlantılar, iki yönlü elektrik akışları, ters akış boru hatları, gaz sisteminin yeniden kullanılması) **gerektirebilir** (ENTSO-E, 2021a; ENTSO-G, 2020). CEI kuruluşları çoğunlukla kâr odaklı olduklarından, yatırımlar ancak bir afet veya krizle başa çıkmanın maliyeti bunu önlemekten daha yüksek olduğunda gerçekleşecektir, bu nedenle yeni teşviklere ihtiyaç duyulabilir tasarlanmalıdır.

4) Çok paydaşlı katılım

a) Sivil-asker işbirliğinin yapılandırılması ve güçlendirilmesi gerekmektedir. Askeri tesislerin

CEI, AB Savunma Bakanlıkları'nı bilgi paylaşmak, gereksinimleri tanımlamak ve risk azaltma, dayanıklılık için çözümler geliştirmek üzere CEI kuruluşlarıyla etkileşime girmeye teşvik etmelidir ve sürdürülebilirlik.

b) Özellikle karşılıklı bağımlılıkları göz önünde bulundurularak, **CEI kuruluşları arasındaki risk yönetimi çabalarının koordinasyonu güçlendirilmelidir**¹²³. Artan bağlanabilirlik bağlamında risk azaltma ve dayanıklılık önlemleri, yakın işbirliği gerektirmektedir. koordinasyon, etkinliklerinin sağlanması ve çabaların tekrarlanmasını ve gereksiz maliyetleri önlemek için entegre altyapı planlaması ve yönetimi yoluyla kaynak optimizasyonu.

5) Araştırma ve geliştirme

a) Yenilikçi teknoloji projelerinin seyrek bir şekilde uygulanması, özellikle hedeflenen zaman dilimleri içinde, savunmada iklim değişikliğine yanıt vermek için gereken yapısal değişikliklere yol açmayabilir.

b) İklim değişikliğinin askeri tesisler üzerindeki etkilerine ilişkin nicel çalışmalar, sera gazı emisyonlarının, iklim riskinin ve dayanıklılığının değerlendirilmesine yönelik kılavuzlar ve farklı iklim değişikliğine uyum ve azaltım seçeneklerinin değerlendirilmesine yönelik karar destek araçları yetersizdir.

62 İklim değişikliği riskini yönetmek için eylemler AB savunma ve savunma ile ilgili CEI

AB savunmasında iklim riskinin yönetilmesi, AB Savunma Bakanlıklarının iki cephede hareket etmesini gerektirmektedir:

1) İklim değişikliğini önlemeye veya en aza indirmeye odaklanan iklim değişikliğine uyum

kayıplar, kayıplara katlanma kabiliyetinin artırılması veya sigorta yoluyla kayıpların dengelenmesi. Fiziksel varlıklar üzerindeki potansiyel doğrudan etkiler ve CEI bağımlılığı yoluyla dolaylı etkiler de dahil olmak üzere, iklimle ilgili olaylar ve değişen işletme koşullarıyla ilişkili riski kabul edilebilir bir seviyeye getirmeyi amaçlamaktadır, ve iklimle ilgili bir felakete veya enerji krizine daha etkili bir şekilde müdahale etmek ve bu durumdan kurtulmak. Eylemler her bir konumun, varlığın, işlevin ve sürecin kritikliğine göre uygulanmalıdır.

2) Küresel ısınmaya karşı koymaya yardımcı olmak ve geri dönüşü olmayan noktalar (örn. iklim devrilme noktaları) da dahil olmak üzere iklim **değişikliğinin** daha da kötüleşmesini önlemek için sera gazı emisyonlarını ve bunların atmosferik konsantrasyonunu azaltmaya odaklanan **iklim değişikliği** azaltımı (Armstrong MacKay vd., 2022; Lenton vd., 2008).

İklim değişikliğine uyum ve azaltım, silahlı kuvvetlerin operasyonel etkinliğini etkilemeden, hatta bazı durumlarda iyileştirerek (örneğin elektrikli güç aktarma organları ve daha az MRO ihtiyacı), askeri departmanlar, planlama, operasyonlar ve faaliyetler, eğitim ve değerlendirme testleri, varlıklar ve kabiliyetler, yatırım ve tedarik ile kesişmelidir. **Aşağıdaki bölümler, politika ve mevzuat düzeyinde benimsenebilecek eylemleri vurgulamaktadır; araştırma, yenilik ve teknoloji; veri paylaşımı ve bilgi alışverişi için stratejik öngörü; yaşam boyu yetenek yönetimi; ve çok uluslu ve çok paydaşlı işbirliği.**

621 Politika ve mevzuat

6211 İklim değişikliği, güvenlik ve savunma

2008 yılında, *Ėĥe Lisesi'nden* bir *TMĉpresenĖaĖive ve Ėĥe European CoTTission Ėo Ėĥe European Council*²⁴, iklim değişikliğini bir tehdit **çarpanı olarak tanımlamıştır**. O zamandan bu yana AB güvenlik ve savunma politikasında iklim değişikliğinin önemi artmıştır; bu konuda önemli bir gelişme de AB'nin ***CliTaĖĖ Change and Defence*** *TMoadTap* (EEAS, 2020) ve Tablo 1'de özetlenen önerilen eylemleridir.

İlk kez somut kısa, orta ve uzun vadeli eylemler içeren bir AB yol haritası, Savunma Bakanlıklarının iklim nötrlüğüne geçişini geliştirmeyi ve etkinleştirmeyi amaçlamaktadır *Avrupa Yeşil Anlaşması*²⁸ ile uyumlu olarak savunma enerjisinin dayanıklılığını ve özerkliğini artırmaktadır. Yol haritası, iklim değişikliğine karşı dayanıklılığın güçlendirilmesini amaçlamaktadır. Bu yol haritası ile uyumludur:

1) European Green Deal²⁸, tüm AB eylem ve politikalarının iklim nötrlüğünün sağlanmasında rol oynaması gerektiğini kabul eder.

2) European CliTaĖĖ Yasası³⁰, 2030 yılına kadar en az %55 sera gazı emisyon azaltımı ve 2050 yılına kadar iklim nötrlüğü gibi bağlayıcı hedefler koymaktadır. Ayrıca, iklim değişikliğine uyum konusunda bir AB stratejisinin yanı sıra sağlam iklim değişikliği ve kırılganlık analizlerine dayanan ulusal stratejilerin kabul edilmesini gerektirmektedir.

Tablo 1. AB İklim Değişikliği ve Savunma Dayanıklılığı ve sürdürülebilirliği güçlendirmek için AB'nin İklim Değişikliği ve Savunma Yol Haritası eylemleri (EEAS, 2020).

Operasyonel boyut	Kısa Vadeli	Durumsal farkındalığı ve anlayışı iyileştirmek ve iklim değişikliği ve çevresel etkileri konusunda stratejik öngörü geliştirmek için mevcut erken uyarı ve tahmin sistemleri ile çatışma ve görev analizlerini entegre etmek.
		İklim değişikliği ve çevresel hususların planlama, uygulama ve raporlama süreçlerinde ana akımlaştırılması.
		Uygulamanın izlendiğinden emin olmak için Askeri Konsepti gözden geçirin.
		Afetlere hazırlık ve müdahale de dahil olmak üzere sivil-asker insani yardım işbirliğinin geliştirilmesi.
	Orta Dönem	İklim değişikliği ve çevresel hususları desteklemek amacıyla Avrupa Barış Fonu aracılığıyla projelere fon sağlama imkanını inceleyin.
Yetenek planlama ve geliştirme	Kısa Vadeli	İklim ve çevresel etkilere yönelik operasyonel kılavuzlar ve standart işletim prosedürleri geliştirin.
		Çevre danışmanlarını görevlendirin.
		Veri ve en iyi uygulamaları toplayın.
		Kaynak güvenliği (enerji ve su dahil) konusunda bilgi paylaşımının iyileştirilmesi ve çevresel en iyi uygulamalar (askeri arazide biyoçeşitliliğin korunması dahil).
	N/A	
Çok taraflılık ve ortaklıklar	Kısa Vadeli	İklim değişikliği ve çevresel hususları eğitim ve tatbikatlara entegre edin.
		Yeşil tedarik de dahil olmak üzere, AB'nin enerji ile ilgili direktiflerinin askeri tesisler üzerindeki etkisini anlamak.
		İklim riskini entegre ederek senaryoları ve stratejik planlama varsayımlarını iyileştirin.
		Döngüsel ekonomi hususlarını dikkate alarak dayanıklılığı ve operasyonel verimliliği güçlendirmek için yeni teknolojilerin Ar-Ge'sini finanse edin.
	Orta Dönem	Çift kullanımlı ulaştırma altyapı projelerinin uygulanması.
	N/A	Savunmada enerji konularında bilgi paylaşımına yönelik bir AB platformunun fizibilitesinin incelenmesi.
		İklim değişikliğinin Avrupa savunma altyapısı ve kritik enerji altyapısının hibrit tehditlere karşı dayanıklılığı üzerindeki etkilerini incelemek.
		İklim ve çevre konularını satın alma, bina ve tadilat süreçlerine ve personel farkındalığına entegre edin.
		Enerji verimliliğinin uygulanmasını izleyin.
	N/A	İklimle ilgili hedefler belirleyin.
	Kısa Vadeli	Kalıcı Yapılandırılmış İşbirliği yoluyla dayanıklılığı ve operasyonel verimliliği güçlendirmek için teknolojiler geliştirmek ve Avrupa Savunma Fonu'ndan iklim ve savunma projelerini desteklemek.
		İklim değişikliği, çevresel hususlar ve güvenlik arasındaki bağlantıları ele alın.
		İklim, enerji ve çevre konularında BM ile deneyim ve en iyi uygulamaların paylaşılması.
		İklim ve savunma konularında NATO ile işbirliğini araştırın.
	Orta Dönem	Afrika Birliği ile iklim ve çevre konularında eğitim ve farkındalık yaratma konularında işbirliğinin araştırılması.
	Kısa Vadeli	Afrika'daki ortak ülkelerde afetlere müdahalenin ve sivil korumanın güçlendirilmesi.
		Barış operasyonları ve kriz yönetimine ilişkin BM-AB ortaklığına iklim değişikliği ve çevre konularının dahil edilmesi.
		Üçüncü ülkelerle güvenlik savunma politikası diyaloglarına iklim değişikliği ve çevre konularının dahil edilmesi.
		İklim güvenliği, uyum ve azaltım çabalarına savunma CSDP hususlarının dahil edilmesi.
	Uzun Vade	İklim değişikliği ve çevresel bozulmanın savunma ve kriz yönetimi üzerindeki etkilerinin daha iyi anlaşılması.
	Kısa Vadeli	İklim ve çevre politikalarında liderliği sürdürmek.
	Uzun Vade	

Not: N/A, belirli bir zaman çizelgesinin mevcut olmadığı anlamına gelir.

Ayrıca, Ocak 2021'de, ***CLiTaEe ve Energy DiploTacy***¹²⁷ ***hakkındaki Konsey Kararları*** tehdidi kabul etmiştir

iklim değişikliği ve çevresel bozulmanın yanı sıra güvenlik ve savunma için önemi ve iklim nötrlüğüne ulaşmada enerjinin merkezi önemi. Yenilenebilir enerjinin, ara bağlantılar da dâhil olmak üzere, sistem entegrasyonunun ve yenilenebilir hidrojen üretiminin ve ithalatının güçlendirilmesi çağrısında bulunmuştur. Ayrıca enerji dönüşümünün fosil yakıt ihracatına bağımlı ekonomiler üzerindeki etkilerini, kritik hammadde ve teknolojilere bağımlılıktan kaçınma ihtiyacını ve esnek tedarik zincirleri, siber güvenlik ve kritik altyapının iklim değişikliğine karşı korunması ve uyarlanması ihtiyacını da kabul etmiştir.

Mayıs 2021'de, ***SecuriEe ve Defence***¹²⁸ ***hakkındaki Konsey Kararları*** da çevre sorunları ve iklim değişikliğinin güvenlik ve savunma üzerindeki etkilerini kabul etmiş ve dayanıklılık ve hazırlığın güçlendirilmesi, sivil-askeri kabiliyetlerin geliştirilmesi ihtiyacını vurgulamıştır, Afet müdahalesi ve insani yardım için operasyonel hazırlık ve koordinasyon.

Şubat 2022'de **Avrupa Komisyonu**, **Avrupa savunmasına katkısına ilişkin bir tebliğ yayınladı**⁽²⁴⁾ ve **burada, diğerlerinin yanı sıra, iklim değişikliğini ele almaya yönelik plan ve girişimlerini özetledi:**

- Mevcut mevzuat kapsamında uygulanan iklim ve savunma girişimlerinin değerlendirilmesi
- Potansiyel sinerjileri geliştirmek için Komisyon öncülüğündeki araçlar;
- Enerji talebini azaltmak, kritik teknolojilerin enerji direncini artırmak ve bu bağlamda iklime dirençli somut çözümler geliştirmek için bir politika çerçevesi oluşturmak;
- JES de dahil olmak üzere enerji ile ilgili direktiflerin askeri altyapı üzerindeki etkisini artırma potansiyelinin araştırılması

Avrupa Yeşil Anlaşmasının⁽²⁸⁾ bir parçası olarak ilkeler.

Mart 2022'de ***SÊraÊegic CoTpass for SecuriEe and Defence***²⁵ iklim değişikliğinin güvensizlik ve istikrarsızlığın bir nedeni olduğunu ve silahlı kuvvetlerin karmaşık krizler sırasında oynayabileceği önemli rolü kabul etmiştir. Belge, iklim değişikliğine, özellikle de iklimle ilgili tehlikelere ve teknolojik kazalara karşı dayanıklılığın güçlendirilmesi ve aynı zamanda iklim nötrlüğü için çaba gösterilmesi hedefini ortaya koymaktadır:

- AB'nin ***İklim Değişikliği ve Savunma Yol Haritası'nın*** 2023'e kadar tam olarak uygulanması;
- Silahlı kuvvetlerin acil durumlarda sivil makamları destekleme kabiliyetinin artırılması.

Ayrıca enerji verimliliğinin artırılması, izin verilmeyen ortamlarda çalışma kabiliyeti, çevresel ayak izinin azaltılması için ortak ölçütler ve standartlar geliştirilmesi, yenilenebilir enerjinin entegre edilmesi ve CEI'nin dayanıklılığının güçlendirilmesi ihtiyacını da tanımlamaktadır. İlk defa, **AB Üye Devletleri, "2023 yılı sonuna kadar, AB'nin *CLiTaEe Change ve Defence* Üye Devletler, silahlı kuvvetlerini iklim değişikliğine hazırlamak için ulusal stratejiler geliştireceklerdir."** Bu bağlamda, EEAS ve EDA Kasım 2022'de silahlı kuvvetlerin iklim değişikliğine hazırlanmasına yönelik ulusal stratejilerin geliştirilmesi için Savunma Bakanlıklarının desteklenmesine ilişkin ortak bir çalıştay düzenlemiştir. Bazı Üye Devletler halihazırda ulusal stratejilere sahipken ya da bu stratejilerin hazırlanmasında oldukça ilerlemişken, diğerleri sürecin başlangıcındadır. Bu nedenle çalıştay, ulusal stratejilerin etkisini en üst düzeye çıkarmak için Üye Devletler arasında eşgüdümlü bir yaklaşımı kolaylaştırmayı ve ulusal çabaların aşağıdakilerle tutarlı ve bağlantılı olmasını sağlamayı amaçlamıştır sinerji ve işbirliği fırsatları sağlayan AB düzeyinde ortak bir çerçeve.

Yukarıda bahsi geçen Konsey Kararları, Stratejiler ve Yol Haritası çoğunlukla dış eylemlere odaklansa **da, güvenlik ve savunmanın iç boyutunun, örneğin AB Üye Devletlerinin saha operasyonlarını ve lojistiği destekleyen askeri tesislerinin uzaktan da dahil olmak üzere kesintisiz işleyişinin ve enerji güvenliği, enerji dönüşümü gibi zorluklarla yüzleşmesinin kabul edilmesi önemlidir. ve maliyetler.**

6212 İklim değişikliği ve CEI

2015'te başlatılan ***Enerji Birliği*** stratejisi¹²⁹ güvenli, sürdürülebilir, rekabetçi ve uygun fiyatlı enerji sağlamayı, enerji sistemlerinin dönüşümünü teşvik etmeyi ve enerji verimliliğini, maliyet tasarrufunu ve yenilenebilir enerjiyi desteklemeyi amaçlamaktadır. Stratejinin **beş boyutu** şunlardır: **enerji güvenliği, enerji piyasası, enerji verimliliği**, karbonsuzlaştırma, **Ar-Ge ve rekabet edebilirlik**. Üye Devletin ulusal mevzuatında hedefleri ve katkıları tanımlaması gerekmektedir. enerji ve iklim planları. 2018 yılında, ***Enerji Birliği'ni Paris AgrecTenE***¹⁵ taahhütleriyle uyumlu hale getirmek için ***Êhc Enerji Birliği ve ClıTaÊc AcÊion***¹³⁰ ***Governance*** tasarlandı, sera gazı emisyonlarının 2030 yılına kadar %40 azaltılmasına yönelik bağlayıcı bir hedef belirlenmesi¹²⁶, küresel ortalama sıcaklık artışının 2 °C'nin altında tutulmasına yönelik uzun vadeli bir belirlenmesi¹³¹ ve 1.5 °C¹³¹. Ayrıca, ***UniÊcd NaÊions FraTeworfi ConvenÊion on ClıTaÊc Change***⁽¹³²⁾'a sunulan ***AB düşük sera gazı sÊraÊcgy*** ile 2050 yılına kadar iklim nötrlüğüne ulaşma hedefi belirlenmiştir. Bunun uygulanmasında ileri bir adım olarak, mevcut enerji politikasını elden geçirmek ve AB'nin enerji sistemiyle ilişkili sera gazı emisyonlarını azaltmaya yardımcı olmak ***için*** aşağıdaki direktif ve yönetmelikleri içeren ***Tüm Avrupalılar için İklim Enerjisi*** paketi uygulamaya konmuştur:

- ***DirccÊive on Êhc Energy PerforTance of Buildings***¹³³ - enerji performansı gerekliliklerini, neredeyse sıfır enerjili binalar için ulusal planları, sertifikasyon ve denetimi ve uzun vadeli gereklilikleri belirler. vadeli yenilemeler.
- ***TMcnewable Energy DirccÊive***¹³⁴ - AB'nin brüt nihai enerji tüketiminde yenilenebilir enerjinin payı için 2030 yılında ***en*** az %32, yenilenebilir enerjinin en az %14'lük bağlayıcı hedefini belirler 7'si gelişmiş biyoyakıtlar için bağlayıcı olmak üzere ulaştırmada yenilenebilir enerji kullanımına ilişkin genel kuralları belirlemektedir.
- ***Enerji Verimliliği Direktifi***¹³⁵ - 2030 yılına kadar en az %32,5 enerji ***verimliliği*** genel hedefi belirler, enerji tedarik zincirinde bu hedefe ulaşılmasına yönelik kuralları ortaya koyar, yıllık nihai enerji tüketiminin %0,8'i oranında bir enerji tasarrufu yükümlülüğü ve enerji verimliliği katkılarının raporlanması gerekliliğini belirler Entegre ulusal enerji ve iklim planlarında. Komisyon, enerji verimliliğine yönelik AB düzeyindeki mevcut hedefin nihai enerji tüketimi için %32,5'ten %36'ya ve birincil enerji tüketimi için %39'a revize edilmesini önermiştir¹³⁶.
- ***Êhc Enerji Birliği ve ClıTaÊc AcÊion'unGovernance'ı üzerine TMcgulaÊion***⁽¹³⁰⁾.
- ***Elektriğin İç Pazarına İlişkin Yönetmelik***⁽¹³⁷⁾.
- ***ElektriÊk Direktörü***¹³⁸.
- ***TMcgulaÊion on TMisfi-Preparedness in Êhc ElecÊriciÊy SecÊor***¹³⁹ - elektriğin önlenmesi, hazırlanması ve yönetilmesinde işbirliği için kuralları belirler ulusal ve bölgesel düzeylerde krizler. Diğer hususların yanı sıra, hangi durumlarda yüklerin atılacağını ve hangi elektrik kullanıcılarının bağlantı kesilmesine karşı korunacağını belirlemektedir¹⁴⁰.
- ***Enerji Düzenleyicilerinin İşbirliği için bir Avrupa Birliği Ajansı Kurulmasına ilişkin Düzenleme***⁽¹⁴¹⁾ (ACER).

Ayrıca, Avrupa Komisyonu bağlayıcı enerji verimliliği hedefini %9'dan %13'e çıkarmayı öneren ***TMEPowcrEU*** planını¹⁴² ve AB'nin yeşil geçiş ***planı*** olan ***FiÊ for 55*** paketi^{136,143} kapsamında yenilenebilir enerji kaynaklarına yönelik 2030 hedefinin %40'tan %45'e çıkarılması. Bu aynı zamanda güneş enerjisi sistemlerinin yaygınlaştırılmasını hızlandırmak için özel bir ***AB Güneş Enerjisi SÊraÊcgy***¹⁴⁴, elektrik şebekesini hazırlamak ve Avrupa'da esnek bir tedarik zinciri sağlamak için bir AB Güneş PV Endüstrisi İttifakı (2018'de kurulan Avrupa Pil İttifakına benzer⁽¹⁴⁵⁾). aynı zamanda ısı pompalarının yaygınlaştırılmasını hızlandırmak, evsel yenilenebilir hidrojen için 2030 hedefi gibi diğer girişimlerin de önünü açmıştır. 10 milyon ton ithal hidrojene ek olarak 10 milyon ton üretim ve 2030 yılı için 35 milyar m3 biyometan üretimi hedefi.

İklim riskinin yönetimi ve KYE'nin dayanıklılığı ile ilgili olarak, ***European CriÊical InfrasÊrucÊure DirccÊive***⁽¹⁴⁶⁾ (ECİ Direktifi) AB Üye Devletlerinin "hayati toplumsal işlevlere sahip" altyapıyı tüm tehlikelere ve tehditlere karşı korumasını gerektirmektedir. Kriter olarak kayıpları, ekonomik ve kamusal etkileri kullanarak belirli sektörlerden (örneğin enerji) Avrupa kritik altyapısını tanımlamayı ve belirlemeyi amaçlamaktadır. Ayrıca öncelikli güvenlik tedbirleri ve prosedürlerini (değişen risk ve tehdit seviyelerine göre kalıcı veya aktif) içeren risk değerlendirmelerine dayalı operatör güvenlik planlarının oluşturulmasını ve gözden geçirilmesini (her iki yılda bir) amaçlamaktadır. Ancak, kritik altyapının artan bağlanabilirliği, karşılıklı bağımlılığı ve sınır ötesi çalışması nedeniyle, varlıkların korunmasının tek başına kesinti ve basamaklı etkileri önlemek için yetersiz olduğu düşünülmüştür. Bu yeni koşulları hesaba katmak için, ***KriÊiÊk EnÊiÊs TMcsilience DirccÊive***¹⁴⁷ (CER), ECİ ***Direktifinin*** yerini almak üzere 2023 yılı başında yürürlüğe girmiştir. Bu yeni direktifin amaçları

temel hizmetleri sağlayan kritik kuruluşların dayanıklılığını güçlendirerek AB'deki hayati toplumsal işlevleri korumayı amaçlamaktadır. Artık daha geniş bir ekonomik sektörler kümesi de dikkate alınmaktadır.

EnvironTenÊal ITpacÊ AssessTenÊ DirccÊive¹⁴⁸, önemli çevresel sahip olabilecek kamu ve özel sektör projeleri için iznin ancak olası etkilerin değerlendirilmesi yapıldıktan sonra verilmesini sağlamayı amaçlamaktadır. Bu direktifi Ek I'inde aşağıdaki projeler listelenmiştir kapsamı dahilindedir. Diğerlerinin yanı sıra, rafineriler, enerji santralleri, nükleer atık işleme, fosil yakıt çıkarma, barajlar, boru hatları, madenler, enerji hatları, petrol, petrokimya veya kimyasal depolama, karbon yakalama ve depolama (CCS) gibi CEI dahildir. Direktifin Ek II'sinde, Ek I'de listelenmeyen CEI'nin listelendiği AB Üye Devletlerinin bir değerlendirme sağlayabileceği proje kategorileri listelenmektedir. **Bununla birlikte, bir projenin tek amacının savunma veya sivil acil durumlara müdahale olduğu durumlarda, AB Üye Devletlerinin bu direktifi uygulamamaya karar verebilecekleri unutulmamalıdır.**

Avrupa Birliği Sivil ProÊccÊion MechanisT⁽¹⁴⁹⁾, afet risk yönetiminde işbirliği için temel araçtır ve AB Üye Devletlerinin afet hesaba ***katan*** ve kritik altyapı kesintisi senaryolarını içerebilen ulusal risk değerlendirmeleri hazırlamaları gerekmektedir.

Öte yandan, AB Üye Devletleri ve Avrupa Elektrik İletim Sistemi Operatörleri Ağı (ENTSO-E)'nin risk yönetimi ve mülkiyet kaygıları da dahil olmak üzere enerji arz güvenliğine ilişkin eylemleri ***ÊhcElecÊriciÊy SecÊor'daki***¹³⁹ ***TMisfi-Preparedness üzerindeki TMcgulaÊion.*** Aynı zamanda ***ElecÊriciÊy ETergency ve TMcsÊoraÊion***¹⁵⁰ ***üzerine bir NeÊworfi Code*** kuran ***TMcgulaÊion EsÊion*** tarafından teşvik edilen

Acil durum, kesinti ve restorasyon durumlarının yönetimi için gereklilikler, AB Üye Devletleri arasında koordinasyon, simülasyonlar ve testler ve ihtiyaç duyulan araçlar ve tesisler.

Aynı bağlamda ilgili olan bir diğer husus da **SysEct OperaEion Guideline**⁵¹.

Crude Oil ve/veya Petroleum Products' MiniTut SEctis'ine ilişkin Konsey Kararı¹⁵¹, petrol arz güvenliğini sağlamak için kuralları belirler (örneğin, en az 90 günlük ortalama net ithalat veya 61 günlük ortalama iç tüketim, hangisi daha büyükse) ve ciddi kısıtlarla başa çıkmak için prosedürleri uygulamaya koyar.

Regulation Concerning Measures to Safeguard the Security of Gas Supply¹⁵², son çare önlemleri de dahil olmak üzere gaz arz güvenliğini sağlamaya yönelik kuralları ve gaz arzı kesintilerine karşı önleyici eylem ve tepkinin tanımını ve sorumluluğunu belirlemektedir. Bu kapsamda Avrupa Gaz İletim Sistemi Operatörleri Ağı (ENTSO-G) risk değerlendirmeleri yapmakla görevlendirilmiştir. Ayrıca, AB'deki depolama kapasitelerinin yetersiz kullanılmamasını ve dayanışma ruhu içinde paylaşılmasını sağlamayı amaçlayan gaz depolamaya ilişkin bir düzenleme için Avrupa Komisyonu önerisi de bulunmaktadır¹⁵³.

Nuclear Safety Directive⁽¹⁵⁴⁾, nükleer tesislerin güvenliği için, özellikle stres testlerinde çoklu tehlikeleri hesaba katan bir çerçeve oluşturmaktadır.

Son olarak, tehlikeli maddeler içeren büyük endüstriyel kazaların önlenmesi ve sonuçlarının hafifletilmesi, örneğin rafineri veya terminal işletmecilerinin güvenlik ve risk azaltma önlemlerini uygulamalarını ve doğal tehlikeleri bu tür kazaların tetikleyicileri olarak değerlendirmelerini gerektiren **Seveso-III Directive**¹⁵⁵ tarafından ele alınmaktadır.

622 Araştırma, inovasyon ve teknoloji

Silahlı kuvvetler, özellikle enerji güvenliği ve dayanıklılığı açısından sürdürülebilir enerji çözümlerinden (örn. enerji verimliliği, yenilenebilir enerji) büyük fayda sağlayabilir. Fosil yakıt kullanımını (örneğin ısınma) ve dolayısıyla enerji tüketimini azaltırlarsa Yakıt ithalatına bağımlılığı azaltır, maliyet tasarrufu sağlar, enerji arzının çeşitlendirilmesine yardımcı olur ve kendi kendine yeterliliği güvence altına alır, esneklik sağlar ve yeni optimizasyonları (modüler dağıtılmış üretim) kolaylaştırır, ayrıca teknolojik kaza (Natech kazaları dahil) ve hedefli saldırı potansiyelini azaltır. Sürdürülebilir enerji çözümleri yeni bağımlılıklar yaratabilse de (örn. nadir toprak metallerinin tedariki), tek seferlik kurulumları, az bakım gerektirmeleri ve geri dönüşüm potansiyelleri Ayrıca, ikmalin daha uzun zaman dilimlerinde gerçekleştirilebileceği anlamına gelir (örneğin, yedek parçalar için veya yeni yükseltmeler programlandığında).

Bu faydalar özellikle yakıt fiyatlarının istikrarsızlaştığı ve yakıt sıkıntısının yaşandığı dönemlerde belirginleşmektedir. Ancak, herkese uyan tek bir çözüm yoktur. AB Savunma Bakanlıkları, her bir tesis için istenen hedeflere ulaşmayı sağlayan en uygun teknolojilerin ve enerji sistemi mimarisinin hangileri olduğunu belirlemeli ve aynı zamanda kritik tesislerin sürekliliğini sağlamalıdır. görevler. Her bir çözümün belirli bir uygulama (yani taktiksel, birincil veya şebeke enerjisi; Tavares da Costa ve Krausmann, 2021), yer ve zaman (yani belirli bir şiddetli hava olayı veya enerji krizi sırasında) ve bütçe için kendi avantajları olabilir. Yenilenebilir enerji teknolojilerinin hava durumuna bağlı olduğunu ve hesaba katılmadığı takdirde üretimde istenmeyen dalgalanmalar yaratabileceğini belirtmek önemlidir. ve hafifletilmesi (örneğin, depolama yoluyla). Bu nedenle, Ar-Ge potansiyel olarak aşağıdakileri sağlayabilecek geniş bir teknoloji yelpazesine odaklanmaya devam etmelidir

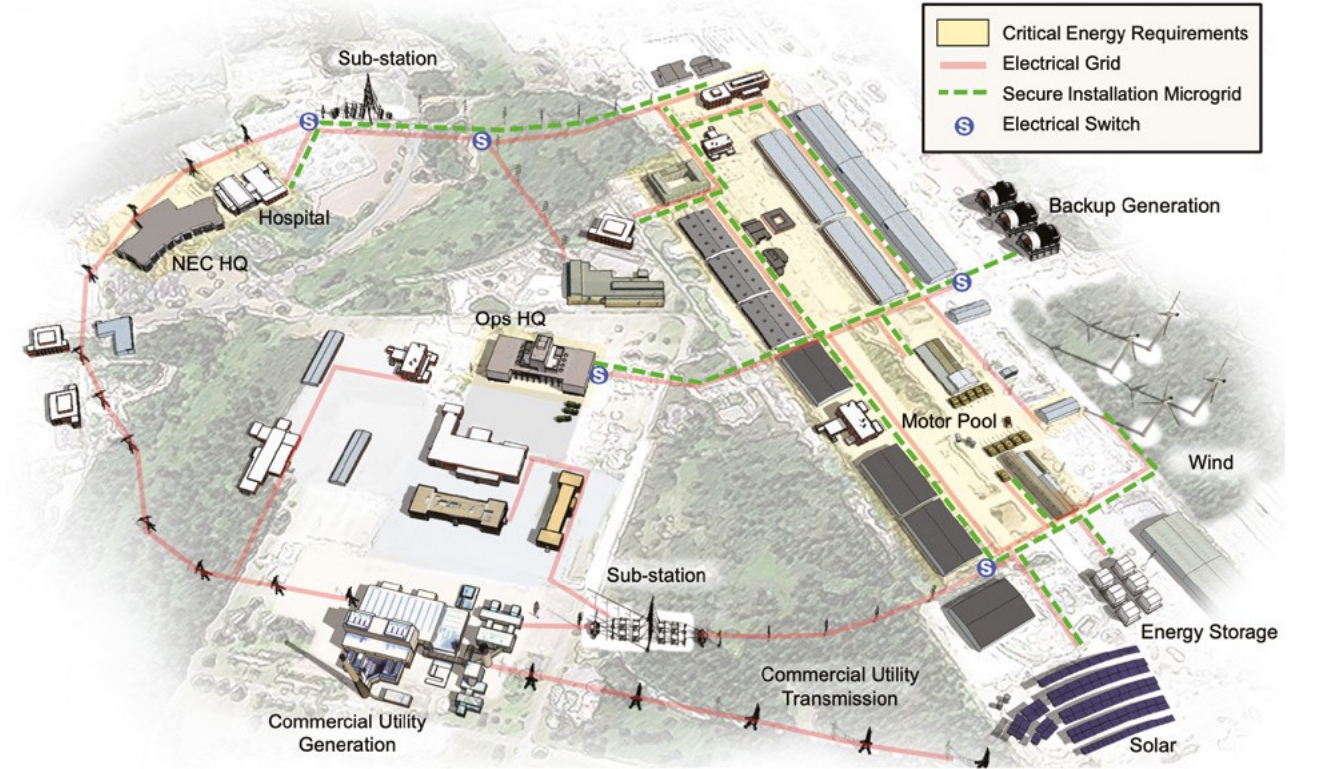
enerji güvenliğini, dayanıklılığı ve çevresel sürdürülebilirliği artırmak.

Enerji ve iklim konuları AB Savunma Bakanlıkları için büyük önem taşımaktadır, çünkü bu kurumlar genellikle enerji güvenliğine sahip olması gereken ve bazıları enerji yoğundur. Öte yandan, AB Savunma Bakanlıkları iklim değişikliğinin azaltılmasına önemli bir katkı sağlama potansiyeline sahiptir. Ayrıca, askeri test yatakları ve kanıtlama alanları¹⁵⁶ Ar-Ge'nin operasyonel uygulamaya geçişini kolaylaştırarak orduyu ticari öncesi teknolojinin önemli bir ilk kullanıcısı ve erken müşterisi haline getirmektedir.

Somut bir örnek vermek gerekirse, iç içe geçmiş enerji sistemleri ve akıllı mikro şebekeler^{157,158} aşağıdaki paragraflarda tanıtılmaktadır.

İç içe geçmiş enerji sistemleri ve akıllı mikro şebekeler

Elektrik tedariki söz konusu olduğunda, askeri tesisler genellikle sivil elektrik şebekesine bağlıdır ve geleneksel olarak elektrik kesintilerinden korunmak için bireysel yedek güç jeneratörleri, kesintisiz güç kaynağı (UPS) üniteleri ve yedeklilik kullanmışlardır. Bu yaklaşıma bir alternatif, tek bir kontrol edilebilir birim olarak hareket eden dağıtılmış enerji kaynaklarını birbirine bağlayabilen ve tanımlanmış elektrik sınırları içinde adalı modda (yani şebekeden bağımsız) çalışabilen akıllı mikro şebekelerin kullanılmasıdır (bkz. Şekil 12).



Şekil 12. Ordu mikro şebekesi Bir ordu mikro şebekesinin kavramsal resmi (DoA, 2015). NEC HQ ağ kurumsal merkez karargahı ve Ops HQ operasyon karargahı anlamına gelmektedir.

Akıllı mikro şebekeler, gerektiğinde sivil elektrik şebekesinden bağımsızlık sağlar ve şebeke dengeleme, şebeke yeniden yapılandırma, arıza tespiti, izolasyon ve restorasyon gibi otomatik işlevler yoluyla güvenilirliği ve hizmet kalitesini artırabilir. Ayrıca enerji kaynaklarının seçimi (teknolojik çeşitlilik) üzerinde daha fazla kontrol sağlayarak örneğin yenilenebilir enerjinin yerel entegrasyonunu kolaylaştırır ve sensörler, veri toplama, analitik ve algoritmalar kullanarak enerji performansı ve bakım ihtiyaçlarının kontrolünü sağlar.

Bu özellikler birlikte aşağıdakilere yardımcı olur:

- 1) İklim değişikliğinin etkilerini, özellikle de sivil elektrik şebekesi ile ilişkili basamaklı arızaları azaltmak;
 - 2) Yenilenebilir enerji teknolojilerinin ve dağıtılmış enerji kaynaklarının kullanılmasını kolaylaştırmak;
 - 3) adalı modda çalışmaya izin vererek ve farklı elektrik üretim ve dağıtım sistemlerini entegre ederek geleneksel yedek güç sistemlerinin¹¹⁸ kullanımını, sahadaki yakıt rezervlerini ve yakıt ikmali ihtiyaçlarını azaltmak depolama teknolojileri;
 - 4) Bina enerji yönetimi¹⁵⁹ (örn. HVAC, aydınlatma) dahil olmak üzere enerji sistemlerinin daha ayrıntılı ve entegre bir şekilde izlenmesi ve kontrol edilmesi yoluyla enerji performansının iyileştirilmesi. Bu, sonuçta hem enerji yönetimini hem de enerji güvenliğini sağlayarak daha yüksek enerji güvenliği ile sonuçlanabilir.
- Enerjinin sürekli ve optimum kullanımı, maliyet tasarrufu (örn. enerji verimliliği, pik dışı elektrik kullanımı, pik tıraşlama) ve özellikle ısıtma elektrikli hale getirilirse sera gazı emisyonlarında önemli bir azalma.

Şebekeye bağlı modda çalışırken (yani sivil elektrik şebekesine bağlıyken), akıllı mikro şebekeler sivil elektrik şebekesi operatörlerine talep üzerine esneklik ve yan hizmetler sağlayarak enerji geçişini kolaylaştırabilir (ör. elektrik şebekesi tıkanıklıklarını hafifletmek için kritik olmayan yükler). Ayrıca, gelir getirebilecek yeni elektrik piyasalarına katılıma da olanak tanır.

Daha fazla optimizasyon için petrol ve gaz boru hattı sistemleri ve bölgesel ısıtma şebekeleri ile çalışma ve örneğin araçtan şebekeye teknolojisinin entegrasyonu.

Askeri tesislerin dayanıklılığını güçlendirmek için akıllı mikro şebekeler, normal çalışma sırasında son derece yerelleştirilmiş enerji üretimini ve depolamasını paylaşan ve mikro şebekenin kesintiye uğraması sırasında belirli kritik yüklerle hizmet veren adalı modda çalışabilen bireysel nanogridlerle (örneğin, bireysel binalar ve veri merkezleri) de birleştirilebilir.

Genellikle, akıllı mikro şebekelerin en büyük ekonomik faydası, kritik yüklerle hizmet etmek için kurulduklarında gerçekleşir ve Mevcut sistemlerin birbirine bağlanması (örn. enerji üretimi ve depolama, acil durum gücü, enerji yönetimi, ölçüm). Öte yandan, akıllı mikro şebekeler özünde elektrifikasyon, dijitalleşme, bağlanabilirlik ve otomasyonla bağlantılı olduğundan, **siber güvenlik genellikle akıllı mikro şebekelerle ilgili önemli bir endişe kaynağıdır** ve hesaba katılmalıdır.

Son olarak, **akıllı mikro şebekeler risk azaltma, dayanıklılık ve sürdürülebilirlik için önemli çözümler olarak kabul edilmiştir (örn. DoA, 2022) ve askeri tesisler bu teknolojinin gerçek dünya koşullarında gösterilmesine ve doğrulanmasına yardımcı olmak için benzersiz bir konuma sahiptir.**

623. stratejik öngörü için veri paylaşımı ve bilgi alışverişi

Stratejik öngörü¹⁶⁰ Avrupa Komisyonu tarafından öngörülü yönetim için kullanılmaktadır. *Horizon Europe Fra "etwork Programme for Research and InnovaEion 2021-2027"*¹⁶¹ gibi kilit konulara odaklanan çalışma programlarını bilgilendirir.

özellikle de belirli AB görev alanları aracılığıyla. Bir görev alanı örneği olarak iklim değişikliğine uyum Avrupa bölgelerini ve topluluklarını iklime dirençli hale gelmeleri için desteklemeyi amaçlamaktadır¹⁶². 2021 yılında, Avrupa Komisyonu *SĖraĖegic ForesighĖ ReporĖ*¹⁶³ dört mega trend belirlemiştir:

- 1) iklim değişikliği ve çevresel zorluklar;
- 2) hiper bağlanabilirlik ve dijital dönüşüm;
- 3) demokrasi ve Avrupa değerleri üzerinde baskı oluşturmaktadır;
- 4) küresel düzen ve demografik değişimler.

Bunlar **NATO'nun 2017 yılında yayınladığı SĖraĖegic ForesighĖ Analysis'de** (NATO, 2017) **belirlediği güvenlik trendleriyle** uyumludur: siyasi (örneğin **güç geçişleri, devlet dışı aktörler**), insani (örneğin yaşlanan nüfus, işsizlik ve düşük eğitim), **teknolojik** (örneğin **birbirine bağlanabilirlik, teknolojik bağımlılık**), ekonomik (örneğin eşitsizlik) ve çevresel (örneğin **iklim değişikliği, doğal tehlikeler**).

Megatrendleri ele almak üzere **Avrupa Komisyonu on stratejik eylem alanı ortaya koymuştur**; bunlardan beşi bu çalışmayla son derece ilgilidir:

- 1) karbondan arındırılmış ve uygun fiyatlı enerji;
- 2) veri, yapay zeka ve en son teknoloji;
- 3) kritik hammaddelerin tedariki;
- 4) güvenlik, savunma ve uzay;
- 5) dirençli kurumlar.

AB Savunma Bakanlıkları düzeyinde stratejik öngörü, ömür boyu kabiliyet yönetimi için kullanılabilir. Bu bağlamda, veri paylaşımı ve bilgi alışverişi¹⁶⁴, Ar-Ge ve inovasyonu güçlendirerek, yeni standartlar belirleyerek, enerji iyileştirmeleri ve iklime dayanıklı hale getirme dahil olmak üzere dönüşümleri hızlandırarak temel zorlukları ele almak için esastır.

altyapısı, enerji dönüşümünün hızlandırılması ve stratejik öngörünün kendisi hakkında geri bildirimde bulunulması.

Bilgi (ve istihbarat) alışverişi aynı zamanda durumsal farkındalığın geliştirilmesi, riske hazırlıklı olma (örneğin, etkili planlama, erken uyarı, eğitim veya CMCoord - müdahale ve kurtarma için sivil-asker koordinasyonu), geleceğe hazırlanma, enerji güvenliğinin geliştirilmesi, kritik kuruluşların dayanıklılığının güçlendirilmesi ve kritik altyapının korunması potansiyeline sahiptir (örneğin, Bocse, 2020). Veri paylaşımı ve bilgi alışverişi, örneğin CF SEDSS kapsamında EDA tarafından aktif takip edilen bir konudur, ancak NATO'nun ***Yeşil Savunma çalışmasında*** da öngörülmektedir¹⁰¹.

624. Yaşam boyu yetkinlik yönetimi

Doğru askeri kabiliyetin ihtiyaç duyulduğunda hızlı bir şekilde konuşlandırılabilmesi kritik öneme sahiptir. Ancak askeri kabiliyetlerin tedarik edilmesi ve yönetilmesi süreci karmaşık ve pahalıdır. Ömür boyu kabiliyet yönetimi (TLCM) çevik, entegre (geliştirme, tedarik, işletme, servis, yükseltme ve elden çıkarma) ve tüm sistemi kapsayan bir yaklaşımdır sistemleri tüm yaşam döngüleri boyunca daha uygun maliyetli ve ekonomik hale getirmeyi amaçlayan askeri yetenekleri yönetmek, ve hızla değişen tehditlere karşı duyarlı olmalıdır (Urwin vd., 2010).

İklim değişikliğinin tehditleri çoğaltma potansiyeli göz önüne alındığında, tedarik edilen mal, hizmet (elektrik, petrol ve gaz) ve işlerin etkinliği ve yaşam döngüsü maliyeti silahlı kuvvetler iklim ve enerji öngörüsü üzerine kurulmalıdır. Bu Savunmada iklim riskini anlamak için yatırım döngüsünün erken bir aşamasında yeterli kaynak ayrılması anlamına gelir.

AB Savunma Bakanlıkları, gelecekteki önemli ölçüde farklı ve potansiyel olarak olumsuz çalışma koşullarını giderek daha fazla dikkate almalıdır ve kabiliyet yönetimi süreçlerine dahil etmeleri gerekmektedir. İklim riski ve enerji güvenliği eğilimlerinin gelecekteki ihtiyaçların planlanmasına dahil edilmesi⁽¹⁶⁵⁾ hatalı çalışmayı önlemeye yardımcı olabilir, erken bozulma, kullanılamazlık, eskime ve maliyet aşırımları ve genel olarak iklim değişikliğine uyumsuzluk.

Satın alma, tüm yaşam döngüleri boyunca kabiliyetlere ve bileşenlere bütünsel bir bakış açısıyla yaklaşmalı ve aşağıdakileri sağlamalıdır

Değiştirme ve yükseltme arasındaki dengenin iyi anlaşılması. Buna ek olarak, yeterli bakım yapılabilirlik, yükseltilebilirlik ve esnekliğin yerleşik olmasını sağlamalıdır (ENTSO-E, 2019b) ve iklim değişikliği nedeniyle beklenmedik yüklerdeki artış (bu durum potansiyel olarak çift kullanımlı teknoloji).

Aynı zamanda mal, hizmet ve iş alımı, AB Üye Devletlerinin sera gazı emisyonlarını azaltma çabalarını engellememelidir. Daha önce de görüldüğü üzere, sürdürülebilir enerji gereksinimlerinin söz konusu olduğu kaynak verimliliği ve güvenliğini takip etmek AB Savunma Bakanlıklarının da çıkarınadır. anahtar. Bu kaygılardan bazıları, örneğin teknik şartnameler (Md. 18), sözleşmelerin ifa koşulları (Md. 20), yükümlülükler (Md. 24) ve çevre yönetimi standartları (Md. 44) ile ilgili olarak **Savunma Tedarik Yönetmeliği**¹⁶⁷ tarafından gevşek bir şekilde ele alınmaktadır.

Öte yandan, AB Savunma Bakanlıkları sivil teknolojik ilerlemeler, enerji kaynaklarının çeşitlendirilmesi, eko-tasarım, enerji ve karbon ayak izlerinin azaltılması, enerji verimliliği, yenilenebilir enerji ve alternatif yakıtların kullanımı konularına eğilmektedir, NATO'nun tek yakıt politikası artık amaca uygun olmayabilir. Enerjiyi yönlendirmek için

geçiş ve sera gazı emisyonlarının azaltılması, enerji kendi başına bir askeri yetenek olarak ele alınabilir (*MinisÈère des Ar "ées*, 2020).

Bu kapsamda, **savunma için yeşil bir ortak tedarik çerçevesi**¹⁶⁸ geliştirmeyi düşünmek de önemlidir - bu **çerçeve**, aşağıdaki hususlardan ödün vermeyen **bir çerçevedir** ihtiyaç duyulduğunda gerekli tüm askeri kapasiteye sahip olan ve Her bir çözümün teknolojik olgunluğunun¹⁶⁹ yanı sıra, kritik bileşenlerin ve kritik malzemelerin geri kazanımı için gerekli olan malzeme izlenebilirliği ve döngüsel ekonomi ilkelerinin dahil edilmesi.

CF SEDSS'in "AB Savunma Sektöründe Yeşil Kamu Alımları 'GPP' Seçenekleri" ¹⁷⁰ başlıklı çalışmasında da belirtildiği üzere, **risk yönetimi ile ilgilidir** (aşağıdaki hususlar dikkate alınarak) **iklim-güvenlik** bağlantısı ve tedarik zincirinin esnekliğini sağlama ihtiyacı) ve **yeşil ürün ve hizmetlerin savunma kuruluşlarının özel ihtiyaçlarını karşılamasını sağlamak için piyasayı etkileme fırsatı**. Bu nedenle, savunma sektöründe enerji ve iklim taahhütlerini yansıtan daha proaktif bir JES uygulamasının teşvik edilmesine ve bunun entegrasyonuna ihtiyaç vardır sürdürülebilirlik, iklim ve enerji politikaları ile uyumludur. **Ortak bir ihale çerçevesi olasılığı üzerine inşa edilen Bir AB Savunma Yardım Masasının kurulması**, tedarikçilerin satın alma kararlarını iklime dayanıklılık, kabiliyet ve altyapı gerekliliklerini göz önünde bulundurarak GPP uygulaması ile yeşillendirmelerine yardımcı olma konusunda **büyük değer taşıyacaktır**.

625. Çok uluslu ve çok paydaşlı işbirliği

Çok uluslu ve çok paydaşlı işbirliği, tartışmak ve paylaşmak için eşsiz bir fırsat sunar



İklim değişikliğinin CEI üzerindeki etkileri hakkında bilgi, olası çözümler (risk azaltmadan dayanıklılığa ve düşük sera gazı emisyonlarına kadar), iklim değişikliği, enerji geçişi ve enerji güvenliği de dahil olmak üzere çevresel konularda durumsal farkındalık ve öngörü. Eğitim verilmesine (örn. kriz oyunları), eylem planlarının (örn. riske hazırlık) yinelemeli olarak geliştirilmesine veya iyileştirilmesine, uygulamanın izlenmesine, karar vermenin kolaylaştırılmasına ve ilgili noktaların belirlenmesine olanak tanır. Kilit paydaşlarla (örneğin CMCoord ve ortak hızlı müdahale ekipleri, veri toplama ve değişimi) ortaklıklar ve öncelikli ilişkiler kurmak için temas noktası.

Sektörler giderek daha fazla birbirine bağlı ve bağımlı hale gelmektedir ve çoğu zaman CEI operatörleri işletmedikleri ancak bağımlı oldukları altyapılar (örn. su ve atık su, telekomünikasyon) hakkında çok az şey bilmektedirler. üzerinde hiçbir kontrolleri olmadığı gibi, savunma gibi kritik müşterilerinin ihtiyaçları hakkında da sahibidirler. Bu bağlamda, **çoklu bir**

Savunma bağlamında iklim değişikliği ve CEI üzerine paydaş forumu sivil-asker işbirliğinin güçlendirilmesine yardımcı olabilir ve diyalog, öğrenme, karar alma ve tedbirlerin etkili bir şekilde uygulanması için doğru platformu sağlayabilir. Bu forum aşağıdaki gibi amaçlara hizmet edebilir:

- 1) Özellikle altyapıların birbirine bağımlılığına ve alınan derslere odaklanarak iklim değişikliğinin etkileri konusunda farkındalık yaratılması;
- 2) Farklı CEI paydaşları arasında ve bunlar ile savunma karar vericileri arasında riski azaltmaya ve dayanıklılığı güçlendirmeye yönelik eylemlerin koordine edilmesi;
- 3) Aynı anda birden fazla paydaşa fayda sağlayabilecek önlemlerin entegrasyonunun teşvik edilmesi (örneğin, sınır ötesi altyapı, ağaç budama, boru hatlarının ve elektrik hatlarının hedefli olarak yer altına alınması) ve uygun finansman mekanizmalarının bulunması;
- 4) çapraz döllenme ve teknoloji transferi için bilgi paylaşımı ve en iyi uygulamaların, zorlukların ve fırsatların belirlenmesi.

Bu bağlamda kilit paydaşlar (kapsamlı olmayan) şunları içerebilir:

- Avrupa Komisyonu (örneğin, Enerji Genel Müdürlüğü, İklim Eylemi Genel Müdürlüğü, Ortak Araştırma Merkezi Genel Müdürlüğü, Savunma Sanayi ve Uzay Genel Müdürlüğü)
- Avrupa Dış Eylem Servisi (EEAS)/ Avrupa Birliği Askeri Personeli (EUMS)
- Avrupa Savunma Ajansı (EDA)
- Avrupa İklim, Altyapı ve Çevre Yürütme Ajansı (CINEA)
- Avrupa Güvenlik ve İşbirliği Teşkilatı (AGİT)
- Uluslararası Enerji Ajansı (IEA)
- Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı (IAEA)
- NATO (bkz. NATO *Strategic Concept* sayfa 17; NATO, 2010b)
- Avrupa enerji temsilcileri sektör (örn. ACER, ENTSO-E, ENTSO-G)

İklim değişikliğinin savunma üzerindeki etkileri-
ilgili kritik enerji altyapısı

Destekleyici AB iklim nötrlüğü ve sera gazı hedefleri

07

Uzun yıllar boyunca ve farklı nedenlerle (örneğin, sınırlı farkındalık, hazır çözümlerin olmaması, sorunun ve karmaşıklığı) silahlı kuvvetler de dahil olmak üzere toplumun tüm kesimleri sadece çevresel konulara yeterince önem vermemektedir. Bununla birlikte, iklim değişikliği ve çevresel bozulmanın etkileri giderek daha fazla zarar verici ve toplum için acil bir endişe kaynağı haline geldikçe, aşağıdaki faaliyetlere geçiş daha acil hale gelmiştir bugünün ve geleceğin geçim kaynaklarının korunması ile .
gelecek nesiller.

Savunma, diğer sektörler gibi, iklim değişikliğinin askeri tesisler ve operasyonlar üzerindeki etkilerini birçok kez deneyimlemiştir (örneğin, Tavares da Costa ve Krausmann, 2021) ve eğilim bunların artması yönündedir. Bu bağlamda, savunmadan giderek daha fazla katkıda bulunması istenecektir sera gazı emisyonlarını azaltarak ve çevresel sürdürülebilirliklerini artırarak iklim değişikliğinin azaltılmasına katkıda bulunmak.

Elektrik, petrol ve gaz kullanımından KMT kullanımına, kaynak tüketimine ve atık üretimine kadar askeri faaliyetler

çevre üzerinde ihmal edilemeyecek bir etkiye sahiptir. Öte yandan, Savunma Bakanlıkları genellikle kamu arazisi ve altyapısının büyük sahipleridir (çoğu bina enerji verimsiz¹⁷¹), yüksek sayıda personele sahip (görev istasyonlarında veya konuşlandırılmış), geniş tedarik zincirleri ve lojistik kullanarak büyük miktarda ürün taşıyan ve Kamu harcamalarının (savunma bütçeleri) ilgili bir payını temsil eden çok sayıda hizmet. Bu özellikler genellikle karbondioksit emisyonlarına da yansımaktadır. ayak izi, ama aynı zamanda onlara küresel ısınmaya karşı koymaya yardımcı olmak ve küresel ısınmayı hızlandırmak için muazzam bir fırsat sunuyor. *Paris Anlaşması*¹⁵ ve *Avrupa Yeşil Mutabakatı*²⁸ doğrultusunda, operasyonel etkinliklerini ve hazır olma durumlarını kaybetmeden ve hatta bazı durumlarda iyileştirerek daha yeşil ve daha sürdürülebilir bir ekonomiye geçişi hızlandırmak.

7.1 Savunma sektörünün karbon ayak izinin azaltılması

Silahlı kuvvetler en büyük fosil yakıt tüketicileri arasındadır^{171,172} ve sera gazı

yayıcılar. Örneğin, 2019 yılında Fransız Savunma Bakanlığı 835.000 m³ petrol ürünü tükettiğini bildirmiştir, altyapısı tarafından tüketilen 2.6 TWh'den fazla enerji (elektrik, gaz ve diğer kaynaklar) ve sera gazı emisyonlarına 455 000 tCO₂eq (metrik ton CO₂) eşdeğeri) bina katkısı¹⁷³. Enerji kullanımının çoğu, askeri faaliyetlerin seviyesine bağlı olarak ulaşımdan¹⁷⁴ ve %27'si altyapıdan kaynaklanmaktadır (ABD Savunma Bakanlığı tarafından 2011 mali yılı için bildirilen rakamlara benzer; Nuttall vd., 2019). Yakıtlar hariç tutulduğunda, enerji karışımının %44'ünü elektrik, %41'ini gaz ve kalan %15'ini akaryakıt (%6) ve diğer enerji kaynakları oluşturmaktadır (*MinisÈère des Ar "ées*, 2020).

EDA'nın 2019 bilgi formunda¹⁷² yer alan savunma enerjisi verileri, AB27+İngiltere için savunma elektriği ve ısıtmasının 2016 yılı için toplam enerji tüketiminin %49 ve %48'ini oluşturduğunu göstermektedir ve 2017'de, sırasıyla, geri kalan paylar nakliyeye aittir. Bu bölümde, askeri tesislerin sera gazı emisyonlarını tahmin etmek için EDA'nın bilgi formundan alınan ısıtma için elektrik ve yakıt tüketimi istatistikleri kullanılmıştır.

EDA tarafından bildirilen **savunma amaçlı elektrik tüketimiyle** ilişkili emisyonlar, yani net elektrik ithalatı (MWh cinsinden) ve konvansiyonel enerji santrallerinin yerinde üretimi (MWh cinsinden), bildirilen her yıl için (2016 ve 2017) toplanmıştır. Yenilenebilir enerji kaynaklarının yerinde üretiminin sıfır emisyonu sahip olduğu varsayılmış ve göz ardı edilmiştir. Elde edilen değerler, 2016 301 gCO₂eq/kWh) ve 2017 (297 gCO₂eq/kWh) yılları için Avrupa Çevre Ajansı¹⁷⁵ tarafından 1990'dan beri yıllık olarak rapor edilen AB elektrik sektörü için ilgili AB27+İngiltere ortalama sera gazı yoğunluk faktörü (gCO₂eQ/kWh cinsinden, tCO₂eQ/MWh'e dönüştürülmüştür) çarpılmıştır. Sera gazı yoğunluk faktörü

Isı üretimi, yenilenebilir enerji, nükleer enerji (yaşam döngüsü emisyonları varsayılmamıştır) ve biyokütleden kaynaklanan emisyonları hariç tutar. İletim ve dağıtım kayıplarını dikkate almaz, ancak emisyonları içerir autoproducers¹⁷⁶'dan.

EDA tarafından bildirilen **ısınma için savunma yakıt tüketimi** ile ilişkili emisyonlar, yani 22 AB Üye Devletinin silahlı kuvvetleri tarafından ısınma için toplam tüketim (MWh cinsinden), yakıt türü başına bir AB savunma yakıt tüketimi rakamı elde etmek için her bir yakıt türü payı ile çarpılmıştır. İthal edilen bölgesel ısıtma için bildirilen yakıt tüketimi (dolaylı emisyonlar, Yakıt türü hakkında bilgi yok), yakıt bazlı elektrik jeneratörleri (yakıt türü hakkında bilgi yok) ve elektrikli ısıtma (dolaylı emisyonlar, elektrik tüketiminde hesaba katılıp katılmadığı belirsiz) hakkında yeterli bilgi sağlanmadığı için dikkate alınmamıştır. Yakıt türü başına ısıtma için yakıt tüketimi haritalandırılmış/toplanmıştır doğal gaz, ham petrol (hafif, orta ve ağır fuel oil), antrasit (kömür, imal edilmiş ovaler), gaz/dizel yağı (gaz yağı/markalı), sıvılaştırılmış petrol gazı (LPG), odun/odun atığı (odun peletleri, odun yongaları, odun briketleri), gaz biyokütle (biyogaz), diğer kerosen (kerosen, havacılık dışında) ve artık fuel oil (RME - denizcilikte artık yakıt). Ticari/ kurumsal kategorideki sabit yanma için varsayılan emisyon faktörleri (net kalorifik bazda kgGHG/TJ cinsinden) her yeni yakıt grubu ve sera gazları CO₂, CH₄ ve N₂O için IPCC-den (2006, Cilt 2 Enerji, Bölüm 2 Sabit Yanma) elde edilmiştir.

Emisyon faktörleri kgGHG/MWh'e dönüştürülmüş ve yeni haritalanan/toplanan her bir yakıt tüketimi ile çarpılmıştır CO₂, CH₄ ve N₂O'ya karşılık gelen emisyonları elde etmek için yakıt türü ve yıl başına ısıtma için. Tahmin edilen CH₄ ve N₂O emisyonları, karşılık gelen küresel ısınma potansiyelleri kullanılarak kgCO₂eq'ya dönüştürülmüştür (IPCC, 2021),

Isıtma için savunma yakıtı tüketimiyle ilişkili toplam tahmini sera gazı emisyonlarına eklenmeden önce (yani, toplam 2016 yılları için tüm yakıt türlerinin yıllık CO₂, CH₄ ve N₂O emisyonları) ve 2017.

Bu veriler kullanılarak, AB27+İngiltere'deki askeri tesisler için sera gazı emisyon tahminleri 2016 ve 2017 yılları için sırasıyla yaklaşık 4 755 315 ve 4 431 412 tCO₂eQ'ya karşılık gelmektedir (bkz. Tablo 2). Bu tahminler, küçük bir alana sahip bir AB Üye Devletinin tahminleriyle karşılaştırılabilir.

Bazı AB Üye Devletlerinin EDA raporlamasından hariç tutulması (altı tanesi hariç tutulmuştur) AB27+İngiltere), yaşam döngüsü emisyonları ve iletim ve dağıtım kayıpları, AB27+İngiltere savunması için sera gazı emisyonlarının olduğundan düşük tahmin edilmesine neden olmaktadır. Ayrıca, elektrik tüketimi için, geleneksel enerji santralleri kullanılarak yerinde üretime de uygulanan AB27+İngiltere ortalama sera gazı yoğunluk faktörü, ülke/teknoloji başına rakamların sağlayacağı rafine tahmini sağlamamaktadır. Isınma amaçlı yakıt tüketimi için, bilgi eksikliği nedeniyle bildirilen üç yakıt türünün hariç tutulması ve EDA ile IPCC tarafından bildirilen yakıt türleri arasındaki potansiyel uyumsuzluk nihai emisyon tahminini etkiliyor olabilir.

Bununla birlikte, Tablo 2'de sunulan rakamlar, 2016'dan 2017'ye elektrik ve ısınma kaynaklı sera gazı emisyonlarında yaklaşık %7'lik bir düşüş olduğunu göstermektedir.

Tablo 2. Askeri tesislerin Askeri tesislerin 27 AB Üye Devleti ve Birleşik Krallık için tahmini 2016 ve 2017 sera gazı emisyonları.

	2016	2017	Δ2016-2017
Elektrik (tCO ₂ eq)	2 093 660	1 914 521	-179 139 (-8.6%)
Isıtma (tCO ₂ eq)	2 661 655	2 516 891	-144 764 (-5.4%)
Elektrik+ Isıtma (tCO ₂ eq)	4 755 315	4 431 412	-323 903 (-6.8%)

AB27+İngiltere savunması gözlemlenmiştir. Elektrik için (ısıtmaya göre daha yüksek sera gazı emisyonu düşüşü), düşüş çoğunlukla Elektrik sektörü için ortalama sera gazı yoğunluk faktörünün 2016'dan 2017'ye iyileşmesinin yanı sıra, AB27+İngiltere savunması tarafından elektrik şebekesinden daha az elektrik tüketilmesi, daha fazla yenilenebilir enerji kullanımı ve daha az konvansiyonel enerji santralleri sahada kullanılmaktadır. Isınma için, doğal gaz, kömür ve gaz/dizel petrol kullanımındaki artışa rağmen, bu düşüş en çok ham petrol kullanımındaki düşüşten, ardından biyogaz, LPG ve kerosen kullanımındaki düşüşten kaynaklanmaktadır.

AB27+İngiltere savunması için elektrik ve ısınma ile ilişkili sera gazı emisyonlarında gözlenen azalma önemli olsa da, daha yüksek bir azaltım kesinlikle sağlanabilir. Bu bağlamda, bazı **AB Savunma Bakanlıkları halihazırda sera gazı emisyonlarını azaltma taahhüdünde bulunmuştur**. Örneğin Fransa, 2030 yılına kadar sera gazı emisyonlarını 1990 seviyelerine kıyasla %40 azaltmayı ve 2030 yılına kadar fosil yakıt tüketimini 2012 yılına kıyasla %40 azaltmayı taahhüt etmiştir (van Schaik vd., 2020). Almanya askeri binalar da dahil olmak üzere 2030 yılına kadar binaların sera gazı emisyonlarını %40 azaltmayı taahhüt etmiştir (BMVg, 2020). Hollanda, 2030 yılına kadar tüm askeri tesislerde %50 enerji öz üretimi ve kendi kendine yeterlilik sağlamayı taahhüt etmiştir. 2050 yılına kadar sera gazı emisyonlarının 2010 seviyelerine kıyasla 2030 yılına kadar %20, 2050 yılına kadar ise %70 oranında azaltılması (van Schaik vd., 2020). Finlandiya şunları taahhüt etmiştir

2025'e kadar tüm binaları fosil yakıt kullanmadan ısıtmak, binalarda %20 enerji tasarrufu sağlamak ve 2020'ye kadar sera gazı emisyonlarını 2010 seviyelerine kıyasla %30 azaltmak (van Schaik vd., 2020). İsveç, 2045 yılına kadar fosil yakıt tüketiminde %100 azalma sağlamayı taahhüt etmiştir (van Schaik vd., 2020).

Fosil yakıtlara dayalı elektrik ve ısı üretiminin atmosfere sadece sera gazı emisyonları değil, aynı zamanda insan sağlığına ve çevreye zararlı diğer maddeleri de (örneğin, sülfür ve azot oksitler) saldığı unutulmamalıdır. Bu nedenle, **izleme, değerlendirme** (örneğin, bir emisyon envanteri kullanarak) (EEA, 2019b) **ve hava kirleticilerin azaltılması** **UNECE ConvenĖion on Long-range Transboundary Air PolluĖion**¹⁷⁷ arzu edilmektedir.

Askeri tesisler, askeri taşımacılığa kıyasla enerji kullanımının daha küçük bir bölümünü temsil etse de, Sera gazı emisyonlarının askeri tesislerde azaltılması, halihazırda mevcut olması nedeniyle belki de daha kolaydır

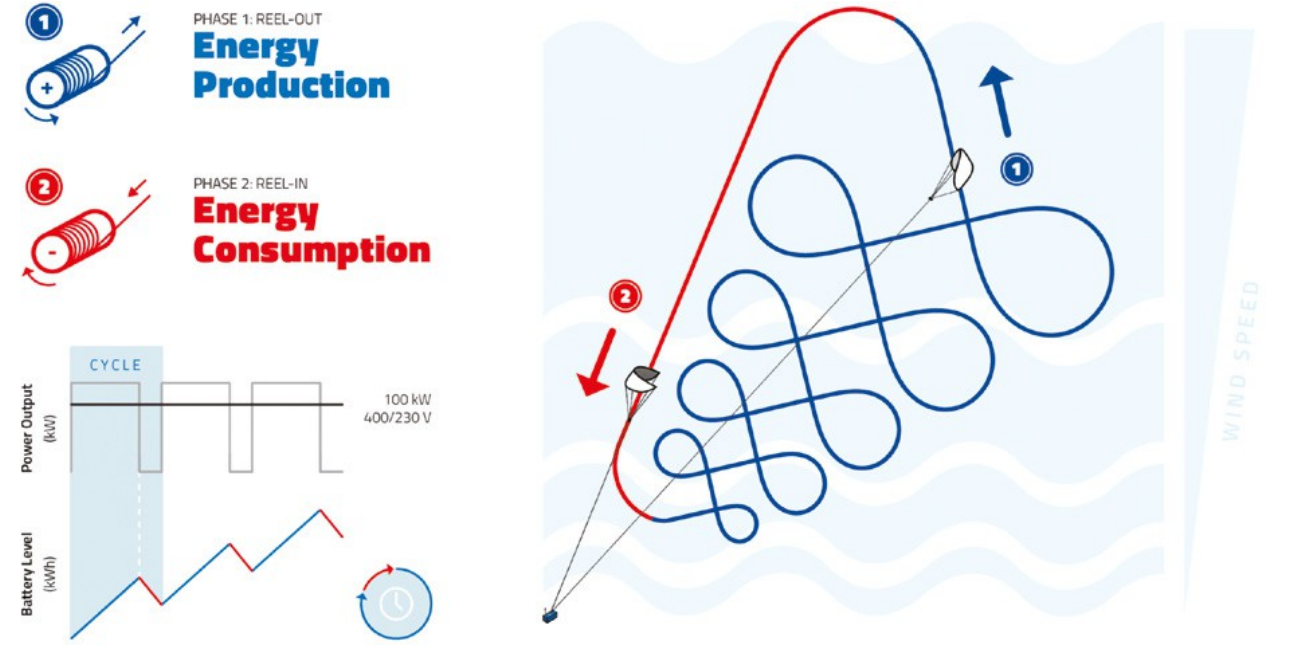
rekabetçi sürdürülebilir enerji teknolojileri. Askeri tesislerin barındırdığı tesisler ve ekipmanlar daha enerji verimli hale getirilebilir¹⁷⁸ (en uygun maliyetli seçeneklerden biri sera gazı emisyonlarının azaltılması; DoE, 2017). Ayrıca, enerji sistemleri modernize edilebilir (örneğin, dağıtılmış üretim ve trijenerasyon, yenilenebilir enerji kullanımı, geniş bant aralıklı yarı iletkenler [örneğin, galyum-nitrit tabanlı invertörler], çok yakıtlı değişken hızlı acil durum güç jeneratörleri, hibrit jeneratörler [örneğin, NATO ENSEC CoE, 2018], yakıt hücreleri, katı hal ve hibrit transformatörler, elektrolizörler, enerji depolama, süper iletken elektrik hatları ve dinamik hat derecelendirmesi).

Benzer şekilde, enerji sistemleri optimize edilebilir (örneğin, kayıpları azaltmak için yüklere daha yakın üretim, güvenli akıllı mikro şebekeler) ve aynı durum ısıtma, Havalandırma ve

ve iklimlendirme (HVAC) sistemleri (örneğin, ısı pompaları, güneş termal enerjisinin kullanımı, jeotermal enerji, serbest soğutma ve doğal havalandırma, entegre güneş PV ve iklimlendirme, termal enerji depolama). Enerji ve malzemeler atıklardan geri kazanılabilir¹⁷⁹ ve bina çatıları ve askeri araziler Yenilenebilir enerji veya ekosistem hizmetleri¹⁸⁰ (örn. yeşil çatılar, ağaçlandırma). Sera gazlarının (örn. metan) kaçak emisyonları sıkı bir şekilde izlenebilir ve kontrol edilebilir ve soğutucu akışkanlar (örn, Şalt ve transformatörler gibi elektrikli ekipmanlarda bulunan florlu bir sera gazı olan SF6¹⁸¹) çevre dostu varyantlarla değiştirilebilir. Taktiksel olmayan araçlar elektrikli hale getirilebilir veya yakıt açısından daha verimli hale getirilebilir, geleneksel motorlar çoklu yakıta uyarlanabilir ve sentetik gıda dışı hammadde yakıtları doğrudan veya harmanlanmış olarak kullanılabilir¹⁸². Satın alma, düşük yaşam döngüsü sera gazı emisyonları, enerji verimliliği gibi kriterler dahil edilerek yeşil ve sürdürülebilir hale getirilebilir¹⁸³. askeri ve sivil uygulamalar için ekipman tekrarını önlemek amacıyla çift kullanımlı (örn, sivil koruma). Eğitim açısından, Simülatör kullanımı yakıt tüketimini ve OME kullanımını azaltır.

Önceki paragraflarda belirtilenler gibi örnekler, AB Savunma Bakanlıklarının önemli yan faydalarla birlikte sera gazı emisyonlarında daha yüksek bir azalma elde etmesine yardımcı olacak¹⁸⁴, aynı zamanda Ar-Ge'yi teşvik edecek ve toplumdaki enerji dönüşümünü destekleyecektir (Boehm vd., 2021). Ayrıca, bu çözümlerin birçoğu risk azaltma ve dayanıklılık oluşturma önlemleriyle birleştirilebilir; bu da yalnızca uygulamayı kolaylaştırmakla kalmaz, aynı zamanda faydaları en üst düzeye çıkarır ve maliyet verimliliğini artırır (örneğin, geri ödeme sürelerini kısaltır).

Şekil 13. Kitepower döngüsü. Kitepower döngüsünün şematik gösterimi. Kaynak: Jeltje van der Meulen/Dutch MoD; Gerben Seevinck/Dutch MoD



72 Örnek olay incelemesi: Kitepower NTP projesi, Hollanda Savunma Bakanlığı

Hollanda Savunma Bakanlığı'nın Ulusal Teknoloji Programı (NTP) kapsamında, ödüllü Kitepower Projesi 2019 yılında Kitepower¹⁸⁵ (Enevate B.V. olarak da bilinir) ile yapılan bir işbirliği üzerine inşa edilerek doğmuştur. 2004 yılından bu yana Delft Teknoloji Üniversitesi'nde (TU Delft) uçurtma güç sistemleri üzerine yapılan Ar-Ge çalışmaları, 100 kW'lık ticari öncesi bir prototiple sonuçlandı. Projenin amacı, uçurtma güç sistemini geliştirmeye devam ederek daha sağlam ve savunma uygulamalarında kullanıma uygun hale getirmekti (yüksek teknolojik olgunluk, yani TRL 7 ve yarı otonom çalışma). Sistem, bir jeneratöre bağlı bir uçurtmayı uçurarak elektrik üretir (*Dynee "a ĖeĖher* ¹⁸⁶). Bir şema Sistemin nasıl çalıştığı Şekil 13'te gösterilmektedir.

Uçurtma güç sistemleri hafiftir, mobil¹⁸⁷, normal rüzgar türbinlerine kıyasla %90 daha az malzemeye ihtiyaç duyan, bakımı, onarımı veya değiştirilmesi kolay, kullanımı kolay (yarı otonom sistem), yüksek irtifalarda (100 ila 450 m) ve değişken rüzgar hızlarında rüzgardan faydalananabilen, gündüz veya gece enerji üretebilen (PV'lerin aksine) ve yüksek kapasite faktörü sunan sistemlerdir. Bu sistemler tarafından üretilen enerjinin geleneksel kaynaklarla rekabet etmesi ve dizel jeneratörlerden daha ekonomik olması beklenmektedir (yılıda 120.000 L'den fazla dizel tasarrufu sağlanabilir¹⁸⁸).

AB tarafından finanse edilen REACH projesinin¹⁸⁹ bir parçası olarak, uçurtma güç sisteminin işlevselliği, iki haftalık bir süre boyunca Aruba'da gerçek hayatta yapılan bir askeri tatbikat sırasında gösterilmiştir (Şekil 14). Sistem açısından değerli sonuçlar elde edilmiştir

Şekil 14. Hollanda Savunma Bakanlığı'nın Hollanda Savunma Bakanlığı'nın Aruba'daki Kitepower Ulusal Teknoloji Programı projesi. Kaynak: Jeltje van der Meulen/Hollanda Savunma Bakanlığı; Gerben Seevinck/Hollanda Savunma Bakanlığı



hareket kabiliyeti, esneklik, hızlı konuşlandırma ve yaklaşık 22 saatlik uçuş operasyonu.

AB savunması bu sistemleri, örneğin askeri mikro şebekelere entegre ederek yenilenebilir enerji arzını artırmak için kullanabilir; bu da yakıt tüketimini (örneğin dizel jeneratörlerden) ve fosil yakıtlara bağımlılığı azaltmaya yardımcı olarak maliyet tasarrufu sağlayacaktır. Bu tür yenilikler AB Savunma Bakanlıkları'nın sera gazı emisyonlarının azaltılması, dayanıklılık ve enerji güvenliği konularındaki hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olabilir.

AB'nin 2050 yılına kadar enerji ve iklim nötrlüğü hedefleri doğrultusunda savunma sektörü Öte yandan, bunun savunma ile ilgili projeler, sivil kullanım ve enerji dönüşümü için faydalı olabilecek yeni teknolojilerin geliştirilmesini hızlandırmak gibi bir eş faydaya da sahiptir.

İklim değişikliğinin savunma üzerindeki etkileri- ilgili kritik enerji altyapısı

Tavsiyeler

iklime dayanıklı bir gelecek için

08

İklim riskini azaltmak, dayanıklılığı güçlendirmek, enerji güvenliğini artırmak, ve savunma sektörünü 2050 yılına kadar AB'nin enerji ve iklim nötrlüğü hedefleriyle uyumlu hale getirmek için AB savunması proaktif olmalıdır:

- "Önce enerji verimliliği ilkesi"ni¹⁹⁰ uygulayarak ve sera gazı emisyonlarını sistematik olarak azaltarak yeşil kimliğini geliştirmek;
- Hem sahada hem de tedarikte enerji çeşitliliğinin sağlanması;
- Başta enerji sistemleri olmak üzere altyapının modernize edilmesi ve geleceğe hazır hale getirilmesi;
- prosedürlerini ve uygulamalarını düzenlemek ve güncellemek;
- Ar-Ge, inovasyon ve eğitime yatırım yapmak;
- çok taraflı işbirliğinin güçlendirilmesi.

Bu eylemler bir yandan ele alınırken bir yandan da operasyonel etkinlik ve hazırlık. Bir afet veya krizden kaynaklanan etkilerin, müdahale ve iyileştirme çabalarına ek olarak, aşağıdakilere yol açabileceğini kabul etmek önemlidir önleyici faaliyetlerden önemli ölçüde daha pahalı ve bilinmeyen

AB güvenliği üzerindeki sonuçları. Öte yandan, altyapı geliştirme ve yatırımları iklim değişikliğini hesaba katarak dikkatli bir şekilde planlanmazsa, yüksek sermaye yatırımları ve altyapıların uzun ömürlü olması nedeniyle kırılabilirlikler kilitlenebilir.

Bu zorlu görev, mevcut eksiklikleri gidermek, yeni planları ilerletmek ve uygulamayı takip etmek için hem yenilik hem de kararlı eylem gerektirir. Artan enerji dayanıklılığı da dahil olmak üzere risk azaltma ve dayanıklılık önlemleri.

İklim riskini azaltmak, dayanıklılığı güçlendirmek ve sürdürülebilirliği teşvik etmek için bu çalışma beş boyutta (operasyonel, kabiliyet planlama ve geliştirme, yönetim, çok paydaşlı katılım ve Ar-Ge) ve **farklı paydaş düzeylerinde** (AB, Savunma Bakanlıkları) **bir dizi eylem önermektedir.**

1) Operasyonel boyut - Savunma Bakanlığı seviyesi

a) Sahada enerji verimliliği ve enerji çeşitlendirme önlemlerinin uygulanması (örn. yenilenebilir enerji üretimi, depolanması ve kullanımı)

enerji, elektrifikasyon), dayanıklılığın yanı sıra sürdürülebilirlik ve iklim değişikliğinin azaltılmasına da fayda sağlayacaktır.

b) Enerji sistemlerinin (örn. akıllı mikro şebekeler, acil durum gücü, SCADA) **güvenli bir şekilde dijitalleştirilmesi, entegrasyonu ve optimizasyonunun uygulanması.**

c) Askeri tesisler için iklim riskine hazırlık planlarının mevcut ve güncel olduğundan emin olun. Planlar her bir askeri tesis için özel olmalı, risk değerlendirmeleriyle tutarlı olmalı, tesis içinde ve dışında (örneğin CMCoord) müdahale ve kurtarmayı optimize etmeye ve farklı kriz senaryoları altında görev sürekliliğine odaklanmalıdır.

d) Hava durumu ve iklim verilerinin enerji yönetimine entegre edilmesi

(örneğin, hazırlık planlaması, operasyonel kararlar, erken uyarı, acil durum müdahalesi ve kurtarma, envanter yönetimi ve acil durum varlıklarının ve malzemelerinin önceden konumlandırılması için).

e) İlgörüler üretmek ve dersler çıkarmak için iklim değişikliğinin askeri tesisler üzerindeki etkileri hakkında veri toplayın. Bu, doğrudan hasar ve teknolojik kazaların iklimle ilgili tehlikeler tarafından tetiklenmesine ilişkin verilerin yanı sıra enerji kesintilerinin izlenmesini de içerir (örneğin, konum, varlıklar, bileşenler, neden, tarih ve saat, süre, hizmet verilmeyen kritik yükler, yedek güç kullanımı, yük atma gerekli, görev etkileri, ölümler, maliyetler, müdahale, onarım ve kurtarma süreleri).

Veri toplama ve raporlama standart hale getirilmelidir.

f) Tesislerin enerji sistemlerinin performansını rutin olarak değerlendirin, enerji verilerini toplayın ve sera gazı emisyonlarını tahmin edin (örn. enerji kullanımı, enerji kalitesi, termal performans, enerji tasarrufu potansiyeli¹⁹¹). Veri toplamak, AB Savunma Bakanlıkları'nın sera gazı emisyonlarının azaltılması ve enerji güvenliğine ilişkin ifade edilen hedeflerine ulaşmaları için kilit bir adımdır.

g) Acil durum güç sistemleri de dahil olmak üzere askeri tesislerin enerji sistemlerinin denetim ve test programını gözden geçirin ve gerekirse uyarlayın

MRO ihtiyaçlarını ve potansiyel iyileştirmeleri¹⁹² belirlemek için beklendiği gibi işlev görmesi (örneğin, adalama, kısmi veya tamamen kapatma, tam yük testi, stres testleri¹⁹³ ve kara başlangıç tatbikatları¹⁹⁴ dahil olmak üzere yük testleri yoluyla).

h) Müdahale ve kurtarmayı iyileştirmek için kriz senaryolarını gözden geçirin ve test edin ve boşlukları ve eğitim ihtiyaçlarını, güvenlik açıklarını belirleyerek ve ilgili yetenekleri geliştirerek en iyi uygulamaları paylaşın¹⁹⁵ (Kopustinskas vd., 2019; Nave vd, 2021). Senaryolar geçmiş olaylara ve uzman bilgisine, mevcut risk değerlendirmelerine dayalı olarak veya senaryo keşif teknikleri kullanılarak geliştirilebilir. İklimle ilgili tüm tehlikeleri, özellikle de yüksek etkili düşük olasılıklı olayları hesaba katmalı⁽¹⁹⁶⁾, tek hata noktaları ve CEI karşılıklı bağımlılıkları dahil olmak üzere güvenlik açıklarını tanımlamada kapsamlı olmalıdırlar.

i) Askeri eğitim ve değerlendirme testlerine iklim, enerji ve sürdürülebilirlik konularının dahil edilmesi. Bu, şiddetli hava olaylarına ve enerji krizlerine (örneğin, CMCoord, afet yardımı, insani yardım, arama ve kurtarma) müdahalenin ve bunlardan kurtulmanın iyileştirilmesini, olumsuz koşullarda çalışmayı, enerji sistemlerine hizmet vermeyi, risk, enerji ve çevre yönetimini, denetim ve sertifikasyonu, döngüsel ekonomi ilkelerini, doğa temelli çözümleri ve Enerji kullanımı, sera gazı emisyonları ve çevresel bozulma konularında farkındalık yaratılması ve davranışların değiştirilmesi.

2) Yetenek planlama ve geliştirme - Savunma Bakanlığı seviyesi

a) İklimle ilgili hususların savunmaya entegrasyonundaki boşlukları belirlemek için **risk yönetimi planlarını gözden** yetenek planlaması. Planlar, iklim etkilerine direnme ve bu etkilerden daha hızlı kurtulma (örneğin, beka kabiliyeti, enerji özerkliği) ve verimli bir şekilde faaliyet gösterme kapasitesini elde etmek için ilkeler, çerçeveler ve süreçler¹⁹⁷ için kılavuzları takip etmelidir.

b) Savunmada iklim riskinin değerlendirilmesi için özel kılavuzlar geliştirin. Bunlar, iklimle ilgili tehlikelerin ve değişen çalışma koşullarının hem doğrudan hem de dolaylı etkilerini hesaba katarak varlıkların, özellikle de tesislerin enerji sistemlerinin ve CEI'nin kırılganlığının ölçülmesi ve değerlendirilmesine ilişkin rehberlik içermelidir. Bunlar, kritik altyapıların risk değerlendirmesine yönelik mevcut en iyi uygulamalara dayanmalıdır¹⁹⁸ (örneğin, Theocharidou ve Giannopoulos, 2015; Miller vd., 2015).

c) Koruma, süreklilik ve dayanıklılık sağlamak amacıyla AB savunması için bir CEI stratejik çerçevesi (politikalar, planlar, programlar ve yatırımlar gibi) tanımlamak (örneğin, *European Energy SecuriEý SĖraĖegy*; EC, 2014).

d) Görev güvencesine odaklanarak her bir askeri konum, varlık ve işlev veya süreç için risk kriterlerini¹⁹⁹ gözden geçirin. Tipik olarak, sivil koruma insan etkilerine (ölümler) veya ekonomik etkilere (maliyetler) odaklanır, ancak askeri tesisler için kriterler bunun yerine sürekli doğrudan hasar veya hizmet verilmeyen yüklerden kaynaklanan görev etkilerini (kısmi veya toplam kesinti) yansıtmalıdır²⁰⁰.

e) Kritik yüklerin sürekli idamesi için otonomi tanımlayın (örneğin, otonomide çalışmak için minimum gün sayısı, enerji sistemlerinin yedekliliği ve esnekliği, enerji tedarik kaynaklarının çeşitliliği, eğitimli personel).

f) Altyapının sertleştirilmesi ve fiziksel olarak korunması, hata toleransı, modernizasyon, kaynak güvenliği, optimize edilmiş müdahale ve kurtarma ve çevresel sürdürülebilirlik dahil olmak üzere iklim riski değerlendirmelerine dayalı olarak riski azaltmak ve dayanıklılığı güçlendirmek için sahaya özgü önlemlere öncelik verilmesi. Tavares da Costa ve Krausmann'da (2021) iklimle ilgili her bir tehlike için somut örnekler verilmiştir.

g) Enerji performansı değerlendirmelerine dayalı olarak enerji performansını iyileştirmelerine öncelik verilmesi (örneğin, MRO optimizasyonu, enerji verimliliği ve enerji

performans sözleşmesi, yenilenebilir enerji ve elektrik satın alma anlaşmaları, farkındalık ve davranış değişiklikleri).

İyileştirmeler fosil yakıtlara olan bağımlılığı azaltmakta, enerji güvenliğini arttırmakta, askeri tesislerin dayanıklılığını güçlendirmekte ve AB Savunma Bakanlıklarının yeşil kimliklerini geliştirmektedir.

h) İklim risk değerlendirmelerinin ve iklim ve enerji öngörülerinin sonuçları da dahil olmak üzere, iklimle ilgili hususların askeri planlamaya, yatırım yaşam döngülerine, tedarik kriterlerine ve Ar-Ge'ye dahil edilmesi.

i) Satın almalarda enerji çeşitlendirme tedbirlerinin uygulanması (örneğin, farklı enerji tedarikçileriyle sözleşme yapılması, yenilenebilir kaynaklardan elektrik satın alınması, alternatif yakıtların satın alınması). Bu sadece dayanıklılığa, sürdürülebilirliğe fayda sağlamakla ve sera gazı emisyonlarının azaltılmasına yardımcı olmakla kalmayacak, aynı zamanda piyasa değişikliklerine yol açma potansiyeline de sahip olacaktır.

büyük hacimli bir son enerji kullanıcısını savunmak.

j) Enerji de dahil olmak üzere yeni ve mevcut altyapının, gerektiğinde sahaya özgü iklim riskleri, dayanıklılık ve yeni enerji gereksinimleri göz önünde bulundurularak tasarım ve bina standartlarına getirilmesi.

3) Yönetişim - AB ve Savunma Bakanlığı düzeyinde

a) AB düzeyinde

i) Defence, Enerji ve CİlTağc için AB liderliğinde bir CoTpeĖence CenĖre kurulması.

Bu Merkez, savunma, enerji ve iklim bağlantısının ele alınmasında Savunma Bakanlıklarını destekleyecek ve iklim değişikliğinin hafifletilmesi ve adaptasyonunda politika ve karar alma süreçlerini destekleyecektir. AB'nin enerji ve iklim hedeflerinin uygulanmasında tutarlılığı sağlayacak ve sivil ve askeri dahil olmak üzere sınır ötesi işbirliğini hızlandıracaktır. askeri önceliklere ek kaynakların tahsis edilmesini sağlayacak önemli ekonomik tasarruflar yaratma potansiyeline sahiptir.

ii) İklim konusunda ulusal savunma stratejilerini tamamlamak üzere **CİlTağc Change⁽²⁰¹⁾** konusunda bir **AB Defence SĖraĖegy** geliştirilmesi

değişim, farklı askeri departmanlar arasında uygulanabilir.

b) Savunma Bakanlığı seviyesi

i) Sera gazı emisyonlarını azaltmaya ve iklim değişikliğinin etkilerine karşı dayanıklılığı güçlendirmeye **yönelik tedbirlerin benimsenmesi**. Bu, esnek ve sürdürülebilir enerji modellerinin uygulanması ve ilerleme için mekanizmaların hayata geçirilmesiyle sağlanabilir izlenmesi (örneğin, DoA, 2022; Ministère des Armées, 2021) ve iklim değişikliğine dayanıklılığın teşvik edilmesi.

ii) Askeri tesislerin ve CEI'nin iklimle ilgili tehlikelere karşı dayanıklılığını korumak ve güçlendirmek için ulusal düzeydeki yasal araçların yeterli olup olmadığının veya AB düzeyinde desteğin gerekip **geremediğinin açıklığa** kavuşturulması faydalı olabilir. İklimle ilgili tehlikelere karşı yetersiz düzeyde koruma ve dayanıklılık, askeri operasyonel etkinlik ve hazırlık üzerinde potansiyel etkiler, tedarik kesintileri ve teknolojik kazaların ve basamaklı etkilerin tetiklenmesini beraberinde getirir.

4) Çok paydaşlı katılım - AB düzeyi

a) Sivil-asker işbirliğinin güçlendirilmesi Sürdürülebilir enerji için AB düzeyinde (örneğin, riske hazırlık, dayanışma hükümleri de dahil olmak üzere CMCoord anlaşmaları²⁰², yerinde acil durum güç sistemlerinin²⁰³ yeterli olarak algılanmasına bakılmaksızın, ekipman ve bileşen stoklama²⁰⁴, esneklik için kritik olmayan yüklerin talep tarafı yönetimi²⁰⁵, eğitim, siber güvenlik, Ar-Ge).

b) Temas noktalarını belirleyin ve sivil kritik kuruluşlarla öncelikli ilişkiler kurun (örneğin, veri alışverişini, eğitimi, kritik tedarik oranlarının tanımlanmasını, kesin enerji sözleşmelerini ve mücbir sebep maddelerini²⁰⁶, talep tahminini, erken uyarıyı, durumsal farkındalığı ve acil durum iletişimini kolaylaştırmak için).

c) İklim değişikliği ve enerji dönüşümüne karşı risk azaltma ve direnç oluşturma konularını ele almak üzere savunma, enerji ve iklim için bir AB MulĖi-sĖaficholder ForuT'unun kurulması

savunmada. Bu forum aşağıdaki amaçlara hizmet etmelidir:

- i)** Özellikle altyapıların birbirine bağımlılığına ve alınan derslere odaklanarak iklim değişikliğinin etkileri konusunda farkındalık yaratmak;
- ii)** Farklı CEI paydaşları arasında ve bunlar ile askeri paydaşlar arasında riski azaltmaya ve dayanıklılığı güçlendirmeye yönelik eylemleri koordine etmek;
- iii)** Aynı anda birden fazla paydaşa fayda sağlayabilecek önlemlerin entegrasyonunu teşvik etmek (örneğin, ağaçların kesilmesi, boru hatlarının ve elektrik hatlarının hedefli olarak yer altına alınması) ve uygun finansman mekanizmaları bulmak;
- iv)** Bilginin paylaşılması, en iyi uygulamaların, zorlukların ve çapraz döllenme ve teknoloji transferi için fırsatların belirlenmesi. CEI operatörleri genellikle işletmedikleri ancak bağımlı oldukları altyapılar (örneğin su ve atık su, telekomünikasyon) hakkında çok az şey bilmekte, bunlar üzerinde çok az kontrol uygulamakta veya hiç uygulamamakta ve aynı zamanda savunma gibi kritik müşterilerinin ihtiyaçları hakkında da çok az şey bilmektedir.

d) Bir afet veya krizin başlangıcında saha içinde ve dışında **etkili müdahale ve kurtarma için sivil-askeri ortak hızlı müdahale ekipleri ve doktrini oluşturmak.**

e) Gerçek zamanlı durumsal farkındalık sağlayın ve analizler ve çıkarılan dersler üretmek için olay sonrası verileri sistematik olarak toplayın.

5) Araştırma ve geliştirme - AB düzeyi

a) İklim değişikliği ve savunmanın çeşitli boyutlarında, dayanıklılığın güçlendirilmesi ve iklimle ilgili tehlikelerle ilişkili risklerin yönetilmesinden iklim nötrlüğüne kadar **Ar-Ge ve inovasyonu ilerletmek için bir AB daimi programı oluşturulması** ve sürdürülebilirlik. Ar-Ge'nin operasyonel uygulamaya geçişini kolaylaştırmak için askeri test alanları ve kanıtlama alanları¹⁵⁶ kurmayı düşünün; bu da orduyu ticari öncesi teknolojinin önemli bir ilk kullanıcısı ve erken müşterisi haline getirir.

- b)** *AB İnovasyon Fonu*⁽²⁰⁷⁾, *Avrupa Savunma Fonu*⁽²⁰⁸⁾, EDA'nın Enerji Çevre yetenek teknoloji grubu⁽²⁰⁹⁾, Savunma ve Güvenlik Sektöründe Sürdürülebilir Enerji için Danışma Forumu ve *Per "anenĖ SĖrucĖured CooperaĖion*⁽²¹⁰⁾ gibi iklim değişikliğini ele alan Ar-Ge için mevcut AB araçlarından daha fazla yararlanın.
- c)** Tasarım ve bina standartlarının gözden geçirilmesi ve iklime dayanıklılık, enerji verimliliği ve sürdürülebilirliği içerecek şekilde yeni AB savunma altyapısı için ölçütlerin tanımlanması (örneğin, "*Avrupa Savunma Standartları Referans Sistemi*"⁽²¹¹⁾);
- d)** İklim riskini azaltma ve dayanıklılık önlemlerinin maliyet etkinliğini karşılaştırmak için karar verme araçlarının geliştirilmesini desteklemek

Teknolojik olgunluk²¹², ortak faydalar ve ödünleşimler göz önünde bulundurularak farklı mimarilerin ve teknolojilerin yaşam döngüsü maliyetleri, güvenilirliği (örneğin, beklenen hizmet dışı kritik yükler, petrol veya gaz, beklenen kesinti süresi ve kaçınılan görev etkileri) (örneğin, Wallace vd., 2019).

e) Birbirine bağlı sivil enerji sistemlerinin dayanıklılığını analiz için bir metodoloji geliştirilmesini teşvik etmek (örneğin, sistem sağlamlığı, hata toleransı, beceriklilik, yanıt ve kurtarma gibi yorumlanması kolay göstergeler kullanarak, Vamanu vd., 2021; veya bilgisayar güvenilirliği (ve muhtemelen sürdürülebilirliği) ölçmek, gelişimini izlemek, güvenlik açıklarını belirlemek ve senaryoları test etmek için enerji sistemlerinin ve bileşenlerinin²¹³⁾ temelli modellemesi.



Sonuç

09

AB çeşitli savunma ve güvenlik tehditleriyle karşı karşıyadır ve bu tehditler daha da artacaktır iklim değişikliği tarafından. Bu çalışma, askeri tesislerin ve kritik enerji hizmetleri için bağımlı oldukları CEI' kırılganlıklarını analiz ederek AB savunması iklim değişikliğinden birden fazla yolla etkilenebilir. Bu rapor, ilgili risklere etkili bir şekilde karşı koyma konusundaki mevcut boşlukları tespit etmekte ve aşağıdakilere hazırlanmak için hala önemli çabalara ihtiyaç olduğunu göstermektedir ve iklim değişikliğinin etkilerine dayanmak ve bunları hafifletmek.

Bu amaçla çalışma, dayanıklılığı güçlendirmek ve AB'nin iklim değişikliğini azaltma yaklaşımına politik-stratejik ve fiziksel varlıklar perspektifinden katkıda bulunmak için AB ve Savunma Bakanlığı düzeyinde somut öneriler sunmaktadır. Aşağıdaki önerilerin bir sonucu olarak AB savunmasında ileriye dönük potansiyel olarak önemli adımlar atılabilir:

- savunmada iklim riskinin değerlendirilmesine yönelik kılavuz ilkelerin oluşturulması;
- Savunma bağlamında bir CEI stratejik çerçevesinin tanımlanması;
- iklim hususlarının dahil edilmesi

askeri planlama, yatırım yaşam döngüleri, tedarik kriterleri ve Ar-Ge;

- Altyapının modernize edilmesi ve yeniden beceri kazandırma ve beceri geliştirmeye yatırım yapılması;
 - Savunmada iklim değişikliği ve enerji sorunlarını daha iyi ele almak *için savunma*, enerji ve iklim için bir *AB MulEi-sEakeholder Foru* kurulması;
 - Aşağıdakiler gibi eylemlerin uygulanmasında koordinasyon ve uzun vadeli destek için AB liderliğinde bir *Savunma, Enerji ve EStikrar Merkezi* kurulması
- Yukarıda belirtilenler kapsamlı, sistematik ve yapılandırılmış bir şekilde, AB'nin 2050 yılına kadar iklim nötrlüğüne yönelik çabalarıyla uyum sağlanarak gerçekleştirilecektir;
- *Cli "aEe Change üzerine* bir *AB Savunma SEraEejisi* geliştirilmesi;
 - İklim değişikliği ve savunma alanında Ar-Ge'yi ilerletmek için bir AB programının teşvik edilmesi.

Bu çalışma, silahlı kuvvetlerin genellikle kamu arazisi ve altyapısının büyük sahipleri olması, çok sayıda personele sahip olması, büyük miktarlarda taşınması nedeniyle ordunun iklim değişikliğiyle mücadele tedbirlerini uygulamasının zor olduğu sonucuna varmaktadır. ürünler, çok sayıda hizmet edinme ve titiz şekilde yerleştirilmiş

prosedürler. Bununla birlikte, kararlar alınmalı ve AB savunması için önümüzdeki birkaç yıl içinde adımlar hızlandırılmalıdır. iklime dirençli ve sürdürülebilir olması gerekmektedir. Geciken eylem, askeri kabiliyet kaybı, daha yüksek maliyetler ve potansiyel olarak ciddi sonuçlar doğurma riskini artırır. AB güvenliği.

Aynı zamanda, silahlı kuvvetler küresel ısınmayla mücadeleye yardımcı olmak ve küresel ısınmayı hızlandırmak için muazzam bir fırsata sahiptir.

daha yeşil ve daha sürdürülebilir bir ekonomiye geçişi hızlandıracaktır. EDA İcra Kurulu Başkanı'nın da altını çizdiği gibi, "yeşil dönüşüm, ancak yeşil ekonomiyi tam anlamıyla hayata geçirirsek başarılı olacaktır. enerji yoğun ve büyük bir fosil yakıt tüketicisi olan savunma sektörüne odaklanmalıdır" ²¹⁴.



Referanslar

- Alhelou, H. H., Hamedani-Golshan, M. E., Njenda, T. C. ve Siano, P. (2019). Güç sistemi kesintisi ve basamaklı olaylar üzerine bir araştırma: Araştırma motivasyonları ve zorluklar. *Energies* 12, 682. <https://doi.org/10.3390/en12040682>
- Armstrong McKay, D. I., Staal, A., Abrams, J. F., Winkelmann, R., Sakscheski, B., Loriani, S., Fetzer, I., Cornell, S. E., Rockström, J. ve Lenton, T. M. (2022). 1,5°C küresel ısınmanın aşılması birden fazla iklim devrilme noktasını tetikleyebilir. *Science* 377, 1171. <https://doi.org/10.1126/science.abn7950>
- Bazilian, M., Bradshaw, M., Goldthau, A. ve Westphal, K. (2019). Enerjinin değişen jeopolitiğini modelleyin ve yönetin. *Nature* 569, 29-31. <https://doi.org/10.1038/d41586-019-01312-5>
- Bellasio, J., Slapakova, L., Huxtable, L., Black, J., Ogden, T. ve Dawaele, L. (2021). Yenilikçi teknolojiler 2040 savaş alanını şekillendiriyor. Avrupa Parlamentosu Araştırma Servisi (EPRS), Avrupa Parlamentosu, Strazburg, Fransa. https://www.europarl.europa.eu/thinktank/en/document.html?reference=EPRS_STU%282021%29690038
- BMU (2002). İklim Değişikliği ve Çatışma, İklim değişikliğinin etkileri çatışma potansiyellerini artırabilir mi? Bu konunun iklim değişikliğine ilişkin uluslararası süreç açısından önemi nedir? Federal Çevre, Doğa Koruma ve Nükleer Güvenlik Bakanlığı, Bonn, Almanya. http://www.afes-press.de/pdf/Brauch_ClimateChange_BMU.pdf
- BNetzA (2007). Almanya ve Avrupa elektrik sisteminde 4 Kasım 2006 tarihinde meydana gelen aksaklık. Elektrik, Gaz, TelekomünikasyonSharedDocs/Downloads/EN/Areas/ElectricityGas/Special%20Topics/Blackout2005/, Posta ve Demiryolları Federal Ağ Ajansı, Bonn, Almanya. <https://www.bundesnetzagentur.de/BerichtEnglischeVersionId9347pdf.pdf?blob=publicationFile&v=4>
- BMVg (2020). Nachhaltigkeitsbericht 2020 des Bundesministeriums der Verteidigung und der Bundeswehr, Berichtszeitraum 2018-2019. Bundesministerium der Verteidigung. <https://www.bmvg.de/resource/blob/3744490/fb034ba5fc1c8148bb103bb04ae928e5/20201022-dl-nachhaltigkeitsbericht-2020-data.pdf>
- Bobba, S., Carrara, S., Huisman, J., Mathieux, F. ve Pavel, C. (2020). AB'de stratejik teknolojiler ve sektörler için kritik malzemeler - bir öngörü çalışması. ISBN 978-92-76-15336-8. <https://doi.org/10.2873/58081>

- Bocse, A.-M. (2020). NATO, enerji güvenliği ve kurumsal değişim. *European Security*. <https://doi.org/10.1080/09662839.2020.1768072>
- Boehm, S., Lebling, K., Levin, K., Fekete, H., Jaeger, J., Waite, R., Nilsson, A., Thwaites, J., Wilson, R., Geiges, A., Schumer, C., Dennis, M., Ross, K., Castellanos, S., Shrestha, R., Singh, N., Weisse, M., Lazer, L., Jeffery, ., Freehafer, L., Gray, E., Zhou, L., Gidden, M. ve Gavin, M. (2021). İklim Eyleminin Durumu 2021: Küresel ısınmayı 1,5°C ile sınırlamak için gerekli sistem dönüşümleri. Dünya Kaynakları Enstitüsü, Washington DC. <https://doi.org/10.46830/wriipt.21.00048>
- Bompard, E., Huang, T., Wu, Y. ve Cremenescu, M. (2013). Güç sistemlerinin güvenliğine yönelik tehditlerin sınıflandırılması ve eğilim analizi. *Electrical Power and Energy Systems* 50, 50-64. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ijepes.2013.02.008>
- CEER (2008). 4. Elektrik arzı kalitesine ilişkin kıyaslama raporu 2008. Avrupa Enerji Düzenleyicileri Konseyi, Brüksel. <https://www.ceer.eu/documents/104400/-/-/47fcb1ce-ace3-d8a2-3a0e-0bcd8a726bc7>
- CEER (2016). Elektrik ve gaz arzının kalitesine ilişkin 6. CEER kıyaslama raporu - 2016. Avrupa Enerji Düzenleyicileri Konseyi, Brüksel. <https://www.ceer.eu/documents/104400/-/-/d064733a-9614-e320-a068-2086ed27be7f>
- CEER (2018). Elektrik ve gaz arzının sürekliliğine ilişkin CEER Kıyaslama Raporu 6.1, veri güncellemesi 2015/2016. Council of European Energy Regulators, Brüksel. <https://www.ceer.eu/documents/104400/-/963153e6-2f42-78eb-22a4-06f1552dd34c>
- Christidis, N., Jones, G. ve Stott, P. (2015). Avrupa'da 2003 yılında yaşanan sıcak hava dalgasından bu yana aşırı sıcak yazların görülme olasılığı önemli ölçüde artmıştır. *Nature Climate Change* 5, 46-50. <https://doi.org/10.1038/nclimate2468>
- Cohen, J., Agel, L., Barlow, M., Garfinkel, C. I. ve White, I. (2021). Arktik değişkenlik ve değişimin Amerika Birleşik Devletleri'ndeki aşırı kış hava durumu ile ilişkilendirilmesi. *Science* 373(6559), 1116-1121. <https://doi.org/10.1126/science.abi9167>
- Cohen, J., Zhang, X., Francis, J., Jung, T., Kwok, R., Overland, J., Ballinger, T. J., Bhatt, U. S., Chen, H. W., Coumou, D., Feldstein, S., Gu, H., Handorf, D., Henderson, G., Ionita, M., Kretschmer, M., Laliberte, F., Lee, S., Linderholm, H. W., Maslowski, W., Peings, Y., Pfeiffer, K., Rigor, I., Semmler, T., Stroeve, J., Taylor, P. C., Vavrus, S., Vihma, T., Wang, S., Wendisch, M., Wu, Y. ve Yoon, J. (2020). Orta enlemdeki şiddetli kış havası üzerinde Arktik amplifikasyon etkisine ilişkin farklı görüşler. *Nature Climate Change* 10, 20-29. <https://doi.org/10.1038/s41558-019-0662-y>
- Concawe (2022). Avrupa ülkeler arası petrol boru hatlarının performansı, 2020'de ve 1971'den bu yana rapor edilen dökülmelerin istatistiksel özeti, rapor no. 6/22. <https://www.concawe.eu/publication/performance-of-european-cross-country-oil-pipelines-4/>
- CRO Forum (2011). Elektrik kesintisi riskleri, risk yönetimi seçenekleri, Gelişen Risk Girişimi - Pozisyon Belgesi. <https://www.thecroforum.org/wp-content/uploads/2012/09/CRO-Position-Paper-Power-Blackout-Risks-1-1.pdf>
- Cruz, A. M. ve Krausmann, E. (2013). Petrol ve gaz sektörünün iklim değişikliği ve aşırı hava olaylarına karşı kırılganlığı. *Climatic Change* 121, 41-53. <https://doi.org/10.1007/s10584-013-0891-4>
- DoA (2015). Enerji Güvenliği ve Sürdürülebilirlik (ES2) Stratejisi. ABD Ordu Bakanlığı, Washington, DC. <https://api.army.mil/e2/c/downloads/394128.pdf>
- DoA (2022). Amerika Birleşik Devletleri Ordusu İklim Stratejisi. ABD Ordu Bakanlığı, Tesisler, Enerji ve Çevre için Ordu Sekreter Yardımcısı Ofisi, Washington, DC. https://www.army.mil/e2/downloads/rv7/about/2022_army_climate_strategy.pdf
- Savunma Bakanlığı (2020). DoD Yıllık Enerji Yönetimi ve Dayanıklılık Raporu (AEMRR) 2019 Mali Yılı. Sürdürülebilirlikten Sorumlu Savunma Bakan Yardımcısı Ofisi, ABD Savunma Bakanlığı,

Washington, DC. <https://www.acq.osd.mil/eie/Downloads/IE/FY%202019%20AEMR.pdf> DoE (2017). Quadrennial energy review transforming the nation's electricity system: the 'in ikinci bölümü. ABD Enerji Bakanlığı, Washington, DC. <https://www.energy.gov/sites/prod/files/2017/02/f34/Quadrennial%20Energy%20Review--Second%20Installment%20%28Full%20Report%29.pdf>

Die Bundesregierung (2016). Alman güvenlik politikası ve Bundeswehr'in geleceği üzerine beyaz <https://issat.dcaf.ch/download/111704/2027268/2016%20White%20Paper.pdf>

Doss-Gollin, J., Farnham, D. J., Lall, U. ve Modi, V. (2021). Şubat 2021 Teksas soğukları ne kadar eşi benzeri görülmemiştir? Environmental Research Letters 16, 6, 064056. <https://doi.org/10.1088/1751-8758/ab9b11>

Ebinger, J., ve Vergara, W. (2011). Enerji sistemleri üzerindeki iklim etkileri - Enerji sektörü adaptasyonu için temel konular. Dünya Bankası, Washington, DC, s.224. <https://openknowledge.worldbank.org/entities/publication/dfd1eb14-dfb0-528a-959c-8d9fbc2c3e78>

AK (2014). Komisyon'dan Avrupa Parlamentosu ve Konsey'e Bildirim, Avrupa Enerji Güvenliği Stratejisi, SWD(2014) 330 final. Avrupa Komisyonu, Brüksel. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ ALL/?uri=CELEX:52014DC0330&qid=1407855611566>

AK (2018). İletim sistemi operatörlerinin elektrik piyasası verilerinin kalitesi, elektrik arzı kesintileri ve bunların Avrupa elektrik piyasaları üzerindeki etkileri üzerine çalışma. Avrupa Komisyonu, Brüksel. https://energy.ec.europa.eu/study-quality-electricity-market-data-transmission-system-operators-electricity-supply-disruptions_tr

AK (2020). Komisyon Personel Çalışma Belgesi: Avrupa Birliği'nin karşılaşılabileceği doğal ve insan kaynaklı afet risklerine genel bakış, SWD(2020) 330 final/2. Avrupa Komisyonu, Brüksel. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/89fcf0fc-edb9-11eb-a71c-01aa75ed71a1>

EDA (2014). Military green, Energy & environment at the European Defence Agency, Avrupa Savunma Ajansı. ISBN 978-92-95075-06-1. <https://doi.org/10.2836/13547>

AÇA (2019a). Avrupa enerji sistemi için adaptasyon zorlukları ve fırsatları: iklime dirençli düşük karbonlu bir enerji sistemi inşa etmek. Avrupa Çevre Ajansı. Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, Lüksemburg. ISBN 978-92-9480-065-7. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/ea83ad04-8d87-11e9-9369-01aa75ed71a1/language-en>

AÇA (2019b). EMEP/EEA hava kirletici emisyon envanteri kılavuzu 2019, Ulusal emisyon envanterlerinin hazırlanması için teknik kılavuz. Avrupa Çevre Ajansı. Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, Lüksemburg. ISBN 978-92-9480-098-5. <https://doi.org/10.2800/293657>

EEAS (2020). İklim Değişikliği ve Savunma Yol Haritası, EEAS(2020) 1251. Avrupa Dış Eylem Servisi, Brüksel. <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-12741-2020-INIT/tr/pdf>

EGIG (2020). Gaz boru hattı olayları: Avrupa Gaz Boru Hattı Olay Veri Grubu 11. Raporu (1970 - 2019 dönemi), belge numarası VA 20.0432. Avrupa Gaz Boru Hattı Olay Veri Grubu, Gröningen. <https://www.egig.eu/reports>

ENTSO-E (2004). Sözlük. Avrupa Elektrik İletim Sistemi Operatörleri Ağı, Brüksel. https://eepublicdownloads.entsoe.eu/clean-documents/pre2015/publications/entsoe/Operation_Handbook/glossary_v22.pdf

ENTSO-E (2010). Kita Avrupası senkron alanında savunma planları için teknik arka plan ve öneriler. Avrupa Elektrik İletim Sistemi Operatörleri Ağı, Brüksel. https://docstore.entsoe.eu/fileadmin/user_upload/library/publications/entsoe/RG_SOC_CE/RG_CE_ENTSO-E_Defence_Plan_final_2011_public.pdf

ENTSO-E (2019a). Olay sınıflandırma ölçeği metodolojisi. Avrupa Elektrik İletim Sistemi Operatörleri Ağı, Brüksel. https://eepublicdownloads.entsoe.eu/clean-documents/SOC%20documents/Incident_Classification_Scale/200629_Incident_Classification_Scale_Methodology_revised_and_in_use_as_of_2020.pdf

ENTSO-E (2019b). 2030'a doğru piyasa tasarımı ve sistem işletimi vizyonu. Avrupa Elektrik İletim Sistemi Operatörleri Ağı, Brüksel. <https://vision2030.entsoe.eu/towards-a-system-of-systems/system>

ENTSO-E (2021a). Avrupa elektrik iletim şebekeleri ve enerji geçişi - Ücretlendirme çerçevelerinin neden gelişmesi gerekiyor? Avrupa Elektrik İletim Sistemi Operatörleri Ağı, Brüksel. <https://www.entsoe.eu/news/2021/04/14/investing-in-the-energy-transition-entso-e-calls-for-a-fit-for-purpose-remuneration-framework-for-transmission-grid-investments/>

ENTSO-E (2021b). 2020 Olay Sınıflandırma Ölçeği Yıllık Raporu. Avrupa Elektrik İletim Sistemi Operatörleri Ağı, Brüksel. https://www.entsoe.eu/network_codes/sys-ops/annual-reports/

ENTSO-G (2020). On Yıllık Şebeke Geliştirme Planı - 2020 Baskısı. Avrupa Gaz İletim Sistemi Operatörleri Ağı, Brüksel. <https://tyndp2020.entsog.eu/>

ERGEG (2007). Avrupa güç sisteminde 4 Kasım 2006 tarihinde meydana gelen büyük karışıklıktan çıkarılacak dersler, E06-BAG-01-06. Avrupa Elektrik ve Gaz Düzenleyicileri Grubu. <https://www.ceer.eu/documents/104400/-/-/b4f16360-b355-5d50-bf33-01f8a76fc95a>

ESPAS (2019). ESPAS Raporu 2019: 2030'a kadar küresel eğilimler. Avrupa Strateji ve Politika Analiz Sistemi (ESPAS), Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, Lüksemburg. ISBN 978-92-76-01898-8. <https://ec.europa.eu/assets/epsc/pages/espas/index.html>

Feyen, L., Ciscar Martinez, J., Gosling, S., Ibarreta Ruiz, D., Soria Ramirez, A., Dosio, A., Naumann, G., Russo, S., Formetta, G., Forzieri, G., Girardello, M., Spinoni, J., Mentaschi, L., Bisselink, ., Bernhard, J., Gelati, E., Adamovic, M., Guenther, S., De Roo, A., Cammalleri, C., Dottori, F., Bianchi, A., Alfieri, L., Voudoudoukas, M., Mongelli, I., Hinkel, J., Ward, P., Gomes Da Costa, H., De Rigo, D., Libertá, G., Durrant, T., San-Miguel-Ayaz, J., Barredo Cano, J., Mauri, A., Caudullo, G., Ceccherini, G., Beck, P., Cescatti, A., Hristov, J., Toreti, A., Perez Dominguez, I., Dentener, F., Fellmann, T., Elleby, C., Ceglar, A., Fumagalli, D., Niemeyer, S., Cerrani, I., Panarello, L., Bratu, M., Després, J., Szewczyk, W., Matei, N., Mulholland, E. ve Olariaga-Guardiola, M. (2020). Avrupa'da iklim değişikliğinin etkileri ve adaptasyon, EUR 30180 TR. Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, Lüksemburg. ISBN 978-92-76-18123-1, JRC119178. <https://doi.org/10.2788/171858>

FNM, 2016. Çevre ve Enerji Stratejisi 2016-2020. Forsvarsministeriet. <https://www.fmn.dk/globalassets/fmn/dokumenter/strategi/miljo/-danish-ministry-of-defence-environment-and-energy-strategy2016-2020-web-.pdf>

Forzieri, G., Bianchi, A., Batista e Silva, F., Marin Herrera, M. A., Leblois, A., Lavallo, C., Aerts, J. C. J. H., Feyen, L. (2018). İklim aşırı olaylarının Avrupa'daki kritik altyapılar üzerindeki artan etkileri. Küresel Çevresel Değişim 48, 97-107. <https://doi.org/10.1016/j.gloenvcha.2017.11.007>

Forzieri, G., Bianchi, A., Marin Herrera, M. A., Batista e Silva, F., Feyen, L. ve Lavallo, C. (2015). Avrupa'daki büyük yatırımların ve kritik altyapının iklim değişikliğine karşı dayanıklılığı, EUR 27598 TR. Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, Lüksemburg. ISBN 978-92-79- 54003-5, JRC98159. <https://doi.org/10.2788/171858>

Gernaat, D. E. H. J., de Boer, H. S., Daioglou, V., Yalew, S. ., Müller, C. ve Detlef P. van Vuuren, D. P. (2021). İklim değişikliğinin yenilenebilir enerji arzı üzerindeki etkileri. Nature Climate Change 11, 119-125. <https://doi.org/10.1038/s41558-020-00949-9>

Giannopoulos, ., Smith, H. ve Theocharidou, M. (2020). Hibrit tehditlerin manzarası: kavramsal bir model, EUR 30585 TR. Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, Lüksemburg. ISBN 978-92-76-29819-9, JRC123305. <https://doi.org/10.2760/44985>

Gill, J. C. ve Malamud, B. D. (2014). Doğal tehlikelerin gözden geçirilmesi ve görselleştirilmesi. Jeofizik İncelemeleri 52, 680-722. <https://doi.org/10.1002/2013RG000445>

Girgin, S. ve Krausmann, E. (2014). Doğal tehlikelerin neden olduğu boru hattı kazalarının analizi, nihai rapor. Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, Lüksemburg, JRC88410.

Girgin, S. ve Krausmann, E. (2015). Petrol boru hattı Natech kazalarından çıkarılan dersler ve Natech senaryolarının geliştirilmesi için öneriler, EUR 26913 TR. Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, Lüksemburg. ISBN 978-92-79-43970-4, JRC92700. <https://doi.org/10.2788/20737>

Girgin, S. ve Krausmann, E. (2016). Doğal tehlikeler tarafından tetiklenen ABD kara tehlikeli sıvı boru hattı kazalarının tarihsel analizi. Journal of Loss Prevention in the Process Industries 40, 578e590. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jlp.2016.02.008>

Portekiz Hükümeti (2013) Conceito estratégico de defesa nacional.

Hallegatte, S., Rentschler, J. ve Rozenberg, J. (2019). Yaşam hatları: Esnek altyapı fırsatı. Sürdürülebilir Altyapı Serisi. Dünya Bankası, Washington, DC. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/31805>

Hjort, J., Streletskiy, D., Doré, G., Wu, Q., Bjella, K. ve Luoto, M. (2022). Permafrost bozulmasının altyapı üzerindeki etkileri. Nature Reviews Earth & Environment 3, 24-38. <https://doi.org/10.1038/s43017-021-00247-8>

IAEA (2019). Enerji sektörünün iklim değişikliğine uyarlanması, IAEAL 19-01258. Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı, Viyana, s.131. <https://www.iaea.org/publications/12338/adapting-the-energy-sector-to-climate-change>

IEA (2020). Geçiş sürecindeki güç sistemleri, elektrik güvenliği için önümüzdeki zorluklar ve fırsatlar. Uluslararası Enerji Ajansı, Paris. <https://www.iea.org/reports/power-systems-in-gecis>

IEA (2021a). 2050'ye kadar net sıfır, küresel enerji sektörü için bir yol haritası. Uluslararası Enerji Ajansı, Paris. <https://www.iea.org/reports/net-zero-by-2050>

IEA (2021b). İklim esnekliği, elektrik güvenliği 2021. Uluslararası Enerji Ajansı, Paris. <https://www.iea.org/reports/climate-resilience>

IRIS (2014). Consequences du dereglement climatique pour le ministère de la defense, EPS 2013-55. Institut de Relations Internationales et Stratégiques, Paris. <https://www.iris-france.org/wp-content/uploads/2014/11/EPS2013-Les-conséquences-du-dérèglement-climatique-pour-le-ministère-de-la-défense.pdf>

IRIS (2021a). CEMC - Askeri kamplar için iklim değişikliği değerlendirme metodolojisi. Institut de Relations Internationales et Stratégiques, Paris. https://www.iris-france.org/wp-content/uploads/2021/09/FR_Synthèse-RE16.pdf

IRIS (2021b). RAPPORT D'ETUDE N°15: Intégration des enjeux climato-environnementaux par les forces armées. Institut de Relations Internationales et Stratégiques, Paris. <https://www.iris-france.org/wp-content/uploads/2021/03/RE15-202101-Integration climat forces armees defense climat-rapport-15.pdf>

IPCC (2006). 2006 IPCC ulusal sera gazı envanterleri için kılavuz ilkeler, Ulusal Sera Gazı Envanterleri Programı hazırlanmıştır: Eggleston, H. S., Buendia, L., Miwa, K., Ngara, T. ve Tanabe, K., Küresel Çevre Stratejileri Enstitüsü, Japonya. <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2006gl/index.html>

IPCC (2021). İklim değişikliği 2021: Fiziksel bilim temeli. Çalışma Grubu I'in Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli Altıncı Değerlendirme Raporuna Katkısı, derleyenler: Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pirani, A., Connors, S. L., Péan, C., Berger, S., Caud, N.,

Chen, Y., Goldfarb, L., Gomis, M. I., Huang, M., Leitzell, K., Lonnoy, E., Matthews, J. B. R., Maycock, T. K., Waterfield, T., Yelekçi, O., Yu, R. ve Zhou, B., Intergovernmental Panel on Climate Change, Cambridge University Press, Cambridge, UK ve New York, US.

IRSEM (2011). Réflexion stratégique sur le changement climatique et les implications pour la défense. Institut de Recherche Stratégique de l'Ecole Militaire, Paris.

Karagiannis, G. M., Cardarilli, M., Turksezer, Z. I., Spinoni, J., Mentaschi, L., Feyen, L. ve Krausmann, E. (2019a). İklim değişikliği ve kritik altyapı - Fırtınalar, EUR 29411 TR. Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, Lüksemburg. ISBN 978-92-79-96403-9, JRC113721. <https://doi.org/10.2760/986436>

Karagiannis, G. M., Chondrogiannis, S., Krausmann, E., Turksezer, Z. I. (2017). Doğal tehlike etkisinden sonra elektrik şebekesinin toparlanması, EUR 28844 TR. Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, Lüksemburg. ISBN 978-92-79-74666-6, JRC108842. <https://doi.org/10.2760/87402>

Karagiannis, G. M., Turksezer, Z. I., Alfieri, L., Feyen, L. ve Krausmann, E. (2019b). İklim değişikliği ve kritik altyapı - Seller, EUR 28855 TR. Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, Lüksemburg. ISBN 978-92-76-09552-1, JRC109015. <https://doi.org/10.2760/007069>

Katopodis, T. ve Sfetsos, A. (2019). İklim değişikliğinin petrol sektöründeki kritik hizmetler üzerindeki etkilerinin gözden geçirilmesi ve sektörün benimsemesi için önerilen tavsiyeler. Infrastructures 4, 74. <https://doi.org/10.3390/infrastructures4040074>

Kern, H. ve Krausmann, E. (2020). Natech olaylarını tetikleyen orman yangınları - Avrupa'da ortaya çıkan orman yangını tehdidi bağlamında Natech tehlikelerinin yapısal bir analizi, EUR 30293 TR. Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, Lüksemburg. ISBN 978-92-76-20431-2, JRC121315. <https://doi.org/10.2760/402113>

Kerry, E. (2021). İklim reanalizlerinden küçültülen Atlantik tropikal siklonları, son 150 yılda artan aktivite gösteriyor. Nature Communications 12, 7027. <https://doi.org/10.1038/s41467-021-25000-0>

King, C. W. (2014). İklim değişikliği: Savunma için çıkarımlar, Hükümetlerarası İklim Değişikliği Paneli Beşinci Değerlendirme Raporu'ndan temel bulgular. https://www.cisl.cam.ac.uk/system/files/documents/IPCC_AR5_Defence_Briefing_WEB_EN_.pdf

Kopustinskas, V., Å Ikas, R., Walzer, L., Vamanu, B., Masera, M., Vainio, J. ve Petkevičius, R. (2019). Masa başı tatbikatı: Coherent Resilience 2019 (CORE 19), EUR 29872 TR. Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, Lüksemburg. ISBN 978-92-76-11830-5, JRC118083. <https://doi.org/10.2760/118305>

Krausmann, E., Girgin, S. ve Necci, A. (2019). Doğal tehlikelerin sanayi ve kritik altyapı üzerindeki etkileri: Natech risk faktörleri ve risk yönetimi performans göstergeleri. International Journal of Disaster Risk Reduction 40, 101163. <https://doi.org/10.1016/j.ijdrr.2019.101163>

Krausmann, E., Cruz, A. M. ve Salzano, E. (2017). Natech Risk Değerlendirmesi ve Yönetimi - Tehlikeli Tesislerde Doğal Tehlike Etkisi Riskinin Azaltılması. Elsevier, Amsterdam.

Lenton, T. M., Held, H., Kriegler, E., Hall, J. W., Lucht, W., Rahmstorf, S. ve Schellnhuber, H. J. (2008). Dünya'nın iklim sistemindeki devrilme unsurları. Amerika Birleşik Devletleri Ulusal Bilimler Akademisi Bildirileri 105(6), 1786-1793. <https://doi.org/10.1073/pnas.0706459105>

Miller, J., Wilhoit, J., Tranel, K. ve Curvey, L. (2015). Ordu kurumsal planlaması için entegre iklim değerlendirmesi iklim değişikliğinin ordu tesislerinde su ve enerji üzerindeki etkileri. United States Army Corps of Engineers. <https://erdc-library.erdcdren.mil/jspui/bitstream/11681/19995/1/ERDC-CERL-TR-15-24-v2.pdf>

Ministère des Armées (2020). Stratégie Énergétique de Défense. <https://www.defense.gouv.fr/strategie-energetique-defense>

Ministère des Armées (2021). İklim Değişikliği ve Silahlı Kuvvetler Ortak Bildirisi - Paris Barış Forumu. <https://parispeaceforum.org/en/initiatives/the-armed-forces-pledge-to-reduce-the-impact-on-the-climate/>

Ministerie van Defensie (2021). Savunma Enerjisine Geçiş Eylem Planı - Organizasyonda yeni enerji. <https://english.defensie.nl/downloads/publications/2021/07/21/defence-energy-transition-plan-of-action>

Miro, M. E., Lauland, A., Ali, R., Chan, E. W., Donohue, R. H., Ecola, L., Gulden, T. ., Regan, L., Sudkamp, K. M., Sytsma, T., Wilson, M. T., Sachs, C. (2022). İklim değişikliğinin bir sonucu olarak ulusal kritik işlevlere yönelik riskin değerlendirilmesi. RAND Corporation tarafından işletilen Anayurt Güvenliği Operasyonel Analiz Merkezi. https://www.rand.org/pubs/research_reports/RRA1645-7.html

NATO (2010a). Enerji sektöründe hava ve iklim risklerinin yönetimi. Düzenleyen Troccoli, A., NATO Barış ve Güvenlik için Bilim Serisi C: Çevresel Güvenlik, Springer Hollanda, s. 344. <https://doi.org/10.1007/978-90-481-3692-6>

NATO (2010b). Stratejik Konsept - Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü üyelerinin savunması ve güvenliği için, aktif katılım, modern . Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü, Brüksel. https://www.nato.int/nato_static_fl2014/assets/pdf/pdf_publications/20120214_strategic-concept-2010-eng.pdf

NATO (2017). Stratejik Öngörü Analizi, 2017 Raporu. Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü, Brüksel. <https://www.act.nato.int/futures-work>

NATO (2022). İklim değişikliği ve güvenlik etki değerlendirmesi. Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü, Brüksel. https://www.nato.int/cps/en/natohq/news_197241.htm

NATO ENSECCOE (2018). AŞAMA 1 RAPORU - Hibrit Güç Üretim ve Yönetim Sisteminin (HPGS) performans analizi. NATO Enerji Güvenliği Mükemmeliyet Merkezi. <https://www.enseccoe.org/data/public/uploads/2019/03/phase-1-report-hpgs-performance-analysis.pdf>

Naumann, G., Cammalleri, C., Mentaschi, L. ve Feyen, L. (2021). Antropojenik ısınma ile Avrupa'da artan ekonomik kuraklık etkileri. Nature Climate Change 11, 485-491. <https://doi.org/10.1038/s41558-021-01044-3>

Nave, C., Kopustinskas, V., Dirginčius, E., Walzer, L., Beniulytė, G., Purvins, A., Masera, M., Nussbaum, D., Norg, V. ve Užkuraitis, D. (2022). Masa başı tatbikatı: Coherent Resilience 2021 Baltic (CORE21-B), EUR 31020 EN. Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, Lüksemburg. ISBN 978-92-76-49466-9, JRC128730. <https://doi.org/10.2760/74397>

NIC (2022). İklim değişikliği ve uluslararası tepkiler 2040 yılına kadar ABD ulusal güvenliğine yönelik artan zorluklar, ulusal istihbarat tahmini, NIC-NIE-2021-10030-A. [Ulusal Change and National Security.pdf](https://www.nic.gov/files/ODNI/documents/assessments/NIE_Climate_Change_and_National_Security.pdf)İstihbarat Konseyi.

NCTV (2019). Ulusal güvenlik stratejisi. Nationaal Coördinator Terrorismebestrijding en Veiligheid, Den Haag. <https://english.nctv.nl/documents/publications/2019/09/19/national-security-strategy>

Necci, A., Girgin, S., Krausmann, E. (2018). Fırtınalardan kaynaklanan Natech riskinin anlaşılması - Analiz, çıkarılan dersler ve öneriler, EUR 29507 TR. Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, Lüksemburg. ISBN 978-92-79-98274-3, JRC114176. <https://doi.org/10.2760/21366>

Nuttall, W., Samaras, C. ve Bazilian, M. (2019). Enerji ve ordu: Güvenlik, ekonomik ve çevresel karar alma süreçlerinin yakınsaması. Energy Strategy Reviews 26, 100409. <https://doi.org/10.1016/j.esr.2019.100409>

OECD (2019) Kritik altyapı dayanıklılığı için iyi yönetim. OECD Risk İncelemeleri

Yönetim Politikaları, Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Örgütü. OECD Yayıncılık, Paris. <https://doi.org/10.1787/1234567890123>

AGİT (2016). Elektrik şebekelerinin doğal tehlikelerden korunması. Avrupa Güvenlik ve İşbirliği Teşkilatı, Viyana, Avusturya. <https://www.osce.org/files/f/documents/a/d/242651.pdf>

Paquot, S. (2017). EMAS ile döngüsel ekonomiye doğru ilerlemek, döngüsel ekonomi stratejilerini uygulamak için en iyi uygulamalar (vaka çalışması örnekleriyle birlikte). Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, Lüksemburg. ISBN 978-92-79-71782-6. <https://doi.org/10.2779/463312>

Piccinelli, R. ve Krausmann, E. (2013). Boru hatları için Natech riskinin analizi: Bir inceleme, EUR 26371 TR. Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, Lüksemburg. ISBN 978-92-79-34813-6, JRC86630. <https://doi.org/10.2788/42532>

Poljanšek, K., Marin Ferrer, M., De Groeve, T. ve Clark, I. (2017). Afet Risk Yönetimi için Bilim 2017: Daha iyi bilmek ve daha az kaybetmek. Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, Lüksemburg. ISBN 978-92-79-60679-3, JRC102482. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC102482>

Rahman, K. M. J., Munnee, M. M. ve Khan, S. (2016). Dünya çapında en büyük elektrik kesintileri: Eğilimler ve veri analizleri. 2016 IEEE Uluslararası WIE Elektrik ve Bilgisayar Mühendisliği Konferansı (WIECON-ECE), 155-159. <https://doi.org/10.1109/WIECON-ECE.2016.8009108>

Reed, K. A., Wehner, M. F. ve Zarzycki, C. M. (2022). 2020 kasırga sezonu aşırı yağışlarının insan kaynaklı iklim değişikliğine atfedilmesi. Nature Communications 13, 1905. <https://doi.org/10.1038/s41467-022-28111-1>

Regeringskansliet (2017). Ulusal güvenlik stratejisi.

Rentschler, J., Obolensky, M. ve Kornejew, M. (2019). Rüzgârdaki mum mu? Enerji sisteminin doğal şoklara karşı dayanıklılığı. Politika Araştırma Çalışma Belgesi, 8897. Dünya Bankası, Washington, DC. <http://documents.worldbank.org/curated/en/951761560795137447/Candle-in-The-Wind-Energy-System-Resilience-to-Natural-Shocks>

Rühle, M. ve Grubliauskas, J. (2015). Hibrit savaşın bir aracı olarak enerji. Araştırma Bölümü Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü Savunma Koleji, Roma, İtalya. https://www.files.ethz.ch/isn/190791/rp_113.pdf

Schläpfer, M. ve Glavitsch, H. (2006). Geçmişten öğrenmek - Avrupa'da elektrik kesintileri ve ramak kalalar, derleyen: Gheorghe, A. V., Masera, M., Weijnen, M. ve Vries, De L., Critical Infrastructures at Risk - Securing the European electric power system, Springer Netherlands, s. 373. <https://link.springer.com/book/10.1007/1-4020-4364-3>

Solauna, K. ve Cerdá, E. (2019). İklim değişikliğinin yenilenebilir enerji üretimi üzerindeki etkileri. Nicel projeksiyonlar üzerine bir inceleme. Yenilenebilir ve Sürdürülebilir Enerji İncelemeleri 116, 109415. <https://doi.org/10.1016/j.rser.2019.109415>

Spinoni J., Formetta G., Mentaschi L., Forzieri G. ve Feyen L. (2020). AB'de küresel ısınma ve rüzgar fırtınası etkileri, EUR 29960 TR. Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, Lüksemburg. ISBN 978-92-76-12955-4, JRC118595. <https://doi.org/10.2760/039014>

Stato Maggiore della Difesa (2019). Piano per la Strategia Energetica della Difesa. https://www.difesa.it/Content/Struttura_progetto_energia/Documents/Piano_SED_2019.pdf

Stefanini, A. ve Masera, M. (2006). Elektrik sistemi güvenlik açıkları: savunma teknolojilerinin son durumu, EUR 21890 EN, JRC31379. <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC31379>

Taleb, N. N. (2007). The Black Swan: The impact of the highly improbable. Random House, New York City.

Tavares da Costa, R. ve Krausmann, E. (2021). Doğal tehlikelerin ve iklim değişikliğinin AB güvenliği ve savunması üzerindeki etkileri, EUR 30839 TR. Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi

- Birliği, Lüksemburg. ISBN 978-92-76-41947-1, JRC126315. <https://doi.org/10.2760/244397>
- Theocharidou, M. ve Giannopoulos, . (2015). Kritik tesisler için risk değerlendirme metodolojileri altyapı koruması. Bölüm II: Yeni bir yaklaşım, EUR 27332 TR. Avrupa Birliği Yayınlar Ofisi, Lüksemburg. ISBN 978-92-79-49246-4, JRC96623. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/9a301253-940f-11e5-983e-01aa75ed71a1/language-en>
- UCTE (2007). Nihai Rapor 4 Kasım 2006 tarihinde Sistem Bozukluđu. Union for the Co- ordination of Transmission of Electricity, Brüksel. <https://eepublicdownloads.entsoe.eu/clean-documents/pre2015/publications/ce/otherreports/Final-Report-20070130.pdf>
- Urban, F. ve Mitchell, T. (2011). İklim değişikliği, afetler ve elektrik üretimi. İklim Direncinin Güçlendirilmesi Tartışma Belgesi 8. Kalkınma Çalışmaları Enstitüsü, Brighton, Birleşik Krallık. <https://opendocs.ids.ac.uk/opendocs/handle/20.500.12413/2504>
- Urwin, E. N., Pilfold, K. S. A. ve Henshaw, M. J. de C. (2010). Yaşam boyu yetkinlik yönetimi: faydalar ve davranışlar. Proceedings of the Ergonomics Society Annual Conference (ESAC2010), Keele, UK. https://repository.lboro.ac.uk/articles/conference-contribution/Through_life_capability_management_benefits_and_behaviours/9554546
- UTA (2021). Şubat 2021 Teksas elektrik şebekesi kesintilerinin zaman çizelgesi ve olayları. Austin'deki [Teksas reports/utaustin_2021_eventsfebruary2021texasblackout_002final_07_12_21.pdf](https://www.puc.texas.gov/agency/resources/reports/utaustin_2021_eventsfebruary2021texasblackout_002final_07_12_21.pdf) Üniversitesi, Enerji Enstitüsü. <https://www.puc.texas.gov/agency/resources/>
- Vamanu, B., Martišauskas, L., Karagiannis, G., Masera, M., Krausmann, E., Kopustinskas, V. (2021). Kritik enerji altyapısının dayanıklılığı için gösterge çerçevesinin geliştirilmesi. Avrupa Komisyonu, Ispra. JRC125802.
- van der Vleuten, E. ve Lagendijk, V. (2010). Ulusötesi altyapı kırılganlığı: 2006'daki Avrupa "Elektrik Kesintisi " tarihsel şekillenmesi. Energy Policy 38, 4. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2009.11.047>
- van Schaik, L., Zandee, D., von Lossow, T., Dekker, B., van der Maas, Z. ve Halima, A. (2020). Kalkışa hazır mısınız? İklim değişikliğine askeri tepkiler. Clingendael. https://www.clingendael.org/sites/default/files/2020-03/Report_Military_Responses_to_Climate_Change_March_2020.pdf
- van Vuuren, D. P., Edmonds, E., Kainuma, M., Riahi, K., Thomson, A., Hibbard, K., Hurtt, G. C., Kram, T., Krey, V., Lamarque, J.-F., Masui, T., Meinshausen, M., Nakicenovic, N., Smith, S. J. ve Rose, S. K. (2011). Temsili konsantrasyon yolları: genel bir bakış. Climate Change 109, 5-31. <https://doi.org/10.1007/s10584-011-0148-z>
- Walker, W. E., Haasnoot, M. ve Kwakkel, J. H. (2013). Uyum sağla ya da yok ol: Derin belirsizlik altında adaptasyon için planlama yaklaşımları üzerine bir inceleme. Sustainability 5, 955-979. <https://doi.org/10.3390/su5030955>
- Wallace, S. M., Lux, S. M., Zhivov, A. M. ve Liesen, R. J. (2019). Ordu tesislerine yönelik bir Enerji Dayanıklılık Analizi Aracının Değerlendirilmesi. ABD Ordusu Mühendisler Birliği. <https://apps.dtic.mil/sti/pdfs/AD1081124.pdf>
- Zhu, Z., Piao, S., Myneni, R. B., Huang, M., Zeng, ., Canadell, J. G., Ciais, P., Sitch, S., Friedlingstein, P. ve Arneeth, A (2016). Dünya'nın yeşillenmesi ve bunun itici güçleri. Nature Climate Change 6, 791-795. <https://doi.org/10.1038/nclimate3004>

Annex

Tablo A 1. İklim değişikliğinin askeri tesisler ve askeri yetenekler üzerindeki etkilerine örnekler, daha fazla özellikle tesisler, ekipman ve personel üzerindeki etkileri (Tavares da Costa ve Krausmann, 2021; permafrost etkileri Hjort vd., 2022'ye dayanmaktadır).

	Tesisler	Ekipman	Personel
Yüksek sıcaklıklar ve sıcak hava dalgaları	Termal stres nedeniyle yapılarda hasar (örn. raylar, asfalt erimesi), yük taşıma kapasitesi kaybı ve permafrosttan kaynaklanan zemin bozulmaları çözülme (örn. çökme, çözülme oturması, donma mukavemetinde azalma, talik ve termokarst oluşumu, termal erozyon, kütle kaybı), olası yapısal bozulma ve çökmesi (örn. binalar, köprüler).	Termal stres, yağlayıcı bozulması (örn. dişli kutuları, pompalar), arıza (örn. elektronikler, sensörler, kontrol sistemleri, etkilenen motorlar) nedeniyle hasar daha az oksijen, yüksek su sıcaklıkları ve yüksek tuzluluktan etkilenen gemi türbinleri), değer kaybı ve arıza.	Sağlık etkileri (örn. sıcak çarpması, bitkinlik, kardiyovasküler, solunum ve bulaşıcı hastalıklar).
	Havalandırma, soğutma, soğutma ve enerji tüketiminde artış.		Hava kalitesinde azalma (örn. duman).
	Su kullanımında artış, su kıtlığı ve su kısıtlamaları.		Yangın ve su yönetimi operasyonlarında artış.
	Buharlaşma kayıplarında artış (örn. su, yakıt, kimyasallar) ve Natech kazaları için daha yüksek potansiyel (örn. yangın, yer üstü OME deposunun patlaması).		Manevra kabiliyetinde azalma (örneğin, uçak kaldırma kuvvetinde azalma ve kırılma gücü, türbülans artış) ve daha düşük görünürlük (pus).
Kuraklık	(Biyolojik) kirlenme (örn. iskeleler, gemi gövdesi), yakıt ve su kirliliği ve korozyonda artış.		
	Su kıtlığı ve su kısıtlamaları.		
	Doğal örtü, gizlenme ve kamuflaj kaybı.		Yangın ve suda artış
	Zemin arızası ve toprak kuruması nedeniyle yapılarda hasar, olası yapısal arıza ve çökme.		yönetim operasyonları
	Tuzdan arındırma ve enerji kullanımında artış.		

	Tesisler	Ekipman	Personel
Aşırı soğuk	Termal stres, don kabarması ve don kabarması (örn. kaldırım çatlakları), kar, kar üzerine yağmur, buz birikmesi (örn. çatı çökmesi) ve çığ gibi darbe yükleri nedeniyle olası yapısal hasar ve çökmesi (örn. binalar, köprüler).	Termal strese bağlı hasarlar (örneğin kanatların, geminin üst kısmının, karbüratörlerin buzlanması), arızalar (örneğin jeneratörlerin durması ve yavaş çalışması, karla kaplı antenler, bataryaların, altimetrelerin çıkışında azalma), değer kaybı ve arıza.	Sağlık etkileri (örn. hipotermi, donma, yaralanmalar, elektrik çarpması, karbon monoksit zehirlenmesi).
	Donmuş su sistemleri (örn. su boruları, pompalar), bunun sonucunda su kesintileri ve su kısıtlamaları, donmuş can güvenliği ve güvenlik sistemleri (örn. yangın sprinkleri), drenajın buz veya karla tıkanması.	Donmuş ve tıkanmış ekipman, yüksek viskoziteli yağlayıcılar ve yakıtlar nedeniyle makine performansında azalma, balmumu oluşumu, artan yapışma (örn. tutukluk yapan motor) ve soğuk hava nedeniyle sürüklenme.	
	Yoğuşma ve su hasarı (örn. binalar, mobilyalar, yakıt kirlenmesi, OME ıslanması ve korozyon).		Buzlanmayı önleme çalışmalarında artış, buz çözme, kar temizleme, dökülme yönetimi, tahliye ve arama kurtarma operasyonları.
	Sızıntılar nedeniyle kayıplarda (örn. su, yakıt, kimyasallar) artış ve Natech kazaları için daha yüksek potansiyel (örn. çevresel kirlenme).		
	Isınma, yedek güç ve enerji kullanımında artış ve elektrik ve yakıt tedarikinin kesintiye uğrama potansiyelinin daha yüksek olması.		
Seller ve şiddetli yağışlar		Manevra kabiliyetinde (örn. kaygan yüzeyler, buz çözme ve fren arızası nedeniyle fren oksidasyonu, sürüklenen buz) ve görünürlükte (örn. kar yağışı) azalma.	
	Aşağıdakiler de dahil olmak üzere, zemin seviyesinde sele maruz kalan alanlardaki yapı ve ekipmanlarda su etkisinden kaynaklanan hasar ve arızalar yükselme ve yer değiştirme (örn. araç ve uçakların devrilmesi, kıyıya sürüklenen gemiler), sürüklenen enkazdan kaynaklanan darbe yükleri, yağışla tetiklenen toprak kaymaları, erozyon ve aşınma, iç sel (örneğin, yer üstü ve yer altı OME deposu, füze siloları), tuzlu su girişi, yoğuşma ve su hasarı (örn. binalar, mobilyalar, yakıt kirlenmesi, OME ıslanması ve korozyon), drenajın tortularla tıkanması ve taşma dahil (atık su dahil) ve su hareketi, göllenme, darbe yükleri ve erozyon nedeniyle olası yapısal arıza ve çökme (ör. binalar, köprüler, çatılar).		Sağlık etkileri (örn. hipotermi, boğulma, solunum ve bulaşıcı hastalıklar) hastalıklar, elektrik çarpması, yaralanmalar).
	Elektrik, içme suyu ve yakıt tedarikinin kesintiye uğrama potansiyeli daha yüksektir.		Hava kalitesinde azalma (örn. küflenme).
	Sızıntılardan kaynaklanan kayıplarda artış (örn. araç yakıt tanklarının patlaması) ve Natech kazaları için daha yüksek potansiyel (örn. kimyasal ve petrol dökülmeleri, atık su dağılımı, kirlenme, kıvılcım, elektrik arkı, alev veya sıcak yüzeyler nedeniyle yanıcı maddelerin tutuşması).		Taşkın ve dökülme müdahalesinde artış (örn. boru hatlarının kapatılması ve temizlenmesi, de-depolama tanklarının envanterinin çıkarılması, sel bariyerlerinin veya dökülme bariyerlerinin yerleştirilmesi), tıkanıklığın açılması, pompalama, tahliye, yer değiştirme, güvenlik, arama ve kurtarma ve temizlik operasyonları.
	Havalandırma, pompalama, yedek güç ve enerji kullanımında artış.	Manevra kabiliyetinde (kaygan yüzeyler, durgun ve hareketli su, odun gibi sürüklenen döküntüler) ve görünürlükte (örn. yağış) azalma.	

	Tesisler	Ekipman	Personel
Rüzgar fırtınaları ve yıldırımlar	Kalkma ve yer değiştirme (örn. çatılar, araç ve uçakların devrilmesi) ve dalga hareketi (örn. iskeleler, dalgakıranlar, kıyıya sürüklenen gemiler) ve havadaki enkaz ve doludan kaynaklanan darbe yükleri, yıldırım düşmesi, havadaki partikül aşınması ve korozyon, drenajın tortularla tıkanması ve taşması (atık su dahil) ve rüzgar etkisi, darbe yükleri ve erozyon nedeniyle olası yapısal arıza ve çökme (örn. binalar, köprüler, çatılar).		Sağlık etkileri (örn. kardiyovasküler, solunum ve bulaşıcı hastalıklar, elektrik çarpması, yaralanmalar).
	Buharlaşma ve sızıntılar (örn. yırtılan araç yakıt tankları) nedeniyle kayıplarda artış ve Natech kazaları için daha yüksek potansiyel (örn. kirlenme, kimyasal ve yağ dökülmeleri, atık su dağılımı, kontaminasyon, yanıcı maddelerin yıldırım, kıvılcım, elektrik arkları, alevler veya sıcak yüzeyler ile tutuşması, yer üstü OME deposunun patlaması).		Hava kalitesinde azalma (örn. toz).
	Elektrik, içme suyu ve yakıt tedarikinde daha yüksek kesinti potansiyeli.		Acil durum prosedürlerinde artış (örneğin, ekipmanın çıkarılması ve emniyete alınması, boru hatlarının kapatılması ve boşaltılması), tahliye, yer değiştirme, güvenlik, arama ve kurtarma ve temizlik operasyonları.
	Yedek güç ve enerji tüketiminde artış.	Manevra kabiliyetinde (kuvvetli rüzgar, yüksek dalgalar) ve görünürlükte (örn. toz) azalma.	
Orman Yangınları	Doğal örtü, gizlenme ve kamuflaj kaybı.		
	Termal ve darbe yükleri (örneğin, düşen ağaçlar, dallar), olası yapısal arıza ve çökme (örneğin, binalar), korozyon, drenajın tortu ve döküntülerle tıkanması nedeniyle hasar ve arızalar.		Sağlık etkileri (örn. kardiyovasküler, solunum, bitkinlik, elektrik çarpması, yaralanmalar, ölümler).
	Buharlaşma nedeniyle kayıplarda (örn. su, yakıt, kimyasallar) artış ve Natech kazaları için daha yüksek potansiyel (örn. yangınlar, araç ve uçakların patlaması, yer üstü OME depolaması).		Kül kirliliği nedeniyle hava kalitesinde (örn. kül, duman) ve içme suyu kalitesinde azalma.
	Doğal örtü, gizlenme ve kamuflaj kaybı.		Yangın yönetimi, önleyici tedbirler (örn. boru hatlarının kapatılması ve temizlenmesi, depolama tanklarının envanterden çıkarılması), tahliye, yer değiştirme, arama ve kurtarma ve temizlik operasyonlarında artış.
	Yedek güç ve enerji tüketiminde artış.	Manevra kabiliyetinde ve görünürlükte azalma (örn. duman).	
	Su kullanımında artış (örn. yangınla mücadele).		
	Elektrik arzının kesintiye uğrama potansiyeli daha yüksektir.		

Not. Aşırı soğuklar buraya dahil edilmiştir, ancak bu tür olayların iklim değişikliği nedeniyle kutup girdabının zayıflamasından kaynaklanıp kaynaklanmayacağı belirsizdir (Cohen vd., 2021). Seller, tüm kıyı taşkınları (deniz seviyesinin yükselmesi ve fırtına kabarmasının etkileri dahil), nehir kıyısı taşkınları veya göllenmeler olarak genelleştirilmiştir.

Tablo A 2. İklim değişikliğinin CEI ve daha spesifik olarak elektrik, petrol ve gaz altyapısı üzerinde neden olduğu olası etkilere örnekler.

	Elektrik	Petrol ve Gaz
Yüksek sıcaklıklar ve sıcak hava dalgaları	Termal stres (örn. yağlayıcı bozulması, aşırı ısınma ve çatlamış güneş pilleri), yük taşıma kapasitesinin kaybı ve zemin arızası nedeniyle yapılarda (örn. erişim yolları, temeller), ekipmanlarda veya bileşenlerde/şebeke elemanlarında (örn. elektrik direkleri, iletim kuleleri, trafo merkezleri) hasar permafrost çözülmesinden (örneğin, çökme, çözülme oturması, donma mukavemetinde azalma, talik ve termokarst oluşumu, termal erozyon, kütle kaybı), (biyo-)kirlenme, tıkanma (örneğin, alg veya denizanası çiçeklenmesi) ve artan korozyon.	Permafrost çözülmesinden kaynaklanan zemin bozulmaları nedeniyle petrol ve gaz kuyuları, pompa/metre istasyonları, tank çiftlikleri ve terminallerde hasar.
	Elektrik üretiminde azalma, örneğin güneş enerjisinde verimlilik kaybı ve pus nedeniyle; rüzgar enerjisinde düşük rüzgar ve havadaki azalma nedeniyle	
	buharlaşma kayıpları, yağışlardan kaynaklanan mevsimsel akış değişikliği, buz ve kar erimesi ve su talebindeki artış (örn. sulama, konut, ticari, endüstriyel) nedeniyle hidroelektrikte; üretim döngüsü verim kaybı, derating, daha yüksek su tüketimi nedeniyle termik santrallerde su sıcaklığı ve soğutma verimliliğinde azalma (CCS dahil) ve sıcak su tahliyesi (ısı emici); kömürle çalışan enerji santrallerinde kömürün kendi kendine yanması; biyoyakıt enerji santrallerinde biyoyakıt ürünlerinin ısı stresi ve zararlı böcekler nedeniyle verim kaybı.	Isınan hava ve su sıcaklıkları, sıcak suyun tahliyesindeki kısıtlamalar ve (biyolojik) kirlenme nedeniyle rafinaj prosesinde verimlilik kaybı.
	Havalandırma, soğutma, nem kontrolü ve soğutmadaki artışa bağlı olarak elektrik talebindeki artış.	Boru hatlarında ve bileşenlerinde hasar (örneğin, küçük delikli bağlantılar, kaynaklar, flanşlı bağlantılar, contalar, valfler, sensörler, beton ankraj blokları, yer üstü depolama tankı temelleri) permafrost çözülmesi, (biyo-)kirlenme ve termal stres (aşırı ısınma, aşırı basınç) nedeniyle zemin arızası.
	İletim ve dağıtım hatlarının (örneğin, güç hattı sarkması, derating) ve bataryaların verimliliğinin azaltılması.	Nakliye, depolama ve yakıt ikmali sırasında buharlaşma kayıplarının artması ve Natech kazaları (örn. yangın, patlama) için daha yüksek potansiyel.
	İletim ve dağıtım tıkanıklığı.	Boru hattı taşıma kapasitesinde azalma, maliyetlerde ve son soğutmada artış, basınç ve akış oran dalgalanmaları.
	Enerji ihracatı kısıtlamaları (elektrik enterkonnektör kapasitesinin azaltılması veya petrol ve gaz ihracatının kısıtlanması).	
	Isıtma için enerji talebinin azalması ve enerji için en yüksek talepte mevsimsel kayma.	
	Ekipmanın arızalanması (örneğin, oksijen azalması nedeniyle yedek güç jeneratörleri, PV aşırı ısınması, elektronikler, sensörler, kontrol sistemleri, tahliye vanaları gibi can güvenliği ve güvenlik sistemleri), yanlış sinyaller, derating (örneğin, transformatörler) ve devre kesicilerin açılması.	
		Yedek güç, yakıt tedarikindeki kısıtlamalar ve düşük yakıt rezervleri de dahil olmak üzere elektrik üretimi için yakıt tüketimindeki artış.

	Elektrik	Petrol ve Gaz
Kuraklık	Toprağın kurumasından kaynaklanan zemin arızası nedeniyle yapılarda, ekipmanlarda veya bileşenlerde/ağ elemanlarında hasar.	Petrol ve gaz kuyularının, pompa/metre istasyonlarının, tank çiftliklerinin ve terminalerin toprak kuruması nedeniyle hasar görmesi.
	Düşük nehir akışları nedeniyle hidroelektrikte olduğu elektrik üretiminin azalması ve su kullanımı ve çevresel akışlarla ilgili kısıtlamalar; su kullanımı kısıtlamaları nedeniyle Konsantre Güneş Enerjisinde (CSP); su kullanımı nedeniyle termik santrallerde soğutma ve emisyon kontrol sistemleri (CCS dahil) için kısıtlamalar, sıcak su dışarındaki kısıtlamalar ve sınırlı yakıtların iç sularda taşınması (örneğin kömür taşımacılığı); biyoyakıt enerji santrallerinde mahsullerinin verim kaybı nedeniyle.	Boru hatlarında ve bileşenlerinde (küçük delik bağlantıları, kaynaklar, flanşlı bağlantılar, beton ankraj blokları, yer üstü depolama tankı temelleri) aşağıdakilerden kaynaklanan zemin arızası nedeniyle hasar toprak kuruması.
	Enerji ihracatı kısıtlamaları (elektrik enterkonnektör kapasitesinin azaltılması veya petrol ve gaz ihracatının kısıtlanması).	
	Yeraltı elektrik hatlarının iletim ve dağıtım verimliliğinin azaltılması ve	
	topraklama kablolarının etkinliği.	Hasarlı bileşenlerden tehlikeli maddelerin salınması.
	Su kullanımındaki artışa bağlı olarak elektrik talebindeki artış (örn. pompalama, sulama, tuzdan arındırma).	

Aşırı soğuk

Buz, kar ve kar üzerine yağmur yükleri (örn. çatılar), don kabarması (örn. erişim yolları, temeller), termal stres (örn. çatlayan güneş pilleri), cam ve buz üzerine rüzgar yükleri (örn. güç hatları, iletim kuleleri), sürüklenen buzdan kaynaklanan darbe yükleri (örn. hidroelektrik santralleri, açık deniz rüzgar türbinleri, köprüler ve erişim yolları) ve düşen enkaz (örn. ağaçlar ve dallar), tıkanma (örn. su girişi) ve korozyon (örn. yağuşma, dahili su baskını).

Elektrik üretiminin azaltılması, örneğin tüm

sürekli hasar nedeniyle enerji santrallerinde; yakıt sıkıntısı nedeniyle termik santrallerde; donmuş su kütleleri nedeniyle hidroelektrik ve termik santrallerde; rüzgar türbini kanadı buzlanması ve aşırı titreşim nedeniyle rüzgar enerjisinde; bulutluluk, sis ve kar veya buz birikmesi nedeniyle güneş enerjisinde; don nedeniyle biyoyakıt ürünlerinde verim kaybı nedeniyle biyoyakıt enerji santrallerinde; donmuş kömür nedeniyle kömür santrallerinde.

Isınmadaki artışa bağlı olarak elektrik talebindeki artış.

İletim ve dağıtım tıkanıklığı.

İzolatörlerde buz birikmesi ve flashover, ekipmanın arızalanması (örneğin, yedek güç jeneratörlerinin, transformatörlerin, invertörlerin, elektroniklerin, sensörlerin, kontrol sistemlerinin, can güvenliği ve güvenlik sistemlerinin, su sistemlerinin durması ve yavaş çalışması), yanlış sinyaller, derating (örneğin, transformatörler) ve devre kesicilerin açılması.

Termal stres, donma-çözülme, don kabarması, sürüklenen buzdan (örn. boru hattı asma köprüleri) ve düşen döküntülerden (örn. ağaçlar ve dallar) kaynaklanan darbe yükleri, tıkanma (örn. hidrat oluşumu) ve korozyon (örn. yağuşma) nedeniyle boru hatlarında ve bileşenlerinde (örn. küçük delikli bağlantılar, kaynaklar, flanşlı bağlantılar, beton ankraj blokları) hasar.

Yer üstü depolama tanklarında aşağıdakilerden kaynaklanan hasarlar

buz, kar ve kar üzerine yağmur yükleri (örn. çatılar), termal stres, donma-çözülme, don kabarması (örn. yer üstü depolama tankı temelleri) ve korozyon.

Termal stres, donma-çözülme, donma kabarması, tıkanma ve korozyon nedeniyle petrol ve gaz kuyularında, pompa/metre istasyonlarında, tank çiftliklerinde ve terminalerde hasar.

Boru hatlarındaki basınç ve akış hızı dalgalanmaları, çok fazlı akışkanları işlemek için hazırlanmamış proses ekipmanlarının arızalanması (örn. sayaçlar, sensörler, basınç tahliye vanaları).

Enerji ihracatı kısıtlamaları (elektrik enterkonnektör kapasitesinin azaltılması veya petrol ve gaz ihracatının kısıtlanması).

Yedek güç jeneratörleri de dahil olmak üzere elektrik üretimi için yakıt tüketimindeki artış, yakıt arzındaki kısıtlamalar ve düşük yakıt rezervleri.

Sızıntılardan kaynaklanan kayıplarda artış ve Natech kazaları için daha yüksek potansiyel (örn. çevresel kirlenme).

Su hareketi (örneğin, enerji santralleri, iletim kuleleri, trafo merkezleri, elektrik direkleri), sürüklenen enkazdan kaynaklanan darbe yükleri (örneğin, hidroelektrik santralleri, trafo merkezleri, köprüler ve erişim yolları, setler), zemin arızası (bataklık ve yağışla tetiklenen toprak kaymaları dahil) nedeniyle zemin seviyesinde sele eğilimli alanlarda bulunan yapılarda, ekipmanlarda veya bileşenlerde/ağ elemanlarında hasar, yağuşma, erozyon (örn. rüzgar türbini ve iletim kulesi temelleri, PV'ler), tortu birikimi, tıkanma, aşınma (örn. kapılar, barajlar, hidroelektrik santral türbinleri, su girişleri), iç sel ve artan korozyon (kıyı taşkınları durumunda tortular, deniz suyu ve tuz birikintileri dahil).

Elektrik üretiminin azalması, örneğin tüm enerji santrallerinde sürekli hasar nedeniyle; termik santrallerde yakıt sıkıntısı nedeniyle; hidroelektrik santrallerde taşkın yollarının zorunlu kullanımı ve üretim kaybı ve rezervuarların ve su girişlerinin artan siltlenmesi nedeniyle; kömürle çalışan enerji santrallerinde kömürün ıslanması ve kömür nakliyesinin aksamaması nedeniyle; güneş enerjisinde bulutluluk artışı veya sis nedeniyle; biyoyakıt enerji santrallerinde biyoyakıt ürünlerinin su hasarı ve tuzlanma (kıyı) nedeniyle verim kaybı nedeniyle.

Yer üstü depolama tanklarının su etkisiyle yer değiştirmesi, deformasyonu ve kırılması (örn. yüzdürme, çatı çökmesi), sürüklenen enkazdan ve yağışların tetiklediği toprak kaymalarından kaynaklanan darbe yükleri, erozyon nedeniyle yer altı depolama tanklarının korozyona uğraması, açığa çıkması ve hasar görmesi.

Tehlikeli madde potansiyel artış (örn. kullanılmış yakıt kuru fiçileri, kömür stokları, açık maden ocakları, atık barajları, boru hatları, yakıt depolama tankları) ve Natech kazaları için daha yüksek potansiyel (örn. kimyasal ve petrol sızıntıları, atık su, toksik veya radyoaktif kirlenme, kıvılcım, elektrik arki, alev veya sıcak yüzeyler nedeniyle yanıcı maddelerin tutuşması).

Ekipmanların (örn. transformatörler ve invertörler, elektronikler, sensörler, yedek güç jeneratörleri, kontrol sistemleri, can güvenliği ve güvenlik sistemleri, su sistemleri) arızalanması ve devre kesicilerin atması.

Petrol ve gaz kuyularının, pompa/metre istasyonlarının, tank çiftliklerinin ve terminalerin su hareketi, sürüklenen enkaz ve korozyondan kaynaklanan darbe yükleri, açık madenlerin su basması nedeniyle hasar görmesi.

Karter pompalarının ve drenajın arızalanması (döküntülerle tıkanma dahil) ve karter tanklarının taşması.

Yakıt tedarikindeki kısıtlamalar ve düşük yakıt rezervleri.

	Elektrik	Petrol ve
Rüzgar fırtınaları ve yıldırımlar	Gaz Rüzgar etkisi, aşınma, havadaki enkaz ve doludan kaynaklanan darbe yükleri (örn. PV'ler, rüzgar türbinleri, çatılar, iletim kuleleri, trafo merkezleri, elektrik direkleri, elektrik hatları) ve yıldırım (örn. rüzgar türbini kanatları, güneş invertörleri) nedeniyle yapılarda, ekipmanlarda veya bileşenlerde/ağ elemanlarında hasar. Açık veya alçak kıyı bölgelerinde bulunan yapı, ekipman veya bileşenlerde kuvvetli rüzgar ve dalga etkisi hasarı, tortu birikimi, aşınma (örn. rüzgar türbinleri, PV'ler), tıkanma (döküntü ve kir), erozyon (örn. rüzgar türbini ve iletim kulesi temelleri) nedeniyle hasar, PV'ler, yeraltı ekipmanları) ve nem ve tuz spreyleri (kıyı şeridindeyse) ve yıldırımdan kaynaklanan korozyon.	Kuvvetli rüzgarlar, dalga etkisi nedeniyle boru hatlarında ve bileşenlerinde (küçük delikli bağlantılar, kaynaklar, flanşlı , vanalar) hasar rüzgar fırtınaları (örneğin, tanker yükleme/boşaltma, çapa sürüklenmesi nedeniyle denizaltı boru hattı hasarı), havadaki enkaz ve doludan kaynaklanan darbe yükleri, su altı toprak kaymaları ve korozyon hasarı (tuz spreyleri ve yıldırım), rüzgar etkisi ve darbe yükleri nedeniyle boru hattı asma köprülerinde hasar.
	Sürekli hasar nedeniyle tüm enerji santrallerinde; yakıt kıtlığı nedeniyle termik santrallerde; bulutluluk artışı, sis veya toz ve kir birikimi nedeniyle güneş enerjisinde; türbülans ve aşırı titreşim artışı nedeniyle rüzgar enerjisinde; aşırı dalga yükseklikleri nedeniyle dalga enerjisinde; rüzgar hasarı nedeniyle biyoyakıt mahsullerinin verim kaybı nedeniyle biyoyakıt enerji santrallerinde elektrik üretiminin azalması.	Yer üstü depolama tanklarının (çatılar dahil) rüzgar etkisi, havadaki döküntüler ve doludan kaynaklanan darbe yükleri, korozyon hasarı nedeniyle yükselmesi ve yer değiştirmesi, deformasyonu ve kırılması (tuz spreyleri ve yıldırım) ve boru hattı basınçsızlaştırma ve temizleme.
	Tehlikeli maddelerin salınımında potansiyel artış (örn. kullanılmış yakıt kuru fiçileri, kömür stokları, atık barajları, boru hatları, yakıt depolama tankları) ve Natech kazaları için daha yüksek potansiyel (örn. kimyasal ve petrol sızıntıları, atık su, toksik veya radyoaktif kirlenme, kıvılcımlar, elektrik arkları, alevler veya sıcak yüzeyler nedeniyle yanıcı maddelerin tutuşması).	
	Ekipmanların arızalanması (örn. transformatörler ve invertörler, elektronikler, sensörler, yedek güç jeneratörleri, kontrol sistemleri, can güvenliği ve güvenlik sistemleri, su sistemleri), yanlış sinyaller (örn. yıldırım, enkaz, tuz birikintileri) ve devre kesicilerin açılması.	
Orman Yangınları		Petrol ve gaz kuyuları, açık deniz petrol platformları, pompa/metre istasyonları, rafineriler, tank çiftlikleri ve terminallerde rüzgar etkisi, havadaki enkaz ve doludan kaynaklanan darbe yükleri, yıldırım delmesi ve korozyon (tuz spreyleri ve yıldırım) nedeniyle hasar.
		Yakıt tedarikindeki kısıtlamalar ve düşük yakıt rezervleri.
	Yapılarda, ekipmanlarda veya termal stres, havadaki döküntülerden kaynaklanan darbe yükleri nedeniyle bileşenler/ağ elemanları (örn. elektrik direkleri, PV'ler, rüzgar türbinleri, trafo merkezleri), kül ve tortu birikimi, tıkanma ve korozyon.	Petrol ve gaz kuyularında hasar, pompa/metre istasyonlar, tank çiftlikleri ve terminaller, yer üstü boru hatları ve depolama tankları termal stres, havadaki döküntülerden kaynaklanan darbe yükleri ve korozyon nedeniyle.
	Elektrik üretiminin azalması, örneğin, sürekli hasar nedeniyle tüm enerji santralleri; güneş pilleri üzerinde kül birikmesi nedeniyle güneş enerjisi; yangın nedeniyle biyoyakıt mahsullerinin verim kaybı nedeniyle biyoyakıt enerji santralleri.	Yer üstü depolama tanklarının ve boru hatlarının arızalanması, boru hattı basınçsızlaştırması ve tahliyesi.
	Ekipmanların arızalanması (örn. transformatörler, invertörler, elektronikler, sensörler, yedek güç jeneratörleri, kontrol sistemleri, can güvenliği ve güvenlik sistemleri, su sistemleri, plastik borular), yanlış sinyaller (örn. yangın ve duman) ve devre kesicilerin açılması.	
	İletim ve dağıtım hatlarının verimliliğinin azaltılması (örneğin, güç hattı sarkması, derating).	Natech kazaları için daha yüksek potansiyel (örneğin, petrol sızıntıları, yangın ve patlama).

Not. Aşırı soğuklar buraya dahil edilmiştir, ancak bu tür olayların iklim değişikliği nedeniyle kutup girdabının zayıflamasından kaynaklanıp kaynaklanmayacağı belirsizdir (Cohen vd., 2021). Seller, tüm kıyı taşkınları (deniz seviyesinin yükselmesi ve fırtına kabarmasının etkileri dahil), nehir kıyısı taşmaları veya göllenmeler olarak genelleştirilir. Natech kazaları, özellikle nükleer ve fosil yakıtlarla ilişkili olanlar olmak üzere, enerji tedarik zincirinin tüm aşamalarında, çıkarma veya madencilik gibi üretimden, öğütme, rafine etme veya zenginleştirme gibi işlemlerden, nakliye ve depolamadan, elektrik üretiminden atıklara kadar gerçekleşebilir.

bertarafı. CCS, enerji santrallerinin verimliliğini azaltmakta, su gereksinimlerini ve toplam maliyetlerini artırmaktadır (AÇA, 2019a).

Kısaltmalar Listesi

ACER

AR6

CCS

CEI

CMCoord

CSDP CSP

CF SEDSS

DoD

EDA

EEAS

EGIG

EMAS

ENSEC COE

ENTSO-E

ENTSO-G

ERCOT

ESR

AB

SERA

GAZI

GPP

HLV

HVAC

IEA

IAEA

IF CEED

IPCC

JRC LPG

MoD

MRO

NASA

NATO

NBS

NZEB

OME

OECD

AGİT

PHMSA

POL

PPA

PV

RCP

AR-GE

SAIDI

SAIFI

SCADA

TLCM

TNCEIP

TRL TTX

BM

UPS

V2G

Avrupa Birliği Enerji Düzenleyicileri İşbirliği Ajansı IPCC Altıncı

Değerlendirme Raporu

Karbon Yakalama ve Depolama

Kritik Enerji Altyapısı

Müdahale ve Kurtarma için Sivil-Asker Koordinasyonu Ortak Güvenlik

ve Savunma Politikası

Yoğunlaştırılmış Güneş Enerjisi

Savunma ve Güvenlik Sektöründe Sürdürülebilir Enerji için Danışma Forumu Amerika

Birleşik Devletleri Savunma Bakanlığı

Avrupa Savunma Ajansı Avrupa Dış

Eylem Servisi

Avrupa Gaz Boru Hattı Olay Veri Grubu

Avrupa Komisyonu Eko Yönetim ve Denetim Programı Enerji

Güvenliği Mükemmeliyet Merkezi

Avrupa Elektrik İletim Sistemi Operatörleri Ağı Avrupa Gaz İletim

Sistemi Operatörleri Ağı Teksas Elektrik Güvenilirlik Konseyi

Enerji Depolama Kaynakları

Avrupa Birliği Sera Gazı

Yeşil Kamu Alımları Çok

Uçucu Sıvı

Isıtma, Havalandırma ve İklimlendirme

Uluslararası Enerji Ajansı Uluslararası Atom

Enerjisi Ajansı

Avrupa Savunmasında Döngüsel Ekonomi için Kuluçka Forumu Hükümetlerarası

İklim Değişikliği Paneli

Ortak Araştırma Merkezi

Sıvılaştırılmış Petrol Gazı

Savunma Bakanlığı

Bakım, Onarım ve Revizyon

Ulusal Havacılık ve Uzay Dairesi Kuzey Atlantik

Antlaşması Örgütü

Doğa Tabanlı Çözüm

Neredeyse Sıfır Enerjili Bina

Mühimmat, Mühimmat ve Patlayıcılar

Ekonomik İşbirliği ve Kalkınma Teşkilatı

Avrupa Güvenlik ve İşbirliği Teşkilatı

Boru Hattı ve Tehlikeli Madde Güvenliği İdaresi Petrol, Petrol ve

Madeni Yağlar

Güç Satın Alma Anlaşmaları Güneş

Fotovoltaik Teknolojisi

Temsili Yoğunlaşma Yolu Araştırma ve Geliştirme

Sistem Ortalama Kesinti Süresi Endeksi Sistem

Ortalama Kesinti Sıklığı Endeksi Denetimsel

Kontrol ve Veri Toplama Ömür Boyu Kapasite

Yönetimi

Kritik Enerji Altyapılarının Korunması Tematik Ağı Teknoloji

Hazırlık Seviyesi

Masa Üstü Egzersiz

Birleşmiş Milletler Kesintisiz

Güç Kaynağı Araçtan şebekeye

Terminoloji

Yeterlilik sorunu	Elektrik üretimi talebi karşılayamıyor.
Adfreeze	İki nesnenin aralarında oluşan buz ile birbirine bağlandığı süreç.
Yan hizmetler	Şebeke operatörlerinin güvenli ve güvenilir bir elektrik sistemini sürdürmelerine veya bir kesintiden sonra toparlanmalarına yardımcı olan işlevler.
Antropojenik Varlık	İnsan faaliyetlerinden kaynaklanır.
Otoprodüktör	Bir kurumun operasyonel amaçlarla sahip olduğu ve kontrol ettiği her türlü kaynak (örneğin, personel, altyapı, tesisler, ekipman, sistemler, uçaklar, araçlar, gemiler, tedarik zincirleri).
Siyah başlangıç egzersizi	Birincil faaliyetini desteklemek amacıyla kendi kullanımı için elektrik ve/veya ısı üreten kuruluş.
Karbon yakalama ve depolama	Yerinde üretim kullanarak güç sistemlerini geri yükleme.
İklim değişikliği	Atmosferdeki karbondioksiti yakalama (ve depolama) teknolojisi. Doğrudan veya dolaylı olarak insan faaliyetlerine atfedilen, küresel atmosferin bileşimini değiştiren ve doğal iklim değişkenliğine ek olarak karşılaştırılabilir zaman dilimlerinde gözlemlenen bir iklim değişikliği.
İklim değişikliği adaptasyonu	İklim değişikliğinin mevcut ve gelecekteki etkilerine hazırlanmak ve uyum kurumları ve sektörleri daha dirençli hale getirmek için eylemler.
İklim değişikliği uyumsuzluğu	İklim değişikliğine karşı kırılganlığı azaltmaya yönelik politika veya tedbirler istenen etkiyi yaratmayabilir. Örneğin, boru hatlarını veya elektrik hatlarını rüzgar etkisinden korumak için yer altına almak, ancak daha sonra seller nedeniyle toprağın erozyona uğradığını gözlemlemek. Eksik ve aşırı adaptasyonu içerir.
İklim değişikliğinin azaltılması	Atmosferdeki sera gazı konsantrasyonunu azaltmaya, kurumları ve sektörleri çevreye daha duyarlı hale getirmeye yönelik eylemler.
İklim aşırılıkları	Bir hava veya iklim değişkeninin değerinin, gözlemlenen değişken aralığının üst veya alt) ucuna yakın bir eşiğin üzerinde (veya altında) meydana gelmesi. Basitlik açısından, hem aşırı hava olayları hem de aşırı iklim olayları toplu olarak 'iklim aşırılıkları' olarak adlandırılır. Mühendislik de dahil olmak üzere sivil-asker desteğini koordine edecek mekanizma ve etkin müdahale ve kurtarma için uzman, özel ekipman ve malzeme paylaşımı.
CMCoord anlaşmaları	Ana hedef olmayan bir politika veya tedbirden elde edilen herhangi bir ek kazanç.
Ortak fayda	Aynı anda veya art arda meydana gelen, muhtemelen etkileşim içinde olan iki veya daha fazla doğal tehlikenin veya fiziksel sürecin bir kombinasyonu.
Bileşik olay	

Kritik varlık	Bir veya daha fazla temel hizmet sağlayan, faaliyet gösteren ve kritik altyapısı bir AB Üye Devletin in topraklarında bulunan ve bir olayın bir veya daha fazla temel hizmetin kuruluş tarafından sağlanması üzerinde önemli yıkıcı etkilere sahip olacağı bir kamu veya özel kuruluş.
Kritik altyapı	Temel bir hizmetin sağlanması için gerekli olan bir varlık, bir tesis, ekipman, bir ağ veya bir sistem ya da bir varlığın, tesisin, ekipmanın, ağın veya sistemin bir parçası.
Kritik yük	Kesilmesi halinde görev güvencesini doğrudan etkileyecek bir enerji yükü.
Tehlikeli maddeler	Fiziksel, sağlık veya çevresel tehlike oluşturan bir madde (veya madde karışımı).
Felaket	Bir topluluğun veya toplumun işleyişinde, etkilenen topluluğun veya toplumun kendi kaynaklarını kullanarak başa çıkma yeteneğini aşan yaygın insani, maddi, ekonomik veya çevresel kayıp ve etkileri içeren ciddi bir .
Dağıtılmış enerji kaynakları	Dağıtım seviyesinde elektrik şebekesine bağlı merkezi olmayan elektrik üretimi ve depolaması.
Çift kullanımlı teknoloji	Hem sivil hem de askeri uygulamalar için kullanılabilen teknoloji.
Enerji performans sözleşmesi	Harici bir kuruluşun bir enerji verimliliği veya yenilenebilir enerji projesini uyguladığı ve maliyet tasarruflarını veya üretilen yenilenebilir enerjiyi, sermaye maliyetleri de dahil olmak üzere projeyi geri ödemek için kullandığı bir sözleşme.
Enerji esnekliği	Güvenilir ve sürekli enerji tedariki ve elektrik kesintisi durumunda acil durum önlemlerinin ve kaynaklarının varlığı.
Enerji güvenliği	Enerji kaynaklarının uygun bir fiyatla kesintisiz kullanılabilirliği.
Enerji dönüşümü	Enerji sektörünün, farklı teknolojik yollarla elde edilebilecek temiz sürdürülebilir enerji kullanımına doğru dönüşümü.
Çevresel sürdürülebilirlik	Gelecek nesillerin kendi ihtiyaçlarını karşılama becerisinden ödün vermeden bugünün ihtiyaçlarını karşılamak.
Ekipman Patlayıcı	Belirli bir faaliyet veya amaç için kullanılan fiziksel kaynaklar kümesi. Kimyasal tepkime yoluyla böyle bir sıcaklık ve basınçta ve böyle bir hızda gaz üretebilen bir madde (veya madde karışımı) çevreler. Ateşleyici, primer, başlatıcı ve piroteknik (örn. aydınlatıcı, duman, geciktirici, tuzak, işaret fişegi ve yangın çıkarıcı) bileşimlerle birlikte çeşitli şekillerde yüksek patlayıcılar ve itici gazlar olarak bilinen tüm katı ve sıvı malzemeleri içerir.
Maruz kalma	Tehlike bölgelerinde bulunan ve bu nedenle potansiyel zarar, hasar ve kayba maruz kalan insanlar, mülkler, sistemler veya diğer unsurlar.
Tesis	Aşağıdakilerden bir veya daha fazlasını içeren herhangi bir mülk: bina, yapı, hizmet sistemi, kaldırım ve alttaki arazi.

Hata toleransı Sele	Bozulmuş bir durumda çalışmaya devam etme yeteneği.
eğilimli alanlar	Taşkın yatakları, alçak kıyı alanları veya sınırlı drenajı olan geçirimsiz alanlar.
Kuvvet yapısı	Askeri personel, silah ve teçhizatın operasyonel mevcudiyeti ve organizasyonu. Yerinde kuvvetler, farklı hazırlık seviyelerinde konuşlandırılabilir kuvvetler ve büyük ölçekli savunma için kullanılan düşük hazırlık seviyeli kuvvetler olarak tanımlanabilir.
Don kabarması	Don olayının neden zemin yüzeyinin yukarı doğru yer değiştirmesi.
Don krikosu	Zemine gömülü nesnelerin don etkisiyle yukarı doğru kümülatif yer değiştirmesi.
Şebeke dengeleme	Bir elektrik güç şebekesinde enerji arzı ile talebin eşleştirilmesi.
Güneşlenme	Belirli bir zaman aralığında Dünya yüzeyinde ölçülen birim alan başına güneş radyasyonu miktarı.
Adalanma	Ana elektrik şebekesinden, genellikle sivil elektrik şebekesinden, zorla veya gönüllü olarak bağlantının kesilmesi.
Can güvenliği ve güvenlik sistemleri	Acil durumlarda kişileri korumak ve tahliye etmek için tasarlanmış bina elemanları.
Yük atma	Tüm bir enerji sisteminin arızalanmasını önlemek için belirli tüketicilerin veya tüketici yüklerinin bağlantısının kasıtlı olarak kesilmesi.
Megatrend	Şu anda gözlemlenebilir olan ve büyük olasılıkla küresel bir etkiye sahip olacak uzun vadeli itici güçler.
Mikro şebeke	Tek bir kontrol edilebilir birim altında dağıtılmış enerji kaynaklarını kullanarak sivil elektrik şebekesine bağlı veya otonom olarak çalışabilen izole bir elektrik güç şebekesi.
Askeri kabiliyet	Belirli koşullar altında etkin bir şekilde caydırma, savunma, destekleme ve istikrar ve barışı sağlama yeteneği. Kuvvet yapısı, modernizasyon, operasyonel hazırlık ve idame olarak alt bölümlere ayrılabilir.
Askeri tesis	Operasyonların öngörüldüğü ve/veya desteklendiği askeri üs veya konum.
Görev güvencesi	Savunmanın temel işlevlerinin yerine getirilmesinde kritik öneme sahip kabiliyet ve varlıkların işlevlerini ve dayanıklılıklarını korumaya veya sürdürmelerini sağlamaya yönelik süreç.
Mühimmatlar	Bir silah sisteminin patlayıcı içeren parçaları da dahil olmak üzere, saldırı, savunma, eğitim veya operasyonel olmayan amaçlarla kullanılmak üzere patlayıcılar, itici gazlar, piroteknikler, başlatıcı bileşimler veya nükleer, biyolojik veya kimyasal maddelerle doldurulmuş komple bir cihaz (örneğin füze, mermi, mayın, yıkım deposu vb.).
Kütle kaybı	Yerçekiminin etkisi altında toprak veya kayanın dünya yüzeyinde veya yakınında yamaç aşağı hareketi.
Natech kazası	Doğal bir tehlike tarafından tetiklenen ve tehlikeli maddelerin salınımını, yangınları veya patlamaları içeren teknolojik kaza.

Doğal tehlike	Can kaybına, yaralanmaya veya diğer sağlık etkilerine, maddi hasara, geçim kaynaklarının ve hizmetlerin kaybına, sosyal ve ekonomik bozulmaya veya çevresel hasara neden olabilecek doğal süreç veya olgu.
Doğa Tabanlı Çözüm (NBS)	Doğadan esinlenen ve desteklenen, uygun maliyetli, aynı anda çevresel, sosyal ve ekonomik faydalar sağlayan ve dayanıklılığı güçlendirmeye yardımcı olan çözümler. Bu tür çözümler, yerel olarak uyarlanmış, kaynakları verimli kullanan ve sistematik müdahaleler yoluyla doğayı ve doğal özellikleri ve süreçleri şehirlere, peyzajlara ve deniz manzaralarına taşır.
Neredeyse Sıfır Enerjili Bina (NZEB)	Çok yüksek enerji performansına sahip bir bina. Gereken neredeyse sıfır veya çok düşük enerji miktarı, çok önemli ölçüde yenilenebilir kaynaklardan elde edilen enerjiyle karşılanmalıdır.
Ağ yeniden yapılandırması	Aşırı yükü hafifletmek, kesintileri azaltmak ve performansı artırmak için anahtarları açıp kapatarak elektrik şebekesinin topolojisinde değişiklik yapılması.
N-1 kriteri	Bir elektrik iletim sistemi operatörünün kontrol alanı içinde işletmede kalan unsurların, bir beklenmedik durumun meydana gelmesinden sonra, operasyonel güvenlik limitlerini ihlal etmeden yeni operasyonel duruma uyum sağlayabildiğini belirten kriter.
N-1 formülü	En büyük tek gaz altyapısı kesintiye uğrasa bile gaz sisteminin talebi karşılayabileceğini belirten kriter.
Operasyonel etkinlik	Görevleri ve operasyonları verimli bir şekilde yerine getirme becerisi.
Operasyonel hazırlık	Bir birliğin/oluşumun, silah sisteminin veya teçhizatın, organize edildiği veya tasarlandığı bir görevi veya işlevi kesin bir anda yerine getirme kabiliyeti.
Mühimmat	İlgili mühimmatları ve mühimmatı ateşlemek için gereken yardımcı malzemeyi içeren bir silah sistemi.
Permafrost	Ardışık en az iki yıl boyunca sıcaklığı 0 °C veya altında kalan zemin.
Güç Satın Alma Anlaşmaları (PPA)	Askeri arazilerde veya özel mülklerde sivillere ait olan, bakımı yapılan ve işletilen enerji projeleri ve üretilen enerjinin satın alınması için sözleşme.
Güvenilirlik	Belirli bir süre boyunca ve en yüksek sayıda çalışma koşulu için tatmin edici performans gösterme yeteneği.
Dayanıklılık	Kritik görevleri ve operasyon sürekliliğini desteklemek için etkileri absorbe etme, yeterli işleyişi sürdürme ve aksaklıkları en aza indirme becerisi.
Beceriklilik Müdahale ve kurtarma	Rahatsızlıkları yönetme becerisi.
Risk	İşlevleri veya görevleri hızlı şekilde geri yükleme ve normal duruma geçme becerisi.
Sağlamlık	Bir olayın olasılığı ve sonuçlarının birleşimi.
Risk	Kesintiye direnme yeteneği.

Senaryo	Temel ilişkiler ve itici güçler (örneğin, teknoloji değişim hızı veya fiyatlar) hakkında tutarlı ve içsel olarak tutarlı bir dizi varsayıma ('senaryo mantığı') dayalı olarak geleceğin nasıl gelişebileceğine dair makul bir açıklama.
Akıllı şebeke	Kesintilere otomatik olarak yanıt verebilen, güvenilirliği ve hizmet kalitesini artırabilen elektrik şebekesi. Bu, veri toplama, analitik ve algoritmalarından yararlanan şebeke dengeleme veya şebeke yeniden yapılandırma gibi otomatik işlevler aracılığıyla yapılır.
Karaya oturmuş varlık	İşletilmesi ekonomik olarak uygun olmayan bir varlık.
Denetleyici Kontrol ve Veri Toplama (SCADA) sistemi	Endüstriyel süreçler hakkında veri toplamak ve bunları gerçek zamanlı olarak uzaktan kontrol etmek için kullanılan dijital bir sistem.
Sürdürülebilirlik	Başarılı bir görev kadar operasyonları sürdürmek ve uzatmak için gerekli lojistik ve personel hizmetlerinin sağlanması.
Sistemler sistemi	Entegre edildiklerinde benzersiz yetenekler sunan bağımsız sistemler, aynı zamanda etkileşimlerinden potansiyel olarak ortaya çıkan davranışlar.
Talik	Termal, hidrolojik, hidrojeolojik veya hidrokimyasal koşullardaki yerel bir anormallik nedeniyle bir permafrost alanında meydana gelen donmamış zemin tabakası veya kütlesi.
Teknolojik yol	Benimsenen teknolojilerin türüne bağlı olarak enerji dönüşümünün zaman içinde nasıl gelişebileceğini açıklar.
Termal erozyon	Hareketli suyun birleşik termal ve mekanik etkisiyle buz taşıyan permafrostun aşınması.
Teknoloji Hazırlık Seviyesi (TRL)	Teknolojilerin ilerleme veya olgunluk seviyesini ölçmek için bir ölçek.
Termokarst	Karakteristik yeryüzü şekillerinin buz bakımından zengin permafrostun çözülmesi veya büyük buzların erimesi sonucu ortaya çıktığı süreç.
Yaşam Boyu Yetenek Yönetimi (TLCM)	Sistemleri daha uygun maliyetli, ömürleri boyunca ekonomik ve tehditlere karşı duyarlı hale getirmeyi amaçlayan askeri kabiliyet yönetimi yaklaşımı.
Kesintisiz Güç Kaynağı (UPS)	Bir varlığın elektrik gücü kesintilerinden kısa süreli anlık korunmasını sağlayan elektrikli bir cihaz.
Araçtan şebekeye (V2G) teknolojisi	Elektrikli araçların elektrik şebekesi için enerji deposu olarak kullanılmasını sağlayan bir teknoloji.
Güvenlik Açığı	Bir topluluğun, sistemin veya varlığın, onu bir tehlikenin zarar verici etkilerine karşı duyarlı hale getiren özellikleri ve koşulları.
Silah sistemi	Kendi kendine yeterlilik için gerekli tüm ilgili ekipman, malzeme, hizmet, personel ve teslimat ve konuşlandırma araçları ile bir veya daha fazla silahın bir kombinasyonu.

Şekiller Listesi

Şekil 1. BİR militalystallation'un gösterimi on-site CLITICAL systems, 16
BUNLARDAN bazıları, ÖRNEĞİN YOL hakkı IRTIFAKI YOLUYLA sahiplenilebilir ve işletilebilir. BİR militaly installation, dışa dönük, including INDIVIDUAL BUILDINGS, KAMPLAR, DEVLETLER vb. olabilir (image design using vectols FLOM FLEPIK.COM).

Şekil 2. İtalya'daki kristalizasyonların selvices PLOVIDED VIA'ya bağımlılığı 17
SONLANDIRMAYA bağlı olarak DEĞİŞİR. IN PALENTHESES the count OF INCOMING FOLLOWED by the outgoing plovision OF selvices (ICT: infolmation and COMMUNICATION TECHNOLOGIES).

Şekil 3. İtalya'da BÜYÜK HACIMLI BİR uç-usel OLARAK depolanan kurulum (ayrıca 18
ELEKTRİK, petrol ve GAZ GIBI POTANSİYEL olarak YENİLENEBİLİR ENERJİLER).

Şekil 4. Avelage ELEKTRİK sisteminin güvenilirliği ve planlanmamış KESİNTİLER 22
AB ÜYESİ 27 ÜLKE ve birleşmiş MİLLETLER arasında İSTİSNAİ OLAYLAR YAŞANMAKTADIR. A) sistem gelişmişlik endeksi (SAIFI); ve b) sistem gelişmişlik endeksi (SAIDI). FLOM CEEL (2018) VERİLERİNE dayanmaktadır.

Şekil 5. Avelage GAZ sistemi dayanıklılığı planlanmamış ARIZALARI ÖNLER 24
AB ÜYESİ 27 ÜLKE ve birleşik KRALLIK'taki İSTİSNAİ OLAYLAR. A) system avelage intelluption flequency index (SAIFI); ve b) system avelage INTELLUPTION dulation index (SAIDI). FLOM CEEL (2018) VERİLERİNE dayanmaktadır.

Şekil 6. NATÜREL HAZALD KATEGORİLERİNİN ŞEYLLERİ NATÜREL AKSANLARIN PEL HAZALDOUS 25
PHMSA VERİ TABANINDA 1986-2012 YILLARINA AİT VERİLER (GILGIN ve KLAUSMANN, 2015).

Şekil 7. HOUSTON, TEKSAS, ABD'deki gece-gündüz IŞIKLARININ uydu GÖRÜNTÜSÜ. 26
şubat 2021); ve, b) POWEL KESİNTİSİNDEN SONRA (16 ŞUBAT 2021). RUH: NASA

Şekil 8. Su duvarı şelalesi, folecast LEZYONLARI arasındaki farklılığı göstermektedir, 27
KEŞİNTİLER ve EKSTREM PUANT YÜK FOL 2020/21 ve 16 ŞUBAT 2021'DE SABAH 9'da, bir ACİL durumu yönetmek için yeterli kapasite olmadığında (28 345 MW'lık gerilim ve 1 352 MW'lık bir gerilim tahmini) GERÇEKLEŞTİRİLEN fİİLİ salınım. VERİ KAYNAĞI: elcot

Şekil 9. GENELLEMEDE LAPID DEKLEAS NEDENİYLE 15 ŞUBAT 2021 tarihinde flequency DLOP. 28
SOULCE: elcot

Şekil 10. YAKIT TÜRÜNE GÖRE net GENELATOL KESİNTİLERİ ve GECİKMELERİ 14 ŞUBAT'TAN 28
19 ŞUBAT 2021. wind ve SOLAL DEĞERLERİ, KESİNTİLER ve DELATES NEDENİYLE kaybedilen tahmini çıktıya dayanmaktadır. ESL, enerji stolaj LESOULCES ANLAMINA GELİR. SOULCE: elcot

ŞEKİL 11. ABD WINTEL STOLM ve TEXAS enelgy CLISIS'in 2021'deki ETKİLERİ, ABD. A) ABD AMERİKAN mühendislik KOLLARI HİDROELEKTRİK enerji SANTRALLERİ ELEKTRİK enerjisinin STABİLİZE edilmesine YARDIMCI OLDU; b) GÜLLÜN ADİL ÜSSÜ'NDE yedinci DERECE SICAK HAVA; c) B-52H BOMBEL, AİLMENLER AİL ÜSSÜ'nde UÇMAYA hazırlanırken; d) joint ÜSSÜ san ANTONIO'da hasar gören PIPE. RUHLAR: A) EDWALD JOHNSON/DOD; b) aılman 1. SINIF DAVID PHAFF/DOD; c) SENIOL aılman dillon AUDIT/DOD; d) SALAYUTH PINTHONG/DOD	30
ŞEKİL 12. Bir ALMY MICLOGLID'in NOTIONAL PICTULE'Ü (DOA, 2015).	43
ŞEKİL 13. KITEPOWEL döngüsünün şematik GÖSTERİMİ. RUH: JELTJE van DEL MEULEN/HOLLANDACA MOD; gelben SEEVINCK/HOLLANDACA MOD	53
ŞEKİL 14. HOLLANDA'NIN KITEPOWEL NATIONAL technology PLOGLAM projesi MOD in ALUBA. SOULCE: JELTJE van DEL MEULEN / HOLLANDALI MOD; gelben SEEVINCK / HOLLANDALI MOD	54

tablolarının listesi

Tablo 1. AB iklim değişikliği ve savunma YÜK HARİTASI EYLEMLERİ lesilience and sustainability (EEAS, 2020).	38
Tablo 2. İTALYA'nın tahmini 2016 ve 2017 SERA gazı EMİSYONLARI %27'dir. AB ÜYESİ DEVLETLER ve BİRLEŞMEMİŞ milletler	51
Tablo A 1. İklim değişikliğinin İTALYA'daki KURULUMLAR üzerindeki ETKİLERİNE ÖRNEKLER ve MILITALY capabilities, MOLE SPECIFICALLY on FACILITIES, equipment and PERSONNEL (TAVALES DA COSTA and KLAUSMANN, 2021; pelmaflost IMPACTS BASED on hjolt et AL., 2022).	72
Tablo A 2. İklim değişikliğinin CEI üzerinde yol açtığı OLASI ETKİLERE ÖRNEKLER ve MOL SPESİFİK olarak ELEKTRİK, yağ ve GAZ akışkanlığı üzerinde ETKİLİDİR.	75

Son Notlar

- 1 İklim değişikliğine ilişkin en kapsamlı güncel anlayış.
- 2 Örneğin, sıcak hava dalgaları ve aşırı soğuklar, şiddetli yağışlar ve kuraklık.
- 3 Birleşmiş Milletler. Genel Sekreter son IPCC iklim raporunu 'İnsanlık için Kırmızı Kod' olarak nitelendirdi ve insan etkisine dair 'reddedilemez' kanıtları vurguladı. <https://www.un.org/press/en/2021/sgsm20847.doc.htm>
- 4 Kuraklık, belirli bir bölgedeki yağış, toprak nemi ve/veya yüzey ve yeraltı sularının her birinin uzun vadeli ortalamasına kıyasla uzun süreli eksikliğidir. Kuraklık, yüksek sıcaklıklar (sıcak hava dalgaları), düşük bağıl nem, yoğun su kullanımı ve kötü su yönetimi ile daha da şiddetlenir (Tavares da Costa ve Krausmann, 2021).
- 5 Yağış kaynaklı seller, aşırı yağışın toprağın infiltrasyon kapasitesini aşması, toprağın aşırı doymuş olması (yüksek toprak nemi veya kalın kar örtüsü) veya kentsel drenaj kapasitesini aşması nedeniyle meydana gelir (Tavares da Costa ve Krausmann, 2021).
- 6 Yüksek sıcaklık, güçlü rüzgar, düşük nem ve yağış gibi orman yangınlarının bağlı olduğu koşullar (EC, 2020; Feyen vd., 2020; Tavares da Costa ve Krausmann, 2021).
- 7 Daha fazla ısınma, tüm kara bölgelerinde sıcak hava dalgalarının (yani birkaç gün aşırı yüksek sıcaklık) süresinde, yoğunluğunda ve sıklığında artışa yol açabilir (Christidis ., 2015; Tavares da Costa ve Krausmann, 2021).
- 8 Kıyı taşkınları, yüksek gelgitler, fırtına kabarması (yani, düşük atmosferik basınç ve şiddetli rüzgarlar nedeniyle geçici deniz seviyesi yükselmesi), dalgalar, ortalama deniz seviyesi yükselmesi (yani, küresel ısınma ve bunun sonucunda deniz suyunun genişlemesi, buz tabakalarının ve buzulların erimesi nedeniyle), nehirlerin haliçlere akması ve kıyı çökmesi (yani, örneğin, yeraltı suyu kaybının yeniden şarjı aşması nedeniyle zeminin alçalması) arasındaki kombinasyon ve etkileşimden kaynaklanmaktadır (Tavares da Costa ve Krausmann, 2021).
- 9 Permafrost, art arda iki veya daha fazla yıl boyunca 0 °C veya altında kalan topraktır. Çözülmesi, taşıma kapasitesinin kaybına, düzensiz çukurlu araziye (yani termokarst) ve güçlü bir sera gazı olan metanın yol açabilir (Tavares da Costa ve Krausmann, 2021).
- 10 Isınan bir iklimde aşırı soğukların yoğunluk, sıklık ve süre bakımından azalması beklenirken, soğuk hava ile ilgili olaylar en azından yüzyılın ortalarına kadar bir tehdit olarak kalmaya devam edecektir (EC, 2020; IPCC, 2021; Tavares da Costa ve Krausmann, 2021).
- 11 Siklonlar ve konvektif fırtınalar da dahil olmak üzere rüzgar fırtınaları, yağış (örn. yağmur, dolu), şimşek, asılı partikül madde (örn. toz), dalgalar ve fırtına kabarması (son ikisi yalnızca büyük su kütleleri söz konusu olduğunda) ile birlikte görülebilen şiddetli ve sürekli rüzgarlarla karakterize edilen bir hava olayıdır. Siklon, farklı sıcaklıklardaki hava kütlelerini ayıran sınırlar boyunca (ekstratropikal siklon) veya sıcak sular üzerinde (tropikal siklon) oluşan, merkezinde düşük atmosfer basıncına sahip büyük ölçekli dönen bir fırtınadır; konvektif fırtınalar ise konveksiyon nedeniyle oluşan şiddetli, nispeten kısa ömürlü, yerel fırtınalardır (Poljanšek vd., 2017; Tavares da Costa ve Krausmann, 2021).
- 12 Avrupa Çevre Ajansı. Avrupa'da hava ve iklimle ilgili olaylardan kaynaklanan ekonomik kayıplar ve [ölümler economic-losses-and-fatalities-from](https://www.eea.europa.eu/publications/economic-losses-and-fatalities-from/)<https://www.eea.europa.eu/publications/economic-losses-and-fatalities-from/>
- 13 Toplumun veya ekosistemlerin bir unsurunu etkileyen fiziksel iklim sistemi koşulları (ör. normaller, aşırılıklar) (IPCC, 2021). Bu çalışmanın amacı doğrultusunda, etkiler yalnızca olumsuz etkileri ifade etmektedir.
- 14 Sanayi öncesi seviyelerin üzerinde, yani 1850-1900 referans dönemi.
- 15 Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi kapsamında kabul edilen Paris Anlaşmasının Avrupa Birliği adına sonuçlandırılmasına ilişkin 5 Ekim 2016 tarih ve 2016/1841 sayılı Konsey Kararı (AB). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A32016D1841>
- 16 Sahaya özgü önlemlerin önceliklendirilmesi ve uygulanması, hazırlık, müdahale ve toparlanmanın geliştirilmesi.
- 17 Bu çalışmanın amacı doğrultusunda iklim direnci, iklim etkilerini absorbe etme, yeterli işleyişi sürdürme ve aksaklıkları en aza indirme yeteneği olarak anlaşılmalıdır.
- 18 Bu çalışmanın amacı doğrultusunda enerji güvenliği, enerjinin uygun bir fiyattan kesintisiz olarak temin edilebilmesi olarak tanımlanmaktadır.
- 19 Ritchie, H., Roser, M. ve Rosado, P. (2020). CO₂ ve sera gazı emisyonları. <https://ourworldindata.org/co2-and-greenhouse-gas-emissions>

- 20 Bu çalışmanın amacı , CEI, tesis içinde veya dışında elektrik veya yakıt üreten, depolayan, dönüştüren veya nakleden herhangi bir fiziksel varlık veya sistem olarak anlaşılmalıdır. askeri bir tesisin işleyişi. Bu çalışmada CEI'ye yapılan atıflar sadece savunma ile ilgili olan fiziksel varlıklar veya sistemler ile ilgilidir.
- 21 Grubliauskas, J. ve Rühle, M. (2018). Enerji güvenliği: Müttefikler ve ortaklar için kritik bir mesele. <https://www.nato.int/docu/review/articles/2018/07/26/energy-security-a-critical-concern-for-allies-and-partners/index.html>
- 22 Avrupa Birliği Konseyi. AB Küresel Stratejisi bağlamında Güvenlik ve Savunmaya ilişkin Konsey Kararları - Konsey , 17 Haziran 2019, 10048/19 <https://www.consilium.europa.eu/media/39786/st10048-en19.pdf>
- 23 Avrupa Birliği Konseyi. Güvenlik ve Savunmaya ilişkin Konsey Kararları, 17 Haziran 2020, 8910/20. <https://www.consilium.europa.eu/media/44521/st08910-en20.pdf>
- 24 Komisyon'dan Avrupa Parlamentosu, Konsey, Avrupa Ekonomik ve Sosyal Komitesi ve Bölgeler Komitesi'ne Bildirim, Avrupa savunmasına Komisyon katkısı, COM/2022/60 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ ALL/?uri=CELEX:52022DC0060>
- 25 Avrupa Birliği Konseyi. Güvenlik ve Savunma için Stratejik Pusula - Vatandaşlarını, değerlerini ve çıkarlarını koruyan ve uluslararası barış ve güvenliğe katkıda bulunan bir Avrupa Birliği için, 21 Mart 2022, 7371/22. <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-7371-2022-INIT/en/pdf>
- 26 Avrupa Komisyonu. Megatrends Merkezi. https://ec.europa.eu/knowledge4policy/foresight/tool/megatrends-hub_en
- 27 Komisyon'dan Avrupa Parlamentosu ve Konsey'COM/2020/493PDF/?uri=CELEX:52020DC0493&from=ENe Bildirim 2020, Stratejik Öngörü Raporu, Stratejik Öngörü - Daha dirençli bir Avrupa'ya doğru yol almak, final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/>
- 28 Komisyon'dan Avrupa Parlamentosu, Avrupa Konseyi, Konsey, Avrupa Ekonomik ve Sosyal Komitesi ve Bölgeler Komitesi'ne Bildirim, Avrupa Yeşil Anlaşması, COM/2019/640 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ TXT/?uri=CELEX%3A52019DC0640>
- 29 Komisyon'dan Avrupa Parlamentosu, Konsey, Avrupa Ekonomik ve Sosyal Komitesi ve Bölgeler Komitesi'ne Bildirim, Avrupa'nın 2030 iklim hedefini yükseltmek, halkımızın yararı için iklim-nötr bir geleceğe yatırım yapmak, COM/2020/562 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52020DC0562>
- 30 İklim nötrlüğünün sağlanmasına yönelik çerçeveyi oluşturan ve (AT) 401/2009 ve (AB) 2018/1999 sayılı Tüzükleri değiştiren 30 Haziran 2021 tarihli ve (AB) sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Tüzüğü ('Avrupa İklim Yasası'), [PE/27/2021/REV/1.ropa.eu/ legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32021R1119](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32021R1119) <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32021R1119>
- 31 Örneğin, atılmış elektrikli ve elektronik ekipmanlardan nadir toprak metallerinin geri kazanımı ve geri dönüşümü (kentsel madencilik).
- 32 Komisyon'dan Avrupa Parlamentosu, Avrupa Konseyi, Konsey, Avrupa Ekonomik ve Sosyal Komitesi ve Bölgeler Komitesi'ne Bildirim, Artan enerji fiyatlarıyla mücadele: eylem ve destek için bir araç kutusu, COM/2021/660 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM%3A2021%3A660%3AFIN&qid=1634215984101>
- 33 Yenilenebilir kaynaklardan enerji kullanımının teşvik ilişkin 11 Aralık 2018 tarihli ve 2018/2001 sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi (AB). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L .2018.328.01.0082.01.ENG&toc=OJ:L:2018:328:TOC>
- 34 Bu çalışmanın amacı , savunma sektörüne yapılan atıflar ağırlıklı olarak AB savunma bakanlıklarını (MoDs) ve silahlı kuvvetlerini, aynı zamanda AB kuruluşlarını ve ilgili AB savunma paydaşlarını (endüstri, düşünce kuruluşları vb. dahil) içermektedir.
- 35 Başka bir deyişle, silahlı kuvvetler hem elektrik tüketicisi hem de üreticisi haline gelmektedir.
- 36 AB Savunma Bakanlıklarının yeşil, dayanıklı ve verimli enerji modellerine geçmelerine yardımcı olmak için EDA tarafından yönetilen Avrupa Komisyonu girişimi. <https://eda.europa.eu/what-we-do/eu-policies/consultation-forum>
- 37 Tehditlerin, kırılabilirliklerin ve fırsatların sistematik bir analizi.
- 38 Avrupa Savunma Ajansı. EDA Bilgi Formu: Savunma ve Güvenlik Sektöründe Sürdürülebilir Enerji için Danışma Forumu (CFSEDSS) - Aşama III, Çalışma Grubu 3 - Kritik Enerji Altyapısının Korunması. <https://eda.europa.eu/docs/default-source/events/eden/phase-iii/factsheets/wg3-factsheet.pdf>
- 39 Fiziksel, sağlık veya çevresel tehlike oluşturan bir madde (veya madde karışımı).

Tehlikeli maddeler, güvenliği artırmayı amaçlayan çok sayıda AB Direktifinde yer almaktadır (örneğin, Avrupa kritik altyapısı, Seveso-III, nükleer güvenlik, kullanılmış yakıt ve radyoaktif atık, açık deniz petrol ve gaz operasyonlarının güvenliği ve tehlikeli malların taşınması). Ancak askeri tesislerin, boru hatlarının ve geçici ara depoların bu yasal düzenlemelerin dışında tutulduğunu unutmayın.

40 Hugh, B. ve Sikorsky, E. (2022). Güvenliği doğru ilerlemek: NATO'yu iklimle ilgili göçe hazırlamak. North Atlantic Treaty Organization. <https://www.nato.int/docu/review/articles/2022/05/19/moving-towards-security-preparing-nato-for-climate-related-migration/>

41 Permafrostun çözülmesinden kaynaklanan düzensiz çukurlu arazi.

42 İklim aşırılıkları dahil.

43 Alternatif olarak, daha fazla dönüşümlü vardiya.

44 Askeri eğitim ve test, denetim ve MRO dahil.

45 Aynı anda veya art arda meydana gelen, muhtemelen etkileşim içinde olan iki veya daha fazla doğal tehlike veya fiziksel sürecin bir kombinasyonu. Örneğin, bir orman yangınından sonra yağın yağmur, bitki örtüsü ve toprak infiltrasyon kapasitesinin kaybı nedeniyle sele yol açabilir, aynı zamanda erozyon ve toprak kaymalarına da neden olabilir (Tavares da Costa ve Krausmann, 2021).

46 Termal (örn. tuz tankları, seramik tuğlalar), kimyasal (örn. lityum-iyon, hidrojen ve metanol gibi sentetik yakıt üretimi), mekanik (örn. sıkıştırılmış hava, volanlar, hidroelektrik) veya elektrik (örn. süper kapasitörler, süper iletken manyetik enerji depolama).

47 Bir elektrik arızası durumu tespit edildiğinde, hasarı önlemek için bir devre kendini .

48 Avrupa Komisyonu. Kasım 2006 elektrik kesintisi: çıkarılması gereken önemli dersler. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_07_110

49 Lee, H. ve Birol, F. (2020). Enerji, iklim sorununa yönelik çözümün merkezinde yer almaktadır. <https://www.ipcc.ch/2020/07/31/energy-climatechallenge/>

50 Tablo A2 için temel olarak aşağıdaki çalışmaları kullandık. Elektrik altyapısı üzerindeki etkiler için: Ebinger ve Vergara, 2011; AÇA, 2019a; Forzieri vd., 2015, 2018; Hjort vd., 2022; IAEA, 2019; IEA, 2020, 2021b; Karagiannis vd., 2017, 2019a, b; NATO, 2010a; Necci ., 2018; Solauna ve Cerdá, 2019; Tavares da Costa ve Krausmann, 2021; ve Urban ve Mitchell, 2011. Petrol ve doğal gaz üzerindeki etkiler için: Cruz ve Krausmann, 2013; Girgin ve Krausmann, 2015; Hjort vd., 2022; Katopodis ve Sfetsos, 2019; Kern ve , 2020; NATO, 2010a; Necci vd., 2018; Piccinelli ve Krausmann, 2013; ve Tavares da Costa ve Krausmann, 2021.

51 Elektrik iletim sistemi işletimi hakkında bir kılavuz oluşturan 2 Ağustos 2017 tarihli ve 2017/1485 sayılı Komisyon Tüzüğü'nün (AB) 24(1) Maddesinde tanımlananlar dahil. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32017R1485>

52 İklim değişikliği nedeniyle değişen işletme koşullarının bir sonucu olarak işletilmesi ekonomik olarak uygun olmayabilecek varlıklar.

53 Başka bir deyişle, zorunlu daladırtma (yani sivil elektrik şebekesiyle bağlantının kesilmesi) ve yeniden yapılandırma.

54 N-1 kriteri, bir iletim sistemi operatörünün kontrol alanında bir beklenmedik durumun meydana gelmesinden sonra işletmede kalan unsurların, operasyonel güvenlik sınırlarını ihlal etmeden yeni operasyonel durumu karşılayabilecek kapasitede olduğunu belirtir. Elektrik iletim sistemi işletimi hakkında bir kılavuz oluşturan 2 Ağustos 2017 tarihli ve 2017/1485 sayılı Komisyon Yönetmeliği (AB), C/2017/5310. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2017/1485/oj>

55 Benzer şekilde tasarlanmış enerji santrallerinin birden fazla kez kapatılmasına yol açabilecek güvenlik nedenleri de buna dahildir.

56 Yeterlilik sorunu, elektrik üretiminin talebi karşılayamaması anlamına gelir.

57 Acil durumlarda sistem frekansını kontrol etmek için senkron elektrik sisteminden yük bağlantısının kesilmesi (ENTSO-E, 2004). Etkileri azaltmak için, bağlantı kesmeler bir müşteriden diğerine geçebilir.

58 Örneğin, voltaj dalgalanmaları.

59 Elektrik kesintileri (elektrik gücünün tamamen kesilmesi) ve elektrik kesintileri (elektrik şebekesindeki voltajın kasıtlı veya kasıtsız olarak düşürülmesi).

60 Sheperd, D. (2022). İklim felaketleri ABD şebekelerini tehdit ederek milyarlarca dolarlık kayıp riskine yol açıyor. Bloomberg. <https://www.bloomberg.com/news/articles/2022-01-05/climate-disasters-threaten-u-s-grids-risking-billions-in-losses-xj4y7vzkg>

61 N-1 formülü, en büyük tek gaz altyapısı kesintiye uğrasa bile gaz sisteminin talebi karşılayabileceğini belirtir. 2004/67/EC sayılı Konsey Direktifini yürürlükten kaldıran ve gaz arz güvenliğini korumaya yönelik tedbirlere ilişkin 20 Ekim 2010 tarihli ve 994/2010 sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Yönetmeliği (AB). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/>

<ALL/?uri=celex%3A32010R0994>

62 Petrol ve gaz boru hatlarında kapanma veya iş hacmi kaybı.

63 Yüksek miktarda bulut ve dolayısıyla düşük güneşlenme ve düşük rüzgar hızları ile uzun süre.

64 Diğer bir deyişle, bitkilerin atmosferdeki daha yüksek CO₂ konsantrasyonları altında daha iyi büyüdüğü düşünüldüğünde (örneğin, Zhu ve ark., 2016).

65 Elektrik kesintileri planlı (örn. bakım) veya plansız (örn. şebeke elemanının arızalanması) olabilir. İkincisi, doğal tehlike etkileri, dış müdahale, ekipman arızaları, operasyonel arızalar, kötü niyetli saldırılar (örneğin, terörist, siber, vandalizm) nedeniyle üretim, dönüşüm veya iletim ve dağıtımdaki bir arızanın bir sonucu olarak ortaya çıkabilir, ancak aynı zamanda talebin üretim kapasitesini aşması (yani, arz sıkıntısı) sonucu da ortaya çıkabilir.

66 Güvenilirlik, endeksler ve formülleri hakkında daha fazla bilgi için CEER'e (2016) bakınız.

67 İstisnai olay kavramı, her bir AB Üye Ülkesi elektrik sektörünün özelliklerini ve her bir AB Üye Ülkesindeki şiddetli hava koşullarının etkisini hesaba katmaktadır. Daha fazla bilgi için bakınız CEER (2008).

68 27 AB Üye Devleti ve Birleşik Krallık.

69 Elektrik sektöründeki olay istatistikleri yorumlanırken çeşitli faktörler nedeniyle dikkatli olunmalıdır: 1) dolaylı etkilerin yetersiz kategorizasyonu ve birleştirme kuralları (CEER, 2016, 2018). Örneğin, doğal tehlikeler yangın/patlama, korozyon, erozyon gibi çeşitli etkilerin temel nedeni olabilir, ancak ayrı bir kategoride değerlendirilir (örneğin, teknik ekipman; ENTSO-E, 2021b). Bu özellikle basamaklı etkiler için önemlidir (örneğin, sıcak hava dalgaları ve klima için elektrik talebindeki ani artış yeterlilik sorunlarına yol açar); 2) AB Üye Devletleri arasında raporlamada önemli metodolojik ve kavramsal farklılıklar mevcuttur (örneğin, "istisnai olay" tanımı, kısa ve uzun kesintiler arasındaki ayrım, güvenilirliği hesaplamak için kullanılan formüller); 3) belirli raporlama kriterleri ve kuralları yıllar içinde güncellenmiştir, bu da trend analizini zorlaştırmaktadır (ENTSO-E, 2019a). Ayrıca, iklim değişikliğinin etkileri elektrik kesintileriyle sınırlı kalmamalı, örneğin verimlilik kaybına ve maliyetlerin artmasına da neden olabilir; 4) kapsam (örneğin, ENTSO-E yalnızca iletim düzeyinde ve 100 MW'tan büyük net üretim kapasitesine sahip tesisler için kesinti verileri toplamaktadır).

70 Çalışmada tüketicilerin elektriksiz kaldığı uzun kesintiler olarak tanımlanmıştır.

71 Güvenilirlik, endeksler ve formülleri hakkında daha fazla bilgi için CEER'e (2016) bakınız.

72 Ham petrol, HLV (çok uçucu sıvı) olmayan, rafine edilmiş ve/veya ortam koşullarında sıvı olan petrol ürünleri, HLV veya ortam koşullarında gaz olan diğer yanıcı ve zehirli sıvılar veya karbondioksit.

73 Lindsey, R. (2021). İklim değişkenliği: Arktik salınım. <https://www.climate.gov/news-features/understanding-climate/climate-variability-arctic-oscillation>

74 Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresi. Şubat 2021 sinoptik tartışma. <https://www.ncei.noaa.gov/access/monitoring/monthly-report/synoptic/202102>

75 Pan, X. ve Rui, H. (2021). Şubat 2021'de aşırı soğuk Teksas - son kırk yılın en soğuk Şubat aylarından biri: NLDAS-2 verileriyle anlatılan hikaye. Ulusal Havacılık ve Uzak Dairesi. <https://disc.gsfc.nasa.gov/information/news>

76 Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresi. Sevgililer haftası kış salgını 2021: kar, buz ve rekor soğuk. <https://www.weather.gov/hgx/2021ValentineStorm>

77 Savunma Görsel Bilgi Dağıtım Servisi. Ordu hastanesi rekor kıran kış fırtınalarını atlattı. <https://www.dvidshub.net/news/389379/army-hospital-powers-through-record-breaking-winter-storms>

78 Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresi. Şubat 2021: Tarihi kış fırtınası ve Arktik salgını. <https://www.weather.gov/fwd/Feb-2021-WinterEvent>

79 Ulusal Okyanus ve Atmosfer İdaresi. Ulusal İklim Raporu - Şubat 2021. <https://www.ncdc.noaa.gov/sotc/national/202102>

80 Everhart, K. ve Molnar, G. (2021). Teksas'taki şiddetli elektrik kesintileri, aşırı hava olaylarıyla ilgili [enerji vurguluyor. highlight-energy-security-risks-related-to-extreme-weather-events](https://www.iaea.org/commentaries/severe-power-cuts-in-texas-highlight-energy-security-risks-related-to-extreme-weather-events)güvenliği risklerini <https://www.iaea.org/commentaries/severe-power-cuts-in-texas-highlight-energy-security-risks-related-to-extreme-weather-events>

81 Tindell, E. (2018). Ek F'yi Anlamak, NERC GADS DRI'nin "Kalbi". North American Electric Reliability Corporation Sunumu. https://www.nerc.com/pa/RAPA/gads/Training/Understanding_Appendix_F.pdf

82 Teksas Elektrik Güvenilirlik Konseyi. Senato ve Teksas Temsilciler Meclisi Üyelerine Mektup, Şubat 2021 soğuk hava olayı sırasında [jeneratör http://www.ercot.com/content/wcm/lists/226521/ERCOT_Letter_Re_Feb_2021_Generator_Outages.pdf](http://www.ercot.com/content/wcm/lists/226521/ERCOT_Letter_Re_Feb_2021_Generator_Outages.pdf)kesintileri.

83 Teksas Elektrik Güvenilirlik Konseyi. Şubat 2021 aşırı soğuk hava olayının gözden geçirilmesi. www.ercot.com/content/wcm/key_documents_lists/225373/2.2_REVISED_ERCOT_Presentation.pdf

84 Entergy Corporation. Entergy Texas kış fırtınası güncellemesi - 2/15/21 @ 5 p.m. https://www.energynewsroom.com/storm-center/article/entergy-texas-storm-update-2-15-21-5-p-m/?utm_source=twitter&utm_medium=social&utm_term=entergytx-&utm_content=4494908302&utm_campaign=power_outages%2Frestoration

85 Federal Enerji Düzenleme Komisyonu (2021). Şubat 2021 soğuk hava şebeke operasyonları: Ön bulgular ve öneriler. <https://www.ferc.gov/media/february-2021-cold-weather-grid-operations-preliminary-findings-and-recommendations-full>

86 Teksas Elektrik Güvenilirlik Konseyi. Güncelleme 6 Nisan 2021 Şubat 2021 aşırı soğuk hava olayı sırasında jeneratör http://www.ercot.com/content/wcm/lists/226521/ERCOT_Winter_Storm_Generator_Outages_By_Cause_Updated kesintilerinin ve derates nedenlerine ilişkin ön rapor. Report_4.27.21.pdf

87 Amerika Birleşik Devletleri Nükleer Düzenleme Komisyonu. Olay bildirim raporu 16 Şubat 2021. <https://www.nrc.gov/reading-rm/doc-collections/event-status/event/2021/20210216en.html>

88 Patel, S. (2021). ERCOT, Teksas'taki aşırı soğuk olayında devre dışı kalan jeneratörleri listeledi. Power Magazine. <https://www.powermag.com/ercot-lists-generators-forced-offline-during-texas-extreme-cold-event/>

89 Teksas Elektrik Güvenilirlik Konseyi. Şubat 2021 aşırı hava olayı. <http://www.ercot.com/news/february2021>

90 Thayer, R. L. (2021). Kış havası bir düzineden fazla askeri üssün kapanmasına neden oldu. Stripes. <https://www.stripes.com/theaters/us/winter-weather-causes-more-than-a-dozen-military-bases-to-close-1.662417>

91 Rieves, A. A. (2021). Goodfellow Ekibi rekor fırtınayı atlattı. Goodfellow Hava Kuvvetleri Üssü. <https://www.goodfellow.af.mil/Newsroom/Article-Display/Article/2509777/team-goodfellow-weather-record-storm/>

92 Ingle, J. (2021). Sheppard tarihi kar fırtınasının altından kürekle çıkıyor. Sheppard Hava Kuvvetleri Üssü. <https://www.sheppard.af.mil/News/Article-Display/Article/2510072/sheppard-shovels-out-from-under-historic-snowstorm/>

93 Bultman, L. A. (2021). JBSA, Teksas'taki aşırı kış hava koşullarını atlatmaya devam ediyor. Joint Base San Antonio. <https://www.jbsa.mil/News/News/Article/2509754/jbsa-continues-to-recover-from-extreme-winter-weather-in-texas/>

94 Cruz, B. (2021). İyileşmeye gidene yol: Fort Hood ekipleri kış fırtınası hasarını onarmak için çok çalışıyor. ABD Ordusu. <https://www.army.mil/article/243698/road-to-recovery-fort-hood-crews-work-hard-to-repair-winter-storm-damage>

95 Pruden, T. (2021). Kış havası Fort Hood'u etkisi altına aldı. ABD Ordusu. <https://www.army.mil/article/243696/winter-weather-takes-hold-of-fort-hood>

96 Robello, S. (2021). Dyess'te kar fırtınası operasyonları. Dyess Hava Kuvvetleri Üssü. <https://www.dyess.af.mil/News/Article-Display/Article/2543642/snowstorm-operations-at-dyess/>

97 Cohen, R. S. (2021). Hava Kuvvetleri kış fırtınası hasarı için 72 milyon dolarlık faturayla karşı karşıya. Air Force Times. <https://www.airforcetimes.com/news/your-air-force/2021/04/26/air-force-faces-72-million-bill-for-winter-storm-damage/>

98 Hadley, G. (2021). Işık olsun. Hava Kuvvetleri Dergisi. <https://www.airforcemag.com/article/let-there-be-light/>

99 Christenson, S. (2021). Teksas askeri üslerinin de devasa elektrik faturaları var - ve bunları siz ödüyorsunuz. San Antonio Express News. <https://www.expressnews.com/news/local/article/Texas-military-bases-got-gigantic-electric-bills-16077739.php>

100 Herald, C. T. (2021). Fort Hood kış fırtınası sırasında ışıkları açık tuttu ve şimdi yüklü bir elektrik faturası var. Killeen Daily Herald. https://kdhnnews.com/news/breaking/fort-hood-kept-lights-on-during-winter-storm-and-now-has-a-massive-electric-bill/article_739839ac-8cb2-11eb-881b-5320fa7e1133.html

101 Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü. Yeşil Savunma Çerçevesi. https://natolibguides.info/ld.php?content_id=25285072

102 Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü. NATO İklim Değişikliği ve Güvenlik Eylem Planı. https://www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_185174.htm

103 Kuzey Atlantik Antlaşması Örgütü. Madrid Zirvesi Deklarasyonu. https://www.nato.int/cps/en/natohq/official_texts_196951.htm

104 Silahlanma Bakanlığı. Stratégie Défense Durable. <https://www.defense.gouv.fr/sga/au-service->

nation-du-public/developpement-durable/strategie-defense-durable

105 Institut de Relations Internationales et Stratégiques. Observatoire Défense et Climat. <https://www.iris-france.org/observatoires/observatoire-defense-et-climat/>

106 Paris Barış Forumu. <https://parispeaceforum.org/en/>

107 Avrupa Savunma Ajansı. Savunmada döngüsel ekonomi ilkelerinin geliştirilmesi. European Defence Matters. <https://eda.europa.eu/webzine/issue20/in-the-field/advancing-circular-economy-in-defence>

108 Kıbrıs Savunma Bakanlığı. Çevre Politikası. <https://mod.gov.cy/en/περιβαλλοντική-πολιτική.html>

109 Avrupa Savunma Ajansı. Avrupa Savunmasında Döngüsel Ekonomi için Kuluçka Forumu (IF CEED). [#](https://eda.europa.eu/what-we-do/eu-policies/if-ceed#)

110 Avrupa Savunma Ajansı. Düşük karbonlu askeri kampları project-to-promote-low-carbon-military-camp teşvik etmek için Yeni Enerji Danışma Forumu projesi. <https://eda.europa.eu/news-and-events/news/2022/02/17/new-energy-consultation-forum->

111 Bozulmuş bir durumda çalışmaya devam etme yeteneği (örneğin, ağ topolojisi optimizasyonu, bileşenlerin, işlevlerin veya görev yeteneklerinin yedekliliği, yedek güç, yakıt rezervleri ve enerji depolama, arıza tespiti, izolasyon ve restorasyon, koruma cihazları, yan hizmetler).

112 Kesintilere karşı koyabilme (örneğin, iletim kulelerinin ve elektrik direklerinin güçlendirilmesi, boru hatlarının ve elektrik kablolarının hedefli olarak yer altına alınması, gelişmiş yalıtım, varlık izleme ve denetleme, dijital ikizler ve öngörücü MRO, geliştirilmiş tasarım ve bina standartları, taşkın savunmalarının inşası veya güçlendirilmesi, varlıkların yeniden yerleştirilmesi).

113 Bozuklukları yönetme becerisi (örneğin, tahmin, erken uyarı, uzman personel, yedek parça ve ekipman mevcudiyeti).

114 İşlevleri, görevleri ve operasyonları hızlı bir şekilde eski haline getirme ve normal duruma geçme becerisi (örn. acil durum planları ve prosedürleri, acil durum iletişimleri, anlaşmalar ve sözleşmeler, hazır olma durumu).

115 Örneğin, doğal tehlikeler petrol, yağ ve madeni yağ (POL) depolama tanklarında ve operasyonlar, ısınma ve acil durum gücü için gereken yakıtı sağlamak için kullanılan boru hatlarında teknolojik kazaları tetikleyebilir.

116 Bir sistem bu yakıtın kullanımı için tasarlanmamış olsa bile, tek bir yakıt türünün (F-34) tedarikine ve kullanımına odaklanarak askeri lojistiği basitleştirmeyi amaçlayan bir politika.

117 Bir kesintiye verilen yaygın yanıt, pahalı ve yüksek yoğunluklu sera gazı emisyonlu üretimin veya yedek güç sistemlerinin sevk edilmesidir.

118 Yedek güç jeneratörleri genellikle büyük boyutludur ve münferit tesislere hizmet vermektedir. Bu özellik acil durum güç sistemlerinin yakıt ikmalini, işletimini ve sistematik bakımını zorlaştırır, daha yüksek arıza oranlarına neden olabilir ve yakıt rezervlerinin (başka amaçlar için de gereklidir) hızla tükenmesine yol açabilir. Olası bir optimizasyon örneği, acil durum jeneratörlerinin trafo merkezine yerleştirilmesidir.

119 Veriler genellikle hassas olarak kabul edilir ve felaket veya kriz sırasında da dahil olmak üzere değişimi sorunludur.

120 Örneğin, yenilenebilir enerji, alternatif yakıtlar ve aynı zamanda ekipman alımı Olumsuz çalışma koşulları altında daha fazla güvenilirlik sağlayan veya belirli enerji verimliliği, çevre veya kaynak güvenliği gereksinimlerini karşılayan özelliklere sahip (ör. çeşitlendirme). Teklif verenler için satın alma kriterleri de geçerli olabilir (örneğin, AB standartlarına uygunluk, teknik ve mali sağlamlık). En düşük teklifin tek kriter olması durumunda, dayanıklılık veya sürdürülebilirlik konusunda herhangi bir teşvik söz konusu olmayabilir.

121 Örneğin, fosil yakıt tedarikinde yabancı kuruluşlara bağımlılık, ekonomik baskı, siyasi koz veya stratejik avantaj elde etmek için bir araç olarak kullanılabileceğinden bir yükümlülüktür.

122 Euroelectric. Noktaları birleştirmek: Enerji dönüşümünü desteklemek için dağıtım şebekesi yatırımı. <https://www.euroelectric.org/connecting-the-dots/>

123 Kritik Enerji Altyapısının Korunmasına ilişkin Tematik Ağın (TNCEIP) tam olarak AB'deki CEI'nin güvenliğine ilişkin olarak Üye Devlet elektrik, petrol ve gaz operatörleri arasındaki bilgi alışverişini ve çalışma uygulamalarını geliştirmeyi amaçladığını belirtmek gerekir; Avrupa Komisyonu (2012). TNCEIP'in Kritik Enerji Altyapılarının Korunmasına ilişkin AB Politikası hakkındaki Pozisyon Belgesi (Kasım 2012). https://ec.europa.eu/energy/sites/ener/files/documents/20121114_tnceip_eupolicy_position_paper.pdf

124 Yüksek Temsilci ve Avrupa Komisyonu'nun Avrupa Konseyi'ne sunduğu tebliğ, İklim Değişikliği ve Uluslararası Güvenlik, 14 Mart 2008, S113/08. https://www.consilium.europa.eu/uedocs/cms_data/docs/pressdata/en/reports/99387.pdf

125 Avrupa Birliği Konseyi. İklim değişikliği: AB ne yapıyor. <https://consilium.europa.eu/>

<tr/policies/climate-change/>

126 1990 seviyeleri ile karşılaştırıldığında.

127 Avrupa Birliği Konseyi, İklim ve Enerji Diplomasisine ilişkin Konsey Kararları - Avrupa Yeşil Anlaşmasının dış boyutunun sağlanması, 25 Ocak 2021, 5263/21. <https://www.consilium.europa.eu/media/48057/st05263-en21.pdf>

128 Avrupa Birliği Konseyi, Güvenlik ve Savunmaya ilişkin Konsey Kararları, 10 Mayıs 2021, 8396/21. <https://data.consilium.europa.eu/doc/document/ST-8396-2021-INIT/en/pdf>

129 Komisyon'dan Avrupa Parlamentosu, Konsey, Avrupa Ekonomik ve Sosyal Komitesi, Bölgeler Komitesi ve Avrupa Yatırım Bankası'na Bildirim, İleriye Dönük İklim Değişikliği Politikası ile Dirençli bir Enerji Birliği için Çerçeve Strateji, COM/2015/80 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM:2015:80:FIN>

130 Avrupa Parlamentosu ve Konseyinin 663/2009 ve 715/2009 sayılı Tüzüklerini ve 94/22/EC sayılı Direktiflerini tadil eden Enerji Birliği ve İklim Eyleminin Yönetişimine ilişkin 11 Aralık 2018 tarihli ve (AB) 2018/1999 sayılı Tüzük, 98/70/EC, 2009/31/EC, 2009/73/EC, 2010/31/EU, 2012/27/EU ve 2013/30/EU sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifleri, 2009/119/EC ve (AB) 2015/652 sayılı Konsey Direktifleri ve 525/2013 sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Tüzüğü'nün yürürlükten kaldırılması. <https://eur-lex.europa.eu/eli/reg/2018/1999/oj>

131 Sanayi öncesi seviyelerin üzerinde.

132 Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi. Avrupa Birliği ve Üye Devletlerinin uzun vadeli düşük sera gazı emisyonlu kalkınma stratejisi. <https://unfccc.int/documents/210328>

133 Binaların enerji performansına ilişkin 2010/31/EU sayılı Direktifi ve enerji verimliliğine ilişkin 2012/27/EU sayılı Direktifi tadil eden 30 Mayıs 2018 ve 2018/844 (AB) sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2018.156.01.0075.01.ENG

134 Yenilenebilir kaynaklardan enerji kullanımının teşvik ilişkin 11 Aralık 2018 tarihli ve (AB) 2018/2001 sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2018.328.01.0082.01.ENG

135 Enerji verimliliğine ilişkin 2012/27/EU sayılı Direktifi tadil eden 11 Aralık 2018 tarihli ve 2018/2002 (AB) sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2018.328.01.0210.01.ENG

136 Avrupa Konseyi. '55 yaşına uygun': Konsey binaların <enerji performansı için stricter-rules-for-energy-performance-of-buildings>/daha katı kurallar üzerinde anlaştı. <https://www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2022/10/25/fit-for-55-council-agrees-on->

137 Elektrik iç pazarına ilişkin 5 Haziran 2019 tarihli ve 2019/943 sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Tüzüğü (AB). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2019.158.01.0054.01.ENG&toc=OJ:L:2019:158:TOC

138 2012/27/EU sayılı Direktifi tadil eden ve elektrik iç pazarına yönelik ortak kurallara ilişkin 5 Haziran 2019 tarihli ve 2019/944 sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi (AB). https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2019.158.01.0125.01.ENG&toc=OJ:L:2019:158:TOC

139 Elektrik sektöründe riske hazırlıklı olma ve 2005/89/EC sayılı Direktifi yürürlükten kaldırmaya ilişkin 5 Haziran 2019 tarihli ve (AB) 2019/941 sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Tüzüğü. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2019.158.01.0001.01.ENG&toc=OJ:L:2019:158:TOC

140 Silahlı kuvvetler de dâhil olmak üzere bağlantı kesilmesine karşı korunan elektrik kullanıcıları kavramı, Avrupa Parlamentosu ve Konseyinin elektrik sektöründe riske hazırlıklı olmaya ilişkin ve 2005/89/ sayılı Direktifi yürürlükten kaldıran (AB) 2019/941 sayılı Tüzüğü'nün 15. Maddesi kapsamındaki yardım mekanizmasının uygulanması için Üye Devletler arasında teknik, hukuki ve mali düzenlemelere dâhil edilecek adil tazminatın temel unsurları ve diğer temel unsurlara ilişkin 5 Haziran 2020 tarihli ve (AB) 2020/775 sayılı Komisyon Tavsiye Kararında daha da geliştirilmiştir Avrupa Parlamentosu ve Konseyi AT. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32020H0775>

141 Enerji Düzenleyicilerinin İşbirliği için bir Avrupa Birliği Ajansı kuran 5 Haziran 2019 tarihli ve (AB) 2019/942 sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Tüzüğü. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2019.158.01.0022.01.ENG&toc=OJ:L:2019:158:TOC

142 Avrupa Komisyonu. REPowerEU: Rus fosil yakıtlarına bağımlılığı hızla azaltmak ve yeşil geçişi hızlandırmak için bir plan. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/en/IP_22_3131

143 Avrupa Birliği Konseyi. Fit for 55. <https://www.consilium.europa.eu/en/policies/green-deal/>

<fit-for-55-the-eu-plan-for-a-green-transition/>

144 Komisyon'dan Avrupa Parlamentosu, Konsey, Avrupa Ekonomik ve Sosyal Komitesi ve Bölgeler Komitesi'ne Bildirim, AB Güneş Enerjisi Stratejisi, COM/2022/21TXT/?uri=COM%3A2022%3A221%3AFIN&qid=1653034500503 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/>

145 Avrupa Komisyonu. European Battery Alliance. https://single-market-economy.ec.europa.eu/industry/strategy/industrial-alliances/european-battery-alliance_en

146 Avrupa kritik altyapılarının tanımlanması ve belirlenmesi ile bunların korunmasının iyileştirilmesi ihtiyacının değerlendirilmesine ilişkin 8 Aralık 2008 tarihli ve 2008/114/EC sayılı Konsey Direktifi. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:32008L0114>

147 Kritik kuruluşların dayanıklılığına ilişkin ve 2008/114/EC Konsey Direktifini yürürlükten kaldıran 14 Aralık 2022 tarihli ve <2022/2557 eu/eli/dir/2022/2557/ojsayılı> Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi (AB). <https://eur-lex.europa.eu>.

148 Bazı kamu ve özel projelerin çevre üzerindeki etkilerinin değerlendirilmesine ilişkin 13 Aralık 2011 tarihli ve 2011/92/EU sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02011L0092-20140515>

149 Birlik Sivil Koruma Mekanizmasına ilişkin <1313/2013/ABcontent/EN/TXT/?uri=CELEX%3A32019D0420> sayılı Kararı tadil eden 13 Mart 2019 tarihli ve (AB) 2019/420 sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Kararı. <https://eur-lex.europa.eu/legal->

150 Elektrik acil durum ve restorasyonuna ilişkin bir şebeke kodu oluşturan 24 Kasım 2017 tarihli ve <2017/2196 TXT/?uri=CELEX%3A32017R2196> sayılı Komisyon Yönetmeliği (AB). <europa.eu/legal-content/EN/>

151 Üye Devletlere asgari ham petrol ve/veya petrol ürünleri stoklarını muhafaza etme yükümlülüğü getiren 14 Eylül 2009 tarih ve 2009/119/EC sayılı Konsey Direktifi. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02009L0119-20200101>

152 Gaz arz güvenliğini korumaya yönelik tedbirlere ilişkin ve 994/2010 sayılı Tüzüğü (AB) yürürlükten kaldıran 25 Ekim 2017 tarihli ve 2017/1938 sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Tüzüğü (AB). <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A02017R1938-20220701>

153 Avrupa Parlamentosu ve gaz arz güvenliğini korumaya yönelik tedbirlere ilişkin (AB) 2017/1938 sayılı Tüzüğü'nü ve doğal gaz iletim şebekelerine erişim koşullarına ilişkin (AT) n°715/2009 sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Tüzüğü'nü tadil eden Tüzük Teklifi, COM/2022/135 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX%3A52022PC0135>

154 Nükleer tesislerin nükleer güvenliği için bir Topluluk çerçevesi oluşturan 2009/71/Euratom Direktifi tadil eden 8 Temmuz 2014 tarihli ve 2014/87/Euratom sayılı Konsey Direktifi. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=uriserv%3AOJ.L_.2014.219.01.0042.01.ENG

155 96/82/EC sayılı Konsey Direktifini tadil ve müteakiben ilga eden, tehlikeli maddeleri içeren büyük kaza tehlikelerinin kontrolüne ilişkin 4 Temmuz 2012 tarihli ve 2012/18/EU sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/GA/TXT/?uri=CELEX:32012L0018>

156 Ar-Ge'yi hızlandırmak için mevcut bir askeri test ortamına örnek olarak, Portekiz Donanması Operasyonel Deney Merkezi, okyanus için çift kullanımlı uygulama çözümlerinin geliştirilmesine odaklanan inovasyonu kolaylaştırma ve hızlandırma misyonuyla bir Teknolojik Serbest Bölge (düzenleyici kum havuzu) olarak kabul edildi. Portaria n.o 189/2022, de 25 de julho. Diário da República n.o 142/2022, Série I de 2022-07-25, páginas 6 - 32. <https://dre.pt/dre/detalhe/portaria/189-2022-186577200>

157 Avrupa Komisyonu. Akıllı Şebekeler. <https://s3platform.jrc.ec.europa.eu/smart-grids>

158 ENTSO-E. ENTSO-E Technopedia, Arz Güvenilirliği için Microgrid. <https://www.entsoe.eu/Technopedia/techsheets/microgrid-for-reliability-of-supply>

159 Birleşmiş Milletler İklim Teknolojisi Merkezi & Ağı. Bina Enerji Yönetim Sistemleri (BEMS). Birleşmiş Milletler İklim Değişikliği Çerçeve Sözleşmesi Teknoloji Mekanizması. <https://www.ctc-n.org/technologies/building-energy-management-systems-bems>

160 Stratejik öngörü, kararlara rehberlik etmek için geleceğin tanımlarını araştırır. Genellikle senaryo geliştirme (senaryo keşfi, geçmiş ve mevcut eğilimler, değişimin itici güçleri, ortaya çıkan sorunlar ve geleceğin vizyonları), analiz (kriz oyunu) ve zorlukların ve fırsatların dayanır.

161 Avrupa Komisyonu. Horizon Europe. https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/horizon-europe_en

162 Avrupa Komisyonu. AB misyonu: iklim değişikliğine uyum. <https://ec.europa.eu/info/research-and-innovation/funding/funding-opportunities/funding-programmes-and-open-calls/>

horizon-europe.eu/missions-horizon-europe/adaptation-climate-change-including-societal-transformation_tr

163 Komisyon'dan Avrupa Parlamentosu ve Konsey'e Bildirim 2021, AB'nin hareket etme kapasitesi ve özgürlüğüne ilişkin Stratejik Öngörü Raporu, COM/2021/750 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/ALL/?uri=COM%3A2021%3A750%3AFIN>

164 Örneğin, enerji ve çevre performansı, düşük karbonlu ve esnek teknolojiler, en iyi uygulamalar, çıkarılan dersler.

165 Sözleşme dokümantasyonunda belirtilen teknik şartnamelere entegre edilecektir.

166 Seçilen bir enerji geçiş yolu tarafından belirlenir.

167 2004/17/EC ve 2004/18/EC sayılı Direktifleri tadil eden, savunma ve güvenlik alanlarında ihale makamları veya kuruluşları tarafından belirli yapıım işi , mal alımı ihaleleri hizmet alımı ihalelerinin gerçekleştirilmesine yönelik usullerin koordinasyonuna 13 Temmuz 2009 tarihli ve 2009/81/EC sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2009/81/oj/eng?cookies=disabled>

168 Pazar değişikliklerini yönlendirme ve AB Üye Devletlerinin iklim ve çevre hedeflerine ulaşmalarına yardımcı olma potansiyeline sahiptir.

169 Örneğin, Teknoloji Hazırlık Seviyelerinin (TRL) kullanılması.

170 Greenville Procurement Partners tarafından CF SEDSS'in üçüncü aşaması kapsamında yürütülen çalışmanın 2023 yılında CF SEDSS web sayfasında yayınlanması beklenmektedir.

171 Avrupa Savunma Ajansı. CF SEDSS bağlamında 1. Üst Düzey Ortak Savunma ve Enerji Toplantısı. [europa.eu/docs/default-source/events/eda-chief-executive-speech.pdf](https://eur-lex.europa.eu/docs/default-source/events/eda-chief-executive-speech.pdf)

172 Avrupa Savunma Ajansı. EDA Bilgi Sayfası: Savunma Enerji Verileri 2016 & 2017. <https://eda.europa.eu/publications-and-data/latest-publications/factsheet-defence-energy-data-2016-2017>

173 CO₂eq, toplam sera gazı emisyonları için bir ölçüt olup, çeşitli sera gazlarının karşılaştırılabilir küresel ısınma potansiyellerine dayalı olarak toplanması için aynı referansı sağlar.

174 Taktiksel olmayan araçları içerip içermediği belirsizdir.

175 Avrupa Çevre Ajansı. Avrupa'da elektrik üretiminin sera gazı emisyon yoğunluğu. <https://www.eea.europa.eu/ims/greenhouse-gas-emission-intensity-of-1>

176 Birincil faaliyetlerini desteklemek amacıyla kullanımı için elektrik ve/veya ısı üreten kuruluş. Örneğin, geleneksel enerji santralleri tarafından yerinde üretim.

177 Birleşmiş Milletler Avrupa Ekonomik Komisyonu. Uzun Menzilli Sınır Aşan Hava Kirliliği Sözleşmesi. <https://unece.org/environment-policy/air>

178 Örneğin, optimize edilmiş tasarıma sahip sıfır emisyonlu tesislere doğru, yüksek albedo yapı malzemelerinin, HVAC ve aydınlatma sistemlerinin, cihazların kullanımı da dahil olmak üzere ısıtma ve soğutmayı daha uzun süre koruyan enerji verimli bina zarfları, enerji tüketiminin azaltılması ve yenilenebilir enerjinin payının artırılması (kendi ürettiği veya sivil kuruluşlardan tedarik edilen yenilenebilir enerji).

179 Örneğin, kullanılmış yağlardan elde edilen biyodizel, organik maddenin anaerobik sindiriminden elde edilen biyogaz, orman yönetimi biyokütlesinden elde edilen peletler, enerji üretiminden geri kazanılan ısı, kurtarılan bileşenler ve kullanım ömrünün sonunda ekipmandan geri kazanılan malzemeler.

180 Bir ekosistemin sağladığı her türlü fayda (örn. temiz hava ve su).

181 Orta gerilim ikincil şalt cihazları da dahil olmak üzere şalt cihazları ve ilgili ekipmanlarda florlu sera gazlarına alternatiflerin kullanılabilirliğini değerlendiren Komisyon Raporu, C(2020) 6635 final. https://ec.europa.eu/clima/system/files/2020-09/c_2020_6635_en.pdf; ve F-Gaz Yönetmeliği

182 Örneğin, %50'ye kadar HRF-76 (Hidrojenlenmiş Yenilenebilir Yakıt) içeren harmanlanmış dizel, İtalyan Donanması tarafından gemilerde ve denizaltılarda başarıyla test edilmiştir. https://www.marina.difesa.it/EN/Conosciamoci/notizie/Pagine/20160608_green_fleet.aspx; ayrıca bkz. alternatif yakıt altyapısının konuşlandırılmasına ilişkin 22 Ekim 2014 tarihli ve 2014/94/EU sayılı Avrupa Parlamentosu ve Konsey Direktifi. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX%3A32014L0094>

183 Avrupa Komisyonu. Yeşil ve Sürdürülebilir Kamu Alımları. https://ec.europa.eu/environment/gpp/versus_en.htm

184 Ana hedef olmayan bir politika veya tedbirden elde edilen herhangi bir ek kazanç. Örneğin, genellikle kullanımı, faturaları ve sera gazı emisyonlarını azaltmayı amaçlayan enerji verimliliği aynı zamanda konforu da artırabilir, hava kalitesi, üretkenlik ve mülk değeri, dış tedarikçilere bağımlılığın azaltılması, tedarik zinciri risklerine ve fiyat dalgalanmalarına maruz kalma ve sahada daha az yakıt depolanması nedeniyle teknolojik kaza riskinin azaltılması.

185 Kitepower. Kitepower Aruba'da. <https://thekitepower.com/kitepower-in-aruba/>

186 Özellikle çekme halatlarında kullanılmak üzere uyarlanmış yüksek performanslı (yüksek mukavemetli, düşük ağırlıklı) sentetik dokuma olmayan kompozit elyaf.

187 Tüm sistem standart bir 20 ft. konteynere sığar ve bir kule ya da temel gerektirmez.

188 Tahmin 100 kW'lık bir dizel jeneratöre dayanmaktadır.

189 Avrupa Komisyonu. Yüksek irtifa rüzgar enerjisi yeni bir dönüm noktasına ulaştı. <https://cordis.europa.eu/article/id/435387-high-altitude-wind-power-reaches-new-milestone>; Avrupa KomisyonuYüksek İrtifa Rüzgarının Kaynak Verimli Otomatik Dönüşümü. <https://cordis.europa.eu/project/id/691173>; ve Avrupa Komisyonu. Hikaye: EIC tarafından finanse edilen Kitepower, temiz rüzgar enerjisini [Karayip caribbean-island_en](https://eic.ec.europa.eu/projects/kitepower-taking-its-clean-wind-energy-island_en)Adalarına taşıyor. https://eic.ec.europa.eu/projects/kitepower-taking-its-clean-wind-energy-island_en

190 Avrupa Komisyonu. Enerji verimliliği [efficiency/energy-efficiency-targets-directive-and-rules/energy-efficiency-first-principle_trilk](https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency-first-principle_trilk) prensibi. https://energy.ec.europa.eu/topics/energy-efficiency-first-principle_trilk

191 ISO 50002:2014. Enerji etütleri - Kullanım kılavuzu ile birlikte gereklilikler. <https://www.iso.org/standard/60088.html>

192 Jeneratörler genellikle tek yakıtlıdır (stratejik yakıt stoklarında genellikle dikkate alınmaz), yetersiz boyuttadır, çok sayıdadır, düşük verimlilikte (düşük yük) çalıştırılır veya kritik olmayan yükler için kullanılır, bu da verimsiz enerji kullanımına, yakıt rezervlerinin hızla tükenmesine, işletme ve MRO maliyetlerinde ve sera gazı emisyonlarında artışa neden olur.

193 Örneğin Almanya, kısa bir süre önce elektrik sistemine stres testleri uyguladı.

194 Ani akımlarla ilgili sorunları önlemek için elektronik ekipman kapalıyken gerçekleştirilir.

195 Sektörler arası masa başı tatbikatları (TTX) veya başka bir deyişle paydaşların benzersiz uzmanlık bilgilerini paylaştığı ve müdahale ve toparlanmanın her aşamasında zorlukları, tehditleri ve fırsatları belirlemek için etkileşimde bulunduğu senaryo tabanlı oyunlar kullanmak.

196 Büyük ölçekli felaketler veya yıkıcı elektrik kesintileri gibi.

197 ISO 31000:2018. Risk yönetimi - Kılavuzlar. Uluslararası Standardizasyon Örgütü, Cenevre, İsviçre. <https://www.iso.org/standard/65694.html>; Komisyon Bildirimi Afet Risk Yönetimine İlişkin Kılavuz İlkelerin Raporlanması, Md. 1313/2013/EU 2019/C 428/07 sayılı Kararın 6(1)d maddesi. [https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52019XC1220\(01\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=CELEX:52019XC1220(01))

198 IEC 31010:2019. Risk yönetimi - Risk değerlendirme teknikleri. <https://www.iso.org/standard/72140.html>

199 Risk kriterleri kabul edilebilir risk eşiğini ve risk profillerini tanımlar.

200 Enerji talebinin mevcut enerji arzından çıkarılması. Kullanılmayan kritik yükler de bir esneklik ölçütü olarak kullanılabilir.

201 'de özetlenen temel ilke ve hedefleri dikkate alarak: Forging a Climate-Resilient Europe - the new EU Strategy on Adaptation to Climate Change, COM/2021/82 final. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=COM:2021:82:FIN>

202 Avrupa Birliği'nin İşleyişi Hakkında Antlaşma'nın (TFEU) 222. Maddesi. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/?uri=celex%3A12012E%2FTXT>

203 Geleneksel yedek güç jeneratörleri yakıt rezervlerine bağlıdır, bu da zaman içinde kullanımlarını sınırlar, yakıt fiyatı dalgalanmalarına ve tedarik kesintilerine maruz bırakır ve teknolojik kaza ve hedefli saldırı potansiyelini artırır. Yedek güç jeneratörleri de arızalanabilir ve kalite ve verimlilik sorunları (örneğin, daha yüksek işletme maliyetleri ve daha yüksek sera gazı emisyonları) ortaya çıkarabilir.

204 Örneğin, mobil trafolar, trafo merkezleri ve güç jeneratörleri şiddetli hava koşullarında çalışabilir ve kısa bir süre içinde konuşlandırılmaya hazır hale gelir. Varlıkları geçici olarak değiştirerek, güç restorasyon çabalarına, yükseltmelere, MRO'ya yardımcı olarak veya uzak konumlara hizmet vererek hizmetin devam etmesini sağlarlar.

205 Örneğin, kritik olmayan yüklerin yük atma kurallarının bir yan hizmet olarak tanımlanması. Kritik konumların, varlıkların, işlevlerin ve süreçlerin önceden belirlenmesini ve görev güvencesi için gereken maksimum yükün tahmin edilmesini gerektirir.

206 Bir afet veya kriz durumunda teslimat garantili sözleşmeleri kılablecek madde.

207 Avrupa Komisyonu. Yenilik Fonu. https://climate.ec.europa.eu/eu-action/funding-climate-action/innovation-fund_en

208 EDF çağrıları 2022 hakkında bilgi formu. ec.europa.eu/factsheet-edf-calls-2022_tr

209 Avrupa Savunma Ajansı. CapTech Enerji ve Çevre. https://defence-industry-space.ec.europa.eu/factsheet-edf-calls-2022_tr

210 Daimi Yapılandırılmış İşbirliği (PESCO). Enerji Operasyonel Fonksiyonu (EOF). <https://www.pesco>

europa.eu/project/energy-operational-function/

211 Avrupa Savunma Ajansı. Avrupa Savunma Standartları Referans Sistemi (EDSTAR).

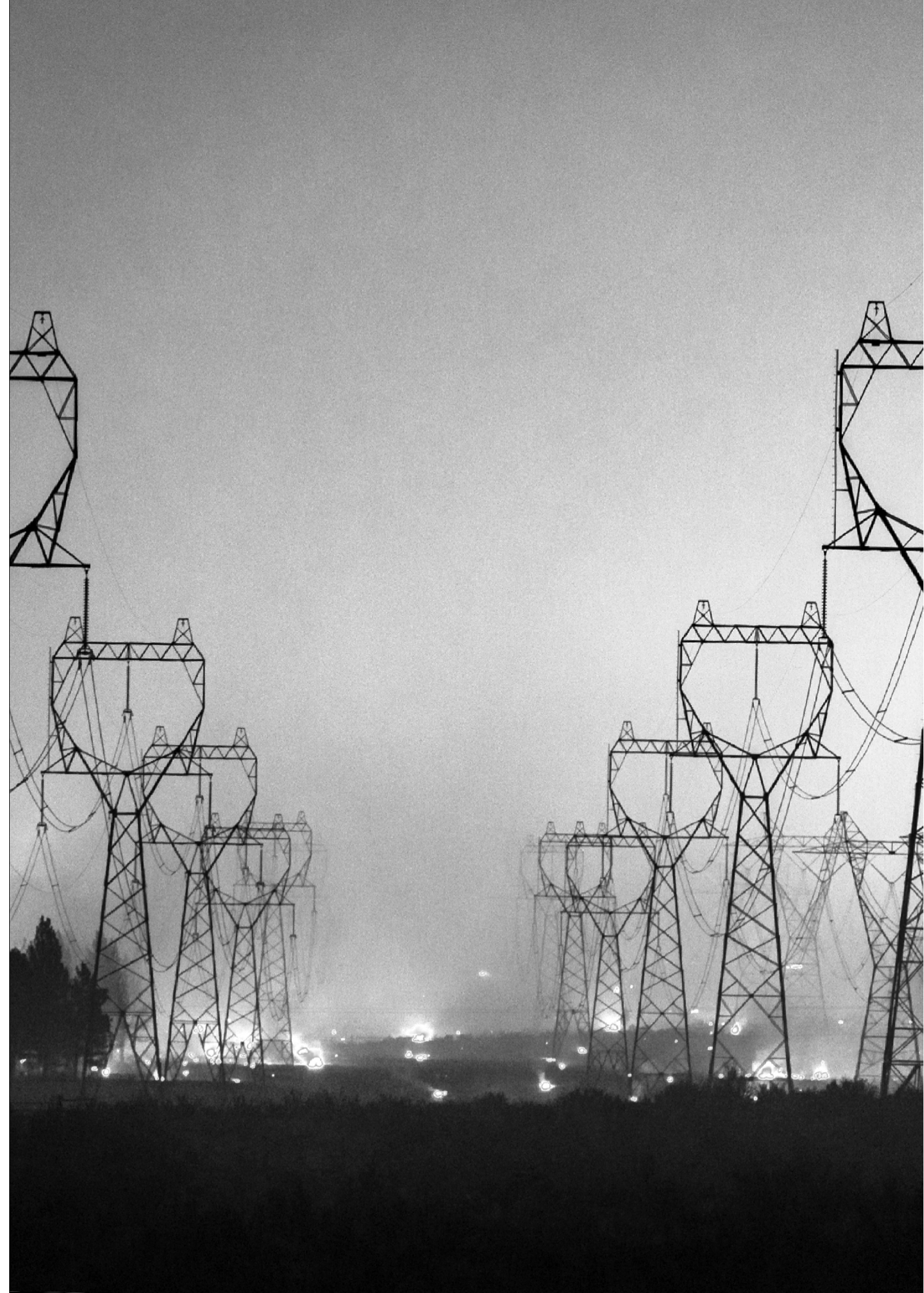
<https://edstar.eda.europa.eu>

212 Örneğin, TRL'ler aracılığıyla.

213 Dijital ikizler olarak da bilinir.

214 Avrupa Savunma Ajansı. İstişare Forumu, savunma enerjisi çıktılarının ilk turunu sonuçlandırdı.

<https://eda.europa.eu/news-and-events/news/2022/06/29/consultation-forum-concludes-first-round-of-defence-energy-deliverables>



Etkileri
iklim değişikliği
savunma ile ilgili kritik
enerji altyapısı konusunda



Publications Office
of the European Union