

ÇERNOBİL Çevresindeki Yasak Bölgede Doğal Yaşamın Toparlanmasının Nedeni Nedir?

Bu, Radyoaktivitenin Olumlu Etkisine mi, Yoksa Bu Bölgede 39 Yıldır İnsan Olmayışına mı Bağlanabilir? Diğer Terkedilmiş KIBRIS ve KORE Tampon Bölgeleriyle Bilimsel Karşılaştırmalar - Uzman Görüşleri ve Kaynaklar

Hazırlayan: Yüksel Atakan, Radyasyon Fizikçisi ybatakan4@gmail.com, 06.12.2025 /I/

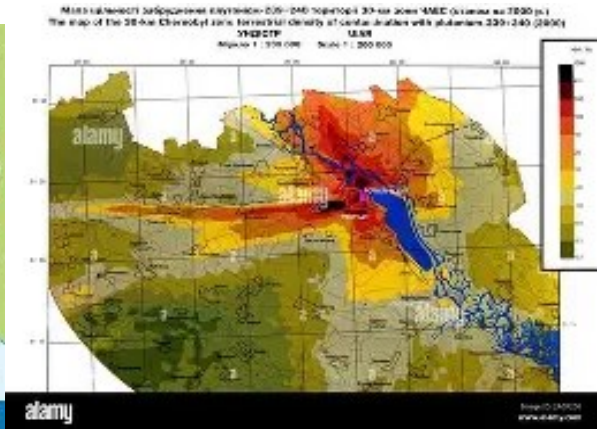
Özet

1986 yılında, o zamanki Sovyet yönetimindeki Ukrayna'daki, çelik güvenlik koruma kabı (Containment) olmayan Çernobil reaktöründe, Dünya'nın en büyük reaktör kazasının, personelin büyük hatasıyla oluştuğu, sadece çevrenin değil tüm Avrupa ve Türkiye'nin yanan reaktörden yayılan yoğun radyoaktif maddelerle kirlendiği biliniyor.

Çerobil çevresindeki insansız yasak bölgede yapılmakta olan bilimsel araştırmalar doğanın yavaş yavaş toparlandığını göstermektedir. Bu gelişmeyi radyoaktivitenin olumlu etkisine bağlayan uzun bir yazı da internette dolaşmaktadır. Bu doğru olabilir mi?

Gerek Çernobil çevresinde gerekse KORE ve KIBRIS yasak Tampon bölgelerinde yapılan bilimsel çalışmalar ve karşılaştırmalar, doğadaki bu olumlu toparlanmaların radyoaktivitenin olumlu etkisine değil, buralarda uzun sürelerde insan yaşamamasına bağlanması gerektiğini göstermektedir.

Bu yazımızda, Çernobil Nükleer Kazası sonrasında hem ekolojik, hem biyolojik çalışmaların derinlemesine bir özeti, uzmanların değerlendirmeleri ve ilgili kaynaklara dayalı bir analiz bulunuyor. Sonuçta, bölgede doğal yaşamın görünür ölçüde geri dönmesi, radyasyonun yararlı olduğu anlamına gelmiyor, aksine insan yaşamıyla ilgili etkinliklerinin sona ermesinin yarattığı olumsuz etkilerin bilimsel olarak çok daha baskın olduğunu göstermektedir.



Şekiller'de Çernobil'in konumu ve 1986 büyük reaktör kazasında radyoaktif maddelerle kirlenmiş yasak bölge (yaklaşık 2600 km²) görülüyor: En koyu renkler en çok kirlenen yöreler.

Ayrıca bu yazımızda Çernobil dışındaki radyoaktiviteden etkilenmeyen bölgelerden de doğal yaşamla ilgili benzer örnekler verilerek, insanların doğa üzerindeki etkilerini anlamamız da çalışılıyor. İnsan baskısının/etkisinin ortadan kalkması doğanın toparlanmasına olanak tanıyor. Kıbrıs Yeşil Hattı ve Kore DMZ gibi terkedilmiş bölgeler, bu durumu gözler önüne seren önemli örneklerdir.

AYRINTILAR

1. Çernobil’de Ekolojik Gözlemler ve Gerçeklik Analizi

Çernobil Yasak Bölgesi, insanların zorunlu boşaltılmasının ardından hızla yoğun bir biyolojik çalışma alanına dönüşmüştür. Bitki örtüsünün yeniden gelişmesi, büyük memeli türlerinin geri dönmesi ve orman ekosistemlerinin güçlenmesi özellikle dikkat çekicidir. Ancak bu durum radyasyonun olumlu etkisiyle açıklanamaz; çünkü ekolojik literatürde insan baskısının kalktığı her bölgede benzer bir toparlanma gözlenmektedir. Kore DMZ bölgesi, Kıbrıs Yeşil Hattı ve savaş sonrası terk edilmiş bölgeler bunun örnekleridir. Dolayısıyla doğanın toparlanması, radyasyon değil insan etkisinin ortadan kalkmasıdır.

Çernobil’de gözlenen hızlı ekolojik geri dönüş iki temel faktöre dayanır:

- 1) İnsan baskısının tamamen ortadan kalkması
- 2) Çernobil bölgesinin geniş, kesintisiz bir habitat (yaşanılan yer) oluşturması

Radyoaktif kirlenme bitki örtüsünün çoğalmasını durduracak kadar yoğun değildir; fakat tür yapısını, çeşitliliği ve üreme başarısını çeşitli şekillerde etkilemektedir.



2. Bilimsel Çalışmaların Derinlemesine İncelemesi

2.1 Radyasyonun Biyolojik Etkileri: Doğrudan Kanıtlar

Çernobil sonrası yürütülen çalışmalar, kronik düşük ile orta düzeyli radyasyon etkilenmesinin birçok organizmada biyolojik etkiler yarattığını göstermektedir. Bilimsel bulgular arasında şunlar öne çıkmakta:

- ****DNA Hasarı:**** Kuşlarda, kemirgenlerde ve böceklerde DNA zincir kırıkları ve mutasyon oranlarında artış.
- ****Üreme Başarısında Düşüş:**** Yüksek radyasyonlu bölgelerde yumurta kuluçka oluşturma başarısının düşmesi.
- ****Görsel Anomaliler:**** Albinizm, tüy pigment bozuklukları, göz lensi deformasyonları.
- ****Nörolojik Etkiler:**** Bazı kuş türlerinde daha küçük beyin hacmi.
- ****Bağışıklık Sistemi Etkileri:**** Kronik stres göstergeleri ve enfeksiyonlara yatkınlığın artması.
- ****Bitkilerde Bozulmalar:**** Çam ağaçlarında iğne bozulması (deformasyonu), büyümede yavaşlama, tohum filizlenme oranlarında düşüş.

Bu etkilerin çoğu radyasyon dozuyla doğru orantılıdır.

2.2 Ekosistem Düzeyinde Etkiler

Ekosistem düzeyinde radyasyonun etkileri daha karmaşıktır. Bazı türlerde popülasyon azalırken, bazı türlerde artış görülmektedir. Örneğin insekt popülasyonlarının yüksek doz bölgelerde belirgin biçimde azaldığı gösterilmiştir. Bu durum, bitkilerin tozlaşması ve besin ağları üzerinde dolaylı etkiler yaratmaktadır. Buna karşın kurt ve ayı gibi büyük türlerde popülasyon artışı gözlenmiştir; ancak bu artış insanların bölgeden uzaklığından kaynaklanmaktadır.

3. Çernobil Yasak Bölgesi'nin Coğrafi ve Ekolojik Kapsamı

Çernobil Yasak Bölgesi yaklaşık 2600 km² olup, Belarus tarafındaki Polesie Devlet Radyasyon-Ekolojik Rezervi ile birlikte toplam kirlenmiş alan 4000–4500 km²'ye ulaşmaktadır. Bölgenin büyük ve sürekli bir ekosistem oluşturması, türlerin geri dönmesini kolaylaştırmıştır. Ancak yüksek dozlu 'kırmızı orman' gibi alt bölgelerde biyolojik hasar çok belirgin şekilde devam etmektedir.

4. Epidemiyolojik ve Ekolojik Karşılaştırmalar

Bilim insanları Çernobil bölgesini benzer iklim ve habitat koşullarına sahip radyasyonsuz bölgelerle karşılaştırmıştır. Karşılaştırmalı çalışmalar genellikle şu alanlara odaklanılır:

- Üreme başarısı
- Mutasyon oranları
- Tür çeşitliliği
- Popülasyon yoğunluğu
- Fizyolojik stres göstergeleri

Bu karşılaştırmalar genellikle radyasyon düzeyi arttıkça biyolojik performansın düştüğünü göstermektedir.

5. Uzman Görüşleri

5.1 Prof. Timothy Mousseau /1/

Mousseau, uzun yıllar Çernobil ve Fukushima'da çalışmış bir evrimsel biyologdur.

Çalışmaları, radyasyonun ekolojik çeşitliliği azaltıcı etkileriyle ilgili kapsamlı kanıtlar

sunmaktadır. Mousseau'ya göre, popülasyon artışı gösteren türlerin çoğu 'insan yokluğu' sayesinde avantaj kazanmıştır; radyasyonun bu türlere olumlu etkisi yoktur.

5.2 Anders P. Møller /1/

Møller, özellikle kuşlar üzerine yaptığı çalışmalarla tanınmaktadır. Yüksek mutasyon oranları, tüy pigment bozuklukları ve üreme başarısında düşüş bulgularını sistematik olarak raporlamıştır. Møller'e göre Çernobil bölgesini 'doğanın zaferi' olarak sunmak bilimsel gerçekliği çarpıtmaktır.

5.3 Uluslararası Kuruluşlar: UNSCEAR, WHO, IAEA /1/

Bu kuruluşların değerlendirmelerine göre düşük doz radyasyonun canlılar üzerinde genel bir 'yararlı etki' yaptığıyla ilgili yeterli bilimsel kanıt yoktur. Ayrıca kronik düşük doz etkilenmesinin bile uzun sürede kansere yatkınlığı artırabileceği belirtilmektedir. Hormesis kuramı bilimsel camiada tartışılrsa da kabul gören bir yöntem değildir.

5.4 Çernobil dışındaki terkedilmiş bölgelerdeki araştırmalar

1. Kıbrıs Yeşil Hattı

Kıbrıs, 1974'teki Türk-Yunan çatışmasından sonra bölünmüş ve adanın ortasında bir "Yeşil Hat" oluşmuştur. Bu hat, Birleşmiş Milletler'in denetiminde bir tampon bölge olarak kalmış ve hem Kuzey Kıbrıs Türk Cumhuriyeti hem de Güney Kıbrıs Rum Yönetimi tarafından kontrol edilen alanlardan ayrılmıştır. Bu bölge, özellikle savaşın ardından terk edilen alanlarda doğal yaşamın hızla geri dönmesine olanak sağlamıştır.

Yeşil Hat, özellikle geniş tarım arazilerinin ve köylerin terk edilmesiyle, eski yerleşim yerlerinde yabani bitki örtüsünün yeniden büyümesine ve çeşitli hayvan türlerinin geri dönmesine tanık olmuştur. Bu bölge, insan etkinliğinin en aza indirgenmiş olduğu, doğanın doğal döngüsüne bir örnek oluşturuyor. Ayrıca, burada bulunan kuş türleri, yaban hayvanları ve bitki örtüsü, insanların olmadığı bir ortamda nasıl hızla çeşitlenip toparlanabildiğini gösteriyor.

2. Kore DMZ (De-militarized Zone)

Kore DMZ, Kuzey ve Güney Kore arasındaki 250 kilometre uzunluğundaki sınır boyunca uzanan bir alan olup, her iki tarafın da askeri faaliyetlerini yasakladığı bir bölgedir. Bu bölge, **1953'te Kore Savaşı'nın sona ermesinin ardından oluşturulmuştur ve dünya üzerindeki en iyi korunmuş ekosistemlerden biri olarak kabul edilir.** İnsan faaliyetlerinin neredeyse tümüyle yokluğu nedeniyle, bu bölge zamanla birçok endemik bitki ve hayvan türü için bir sığınak haline gelmiştir.

DMZ'de yapılan araştırmalar, bu bölgenin aslında biyolojik çeşitlilik açısından oldukça zengin olduğunu ortaya koymuştur. Endemik kuş türleri, yaban keçileri ve nadir böcekler burada yaşamaktadır. Savaş ve askeri çalışmalar nedeniyle insanlar buraya yaklaşamadığından, doğa bu bölgeyi kendi ritminde şekillendirme fırsatı bulmuştur. Bu durum, insan etkisinin az olduğu bölgelerde doğal yaşamın ne kadar güçlü bir şekilde yeniden gelişebileceğini gösteriyor.

3. Diğer Terkedilmiş Bölgeler

Savaş sonrası terk edilen bölgeler, insan etkinliğinin az olduğu ya da tümüyle ortadan kalktığı yerlerdir. Bu tür bölgeler, dünyanın farklı yerlerinde görülebiliyor. Özellikle eski askeri üsler, terkedilmiş fabrikalar veya köyler, doğanın yeniden gelişmesine fırsat tanır. İnsan etkisi yok

olduğunda, yerel ekosistemler hızla toparlanır ve bitki örtüsü ile hayvan popülasyonları tekrar büyür.

Bu örneklerdeki temel benzerlik, insanların bu bölgelerden uzak durmasının ardından doğanın kendi başına yeniden canlanabilmesidir. Radyasyonun veya özel bir ekolojik faktörün etkisi yerine, doğanın toparlanmasının temel nedeni, insan baskısının kalkması ve bu bölgelerdeki habitatların geniş, kesintisiz alanlar yaratmasıdır.

Sonuç

Çernobil’de gözlenen doğanın geri dönüşünün, radyasyonun olumlu etkisinden kaynaklanmadığı **bilimsel olarak anlaşılmıştır**. İnsan etkinliklerinin bulunmaması, ekosistemin yeniden yapılanması için güçlü bir fırsat yaratmıştır. **Ancak bu durum özellikle yüksek radyasyon dozunun, olumsuz biyolojik etkilerini de ortadan kaldırmıyor**. Çok sayıda bilimsel çalışma uzun süreli genetik ve ekolojik zararların sürdüğünü göstermektedir. Dolayısıyla Çernobil çevresi , doğanın gücünü gösteren bir örnek olmakla birlikte, radyasyonun tehlikelerini unutturan bir öykü olarak da sunulmamalıdır.

Tüm bu örneklerde, insan etkinliğinin azaldığı veya ortadan kalktığı bölgelerde doğanın nasıl yeniden toparlandığını ve çeşitlendiğini gösteriyor. Çernobil, Kore DMZ ve Kıbrıs Yeşil Hattı’ndaki Tampon bölgelerde gözlemlenen doğa geri dönüşüyle ilgili bilimsel araştırmalar, temelde insanların doğaya olan etkilerinin yok olmasının bir sonucu olduğunu göstermiştir. Bu durum, ekosistemlerin kendi dinamikleriyle yeniden dengeye ulaşabildiğini ve insan etkisinin doğa üzerinde ne denli baskın olduğunu da ortaya koymuştur.

Kaynakça /I/ Bu yazı YZ desteğiyle hazırlanmıştır

1. Mousseau, T. A., & Møller, A. P. (2014). Chernobyl and Fukushima: Lessons for wildlife.
2. UNSCEAR Reports (2008, 2020). Sources and Effects of Ionizing Radiation.
3. IAEA (2006). Environmental Consequences of the Chernobyl Accident.
4. WHO (2006). Health Effects of the Chernobyl Accident.
5. Møller, A. P. (2013). Elevated mutation rates in Chernobyl birds.
6. Mousseau, T. A. (2016). Biological consequences of radiation exposure in wildlife.
7. Miller, R. (2017). Long-term radiation effects on ecosystem structure.
8. ICRP Publications on radiation risk assessment.

KORE DMZ Kaynakları

1. Kim, H. et al. (2024). *Passive Restoration Achieved through Natural Processes over 70 Years in the Korean DMZ*. MDPI Forests. <https://www.mdpi.com/1999-4907/15/7/1104>
2. Kim, T. et al. (2021). *Long-Term Land Cover Changes in the Western Part of the Korean Demilitarized Zone*. Land. <https://www.mdpi.com/2073-445X/10/7/708>
3. Kim, K.C. (2015). *The Korean DMZ: Protection, conservation and restoration of a unique ecosystem*. <https://www.researchgate.net/publication/290524416>
4. Hanns Seidel Foundation – *Why the Korean DMZ ecosystem should be protected*. <https://korea.hss.de/en/news/why-the-korean-dmz-ecosystem-should-be-protected-news6764/>

KIBRIS YEŞİL HAT / BUFFER ZONE Kaynakları

5. AFP / Phys.org (2022). *Wildlife rebounds in divided Cyprus 'dead zone'*. <https://phys.org/news/2022-02-wildlife-rebounds-cyprus-dead-zone.html>

6. Satoyama Initiative — *The Cyprus Buffer Zone as a Socio-Ecological Landscape*.
https://satoyamainitiative.org/case_studies/the-cyprus-buffer-zone-as-a-socio-ecological-landscape/
7. Hadjikyriakou, G. et al. (2016). *Monitoring biodiversity of the buffer zone in Cyprus*.
<https://www.researchgate.net/publication/299637328>

Kavramsal Arka Plan: Pasif Yeniden Doğallaşma

8. *Passive rewilding* — kavram açıklaması
https://en.wikipedia.org/wiki/Passive_rewilding
9. *Involuntary park* — terk edilmiş alanların doğa sığınağı hâline gelmesi
https://en.wikipedia.org/wiki/Involuntary_park

ÇERNOBİL YASAK BÖLGESİ'nde HANGİ RADYOAKTİF MADDE BUGÜN NE MİKTARLARDA VAR?

Çernobil Yasak Bölgesi'nde bulunan radyoaktif maddelerin toprak, su ve bitki örtüsündeki derişimleri, bölgedeki farklı yerlerde değışkenlik göstermektedir. Bununla birlikte, en bilinen radyoaktif maddeler **stronsyum-90 (Sr-90)**, **sezyum-137 (Cs-137)** ve **plütonyum izotopları (örneğin, Pu-239, Pu-240)** gibi maddelerdir. Bu maddeler, nükleer kazadan sonra çevrede yayılmış ve birikmiştir.

Aşağıda, Çernobil Yasak Bölgesi'ndeki toprak, su ve bitki örtüsündeki radyoaktif bulaşmalarla ilgili birkaç örnek bulunuyor. Bu veriler genellikle bilimsel literatür ve çeşitli araştırmalardan alınan verilerdir ve **Becquerel (Bq)** birimi cinsindedir. 1 Bq, saniyede bir radyoaktif atom çekirdeği bozunumu gösteren bir radyoaktif madde miktarıdır.

Çernobil Yasak Bölge'sinde bulunan radyoaktif maddeler ortalama miktar aralıklarında aşağıdaki tabloda bulunuyor:

Radyoaktif Madde	Toprak (Bq/kg)	Su (Bq/L)	Bitki Örtüsü (Bq/kg)
Sezyum-137 (Cs-137)	50,000 - 200,000	1,000 - 10,000	500 - 5,000
Stronsyum-90 (Sr-90)	10,000 - 100,000	500 - 5,000	50 - 500
Plütonyum-239 (Pu-239)	100 - 5,000	0.1 - 2	10 - 200
Plütonyum-240 (Pu-240)	50 - 1,000	0.1 - 2	5 - 150

Aşağıdaki Çernobil dışındaki bölgelerdeki değerler, **yaklaşık aralıklardır** ve konuma, toprağın tipine, yağışa, geçmiş nükleer test/felaket etkilerine göre önemli ölçüde değışebilir. Bu izotopların çoğu **doğal değildir**; çevrede bulunmaları esas olarak **nükleer silah testleri** ve **Çernobil/Fukuşima gibi kazalar** sonucudur.

Aşağıdaki tablo, uluslararası çevresel radyasyon araştırmalarında sık verilen **tipik arka plan düzeylerini** özetler:

Toprak ve Su İçin Tipik Radyoizotop Düzeyleri

İzotop	Doğada bulunma kaynağı	Toprakta tipik aralık (Bq/kg)	Doğal suda tipik aralık (Bq/L)
Sr-90	Küresel nükleer test fallout'u	0.1 – 5 Bq/kg	0.001 – 0.05 Bq/L
Cs-137	Küresel fallout + bazı bölgelerde Çernobil etkisi	1 – 50 Bq/kg (kirlenmiş bölgelerde yüzlerce olabilir)	0.001 – 0.1 Bq/L
Pu-239	Fallout, nükleer kazalar	0.001 – 1 Bq/kg	10 ⁻⁶ – 10 ⁻³ Bq/L
Pu-240	Fallout, nükleer kazalar	0.0005 – 0.5 Bq/kg	10 ⁻⁶ – 10 ⁻³ Bq/L

Kaynaklar:

- **IAEA (Uluslararası Atom Enerjisi Ajansı) Raporları:** Çernobil kazasının ardından yapılan çevresel izleme ve radyoaktif kontaminasyon raporları.
- **UNSCEAR (Birleşmiş Milletler Nükleer Enerji Komitesinin Çevresel Radyasyon Değerlendirmeleri):** Çernobil'den sonra yapılan çevresel değerlendirmelerle ilgili yayınlar.
- **"The Radiological Consequences of the Chernobyl Accident"** - IAEA, 2011
- **"Chernobyl: Consequences of the Catastrophe for People and the Environment"** - Alexey Yablokov ve diğerleri (2009).