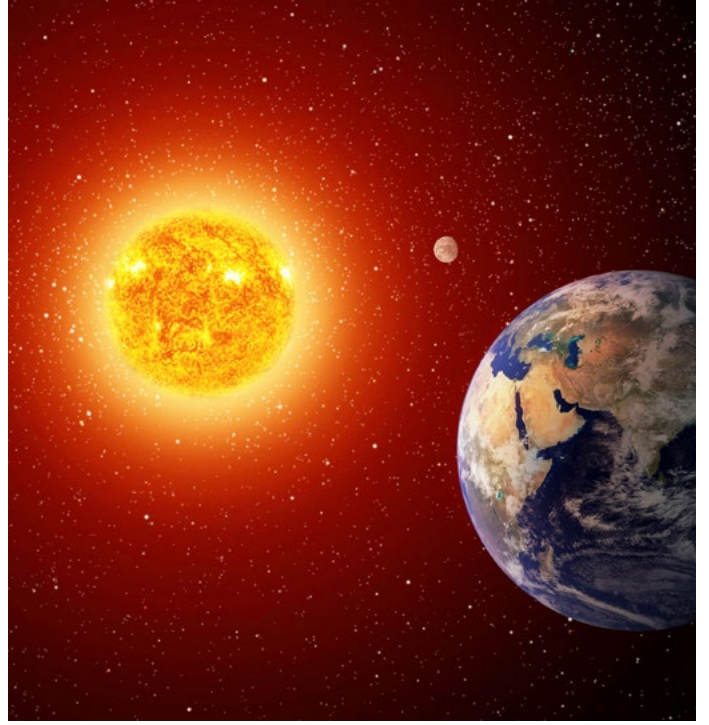


Uzay Tabanlı Güneş Enerjisi İlk Kez Dünya'ya Aktarıldı



Önde gelen yenilenebilir enerji kaynaklarından biri olan güneş enerjisi her zaman önemli bir yatırım alanı olarak değerlendiriliyor. Temiz enerji kaynaklarından olan güneş enerjisi çok değerli bir kaynak olmakla birlikte, sadece gündüz saatlerinde güneşle temas sayesinde üretilebildiğinden sınırlı bir kullanım alanı sunuyor. Son yıllarda her ne kadar işletme kurulum maliyetleri açısından ekonomik bir hâle gelmiş olsa da hava şartları ve atmosferden yansıyan güneş ışınlarının kaybı güneş enerji panellerinin sürdürülebilirliğinin sorgulanmasına neden oluyor¹.

Genel güneş enerji sistemlerinin ortaya çıkardığı sorunlarla başa çıkmanın aslında oldukça kolay bir yolu var. Güneş enerjisinin uzayda toplanarak dünyaya iletilmesi... Ancak 1970'lerden bu yana araştırma konusu olan bu yöntemle dünyaya enerji gönderilmesi aşamasında günümüze kadar ciddi bir gelişme yaşanmamıştı.

California Teknoloji Enstitüsünün (Caltech) araştırmacıları tarafından yürütülen Uzay Güneş Enerjisi Projesi'nin MAPLE deneyi, toplanan güneş enerjisinin kablosuz olarak uzaydaki alıcılara aktarılmasını ve enerjinin Dünya'ya yönlendirilmesini hedefliyor².

Araştırmanın konusu olan uzay tabanlı güneş enerjisi projelerinin temel prensibinde uzayda konumlandırılan güneş paneli donanımlı enerji ileten uydular büyük miktarda güneş ışınlarını daha küçük güneş toplayıcılarına yansıtmak için dev aynalar kullanarak yüksek yoğunluklu, kesintisiz güneş radyasyonu topluyor. Bu radyasyon daha sonra mikrodalga veya lazer ışını olarak güvenli ve kontrollü bir şekilde kablosuz olarak Dünya'ya ışınlanıyor³.

Caltech araştırmacılarının projesi kapsamında kullanılan uzay tabanlı güneş enerjisi prototipi, güneş enerjisinin gücünü uzayda kablosuz olarak ışınlayarak ölçülebilir miktarda enerjiyi ilk kez dünyaya yönlendirmeyi başardı. Bu deney sayesinde güneşten gelen enerjinin neredeyse sınırsız bir güç kaynağı sunabileceği değerlendiriliyor. Uzaydaki güneş enerjisi gece ve gündüz farkı, bulutların yoğunluğu veya dünyadaki hava durumu gibi durumlardan etkilenmediğinde her zaman kullanım olasılığı sunuyor. Uzay tabanlı enerji toplayıcıların potansiyel olarak dünyanın herhangi bir yerindeki güneş panellerinden sekiz kat daha fazla güç sağlayabileceği tahmin ediliyor. Kablosuz güç aktarımı, Uzay Güneş Enerji Göstericisi (Space Solar Power Demonstrator -SSPD-1) tarafından taşınan üç ekipmandan biri olan Mikrodalga Dizisi için Düşük Yörünge

1 https://www.esa.int/Enabling_Support/Space_Engineering_Technology/SOLARIS/Space-Based_Solar_Power_overview

2 <https://www.space.com/space-solar-power-satellite-beams-energy-1st-time>

3 <https://www.energy.gov/space-based-solar-power>

Deneyi (Microwave Array for Power-transfer Low-orbit Experiment -MAPLE) tarafından sağlandı. 2023 yılının Ocak ayında uzaya gönderilen SSPD-1'in gönderdiği enerji şimdilik birkaç LED lambanın yanmasına kaynak sağlayabiliyor².

Uzay Tabanlı Güneş Enerjisinin (Space-Based Solar Power -SBSPP) geliştirilmesi gereken yönleri olmakla birlikte olumsuz olarak değerlendirilebilecek olasılıkları da bulunuyor. Öncelikle henüz araştırmaları devam eden uzay tabanlı güneş enerjisi için kurulum maliyetlerinin oldukça yüksek olabileceği değerlendiriliyor. Sistemlerin uzayda kurulması için birçok mekiğin yörüngeye gönderilmesi ve malzemelerin taşınması gerekiyor. Ayrıca uzay atıkları, mikro meteorlar veya uzay tozu gibi zararlı etkenlerle birlikte güneş radyasyonu uygulanacak sistemlere ciddi şekilde zarar verme potansiyeli ortaya koyuyor. Son olarak da enerjinin dünyaya aktarılmasında sürecin yanlış ilerlemesi büyük miktarda enerjinin dünya üzerinde hasara yol açması gibi bir risk oluşturabiliyor⁴.

Günümüz teknolojileri ve ekipmanları değerlendirildiğinde endüstriyel anlamda fayda sağlayabilecek dünyaya aktarılabilmesi için çok büyük uzay ve yüzey yapıları gerekiyor. Bahsi geçen büyüklükte bir güneş enerji uydusunun günümüz konvansiyonel nükleer enerji santrallerinin üretim gücüne eş olan yaklaşık 2 GW enerji üretmesi bekleniyor. Binlerce ton ağırlığında ekipmanın uzaya yerleştirilebilmesi için de ciddi boyutta bir planlama ve hesaplama yapılması gerekiyor. Bütçe problemlerinin ise gelişen roket ateşleme teknolojileri ve uzay yarışında olan özel firmaların desteği sayesinde daha ekonomik hâle gelmesi bekleniyor. Özellikle son yıllarda roket ateşleme maliyetlerinin aşağı yönlü bir eğilim göstermesi bu alana daha fazla yatırım yapılabilmesine imkân veriyor¹.

Uzay tabanlı güneş enerji sistemleri için ortalama başlangıç kurulum maliyetlerinin 500 milyon dolar ile 1 milyar dolar arasında olması bekleniyor. Ancak devam eden süreçte yeterli miktarda enerji elde edilebilmesi için gereken yapı ve uydu sayısının sağlanması için yapılacak üretim maliyetlerinin yüz milyarlarca doları geçebileceği düşünülüyor.

Uzay tabanlı güneş enerji sistemlerinin gelecekte silah olarak kullanılmasından da endişe duyuluyor. Geçmişte bilim kurgu filmlerinin konusu olan uzay lazerlerinin gerçek hayata uyarlanması olasılığı insanlık için ciddi bir tehlike oluşturuyor³.

ABD Savunma Bakanlığı karargâhı Pentagon, lazer sistemlerini askeri hedeflere karşı silah hâline getirmek için tasarlanan Yönlendirilmiş Enerji Silahları (Direct Energy Weapons -DEW) olarak adlandırdığı araştırma alanını teşvik etmek amacıyla son yıllarda birçok atılım yapıyor. ABD ordusu, 2017 ile 2019 yılları arasında DEW sistemleri için yaptığı yatırım harcamasını 535 milyon dolardan 1,1 milyar dolara artırdı. Çin ve Rusya gibi diğer ülkelerin de DEW sistemlerine yatırım yaptığı biliniyor. Çin'in 2020'de Hint birliklerine karşı mikrodalga kullanmış olabileceğine dair raporlar dahi bulunuyor⁵.

İngiltere'nin de uzay tabanlı güneş enerjisi araştırmalarına destek verdiği biliniyor. İngiltere'nin 2023 yılı içinde çeşitli üniversitelere ve teknoloji firmalarına 4,3 milyon pound fon ayırarak bir yarışma başlattığı biliniyor. İngiliz Hükümetince gerçekleştirilen uzaya dayalı güneş enerjisi inovasyon yarışmasından fon alanlar arasında, uzayda karşılaşılan yüksek radyasyon seviyelerine dayanabilen ultra hafif güneş panelleri geliştiren Cambridge Üniversitesi ve uzayda toplanan güneş enerjisinin Dünya'ya güvenli bir şekilde ışınlanmasına izin veren kablolu bir sistem geliştiren Londra Queen Mary Üniversitesi de yer alıyor⁶.


4 <https://www.turbinegenerator.org/solar/types-solar-energy/space-based-solar-power/>

5 <https://www.forbes.com/sites/arielcohen/2021/03/29/space-lasers-the-truth/?sh=3a0414b96d46>

6 <https://www.theguardian.com/environment/2023/jun/13/uk-innovators-get-43m-to-develop-space-based-solar-power>

Avrupa Uzay Ajansı (European Space Agency -ESA) da yakın zamanda güneş toplayıcı yapıları yörüngeye oturtmayı, güneşin gücünden yararlanmak için bunları kullanmayı ve yeryüzüne enerji iletmenin teknolojik ve ekonomik açıdan mümkün olup olmadığını anlamayı amaçlayan Solaris adlı yeni bir keşif programı oluşturduğunu duyurdu. Solaris'in planlanan sürede ilerlemesi sağlanırsa 2030 yılında sürekli bir şekilde güneş enerjisinin Dünya'ya aktarılmasını sağlayabilir. Solaris programı Avrupa Birliğinin 2050 yılına kadar koymuş olduğu sıfır karbon hedefi açısından da büyük önem taşıyor. Projenin devam ettirilebilmesi için konulan şartlardan biri ise 2025 yılına kadar uzay tabanlı güneş enerji sistemlerinin uygulanabilirliğinin kanıtlanması olarak biliniyor⁷.

Küresel şirketler ve büyük güçler artık kendi uzay tabanlı güneş enerji sistemlerini geliştirmek için yarışırken, bu teknolojinin iklim değişikliğine karşı mücadelede de önemli bir rol oynayacağı düşünülüyor. ABD, AB, Japonya, Çin ve Rusya'nın bu teknolojiye gösterdiği ilgi geleceğin yenilenebilir enerji kaynaklarının güçlenmesine olanak verebilir⁵.

Uzay tabanlı güneş enerjisi araştırmaları başarılı olursa on yıllar içinde güneş enerjisi uydularının yörüngede hareket ederken yeryüzüne büyük miktarlarda enerji göndermesi ve büyük kazançlar sağlanması mümkün olabilir. Bu teknoloji diğer yenilenebilir enerji türlerini daha iyi bir şekilde tamamlayabilir ve iklim değişikliğine yönelik çözümün ciddi bir parçası hâline gelebilir. Hatta uzay tabanlı güneş enerjisinin endüstriyel anlamda gerçekleşmesi, füzyon enerjisinin sanayileştirilmesinden çok daha yakın bir tarihte bile gerçekleşebilir⁷. 

⁷ <https://www.wired.com/story/a-bold-plan-to-beam-solar-energy-down-from-space/>