

Uzayda Güneş Enerjisi Üretimi

1968 yılında, Uluslararası Güneş Enerjisi Topluluğu eski başkanı Dr. Peter Glaser, uzayda güneş enerjisini toplayarak mikrodalga şeklinde dünyaya gönderecek Güneş Güç Uydusu (Solar Power Satellite-SPS) fikrini ortaya atmıştır.

Güneş enerjisinin dünyadaki yoğunluğunun uzaydakine göre daha düşük olması, bu enerji uzayda üretildiğinde yararlanma süresinin tam yıl boyu sürekli olması ve uzaydaki uydunun verici antenlerinin doğrudan doğruya ihtiyaç duyulan bölgeye yönlendirilebilir olması, güneş enerjisinin uzayda toplanması konusunu düşündürmektedir.

Ancak, uzayda güneş enerjisinin toplanarak dünyada kullanılması, kolektör (toplayıcı) sistemlerinin uzayda nasıl kurulacağı ve toplanan enerjinin dünyaya nasıl gönderileceği sorularını gündeme getirmektedir.

Yakın zaman kadar yapay uyduları, dünya çevresinde yörüngeye yerleştirmek bilim-kurgu konusu iken günümüzde bu tür uyduların kullanımı uzaktan algılama, haberleşme, meteoroloji ve askeri amaçlı pek çok alanda yaygınlaşmıştır. Bu deneyimler ile bugün güneş istasyonlarını uzayda yerleştirmek mümkündür, ancak böyle bir uydunun yörüngeye oturtulması pahalı bir iştir.

Uzayda Güneş İstasyonları

Güneş Güç Uydusu olarak adlandırılan uydular (SPS) sabit yer yörüngesinde büyük güneş pili panelleri taşıyan uzaydaki büyük uydudur. Sabit yer yörüngesi, yerden 36.000 km yüksekte Ekvator düzlemindeki uyduların yörüngesidir. Bu yörüngede bulunan uyduların dünyaya göre konumları sürekli aynı kalır. SPS dünyanın gölgesinde kaldığı kısa aralık dışında, tüm yıl boyunca güneş enerjisini alır ve dünyadaki sabit bir noktaya gönderir.

Toplanan enerjinin dünyaya gönderilmesi 3 yöntemle yapılabilir:

Mikrodalga ile Enerji Aktarımı: Güneş panelleri de toplanan enerji Telsiz Güç Aktarımı (Wireless Power Transmission-WPT) ile dünyaya taşınabilir. Dr. P. Glaser ve meslektaşları tarafından önerilen ilk yöntem (bulutla etkileşimi az olan) mikrodalga kullanımıdır. Uydudan antenler ile alınan enerji DC'ya dönüştürülür, 1964 yılında ABD'de Raytheon isimli savunma firması mikrodalga ile enerji olarak uçabilen bir helikopter denemesi yapmıştır. 1975 yılında NASA tarafından 1 mil mesafeye, 2,45 Ghz frekansında, 30 kW güç aktarımı ger-

çekleştirilmiştir. Japonya 1992 yılında uçak denemesi yapmıştır. Günümüzde bu teknolojinin kullanılabilirliği kanıtlanmıştır. Ancak ekonomik olarak rekabet gücünü kazanması gerekmektedir. Enerji aktarımı sırasında insanların zararlı etkilerden korunması için enerji yoğunluğu düşük tutulmaktadır. Bu yöntemde, özel bir anten kurulması gerekmektedir. Antenin altında kalan bölgenin tarımsal kayıplara uğramasının önlenmesi için alıcı antenin % 70 geçirgenlik ile yapılması önerilmektedir. Bu yöntem haberleşme bozukluklarına neden olabilir.

Dr. Glaser teorisini ilk açıkladığı günlerde (1968), bu yolla enerji sağlanırken; uydunun ışın demetini kontrol eden ülkelerin, enerjiyi alan-kullanan ülkeleri bağımlı kılacağı bu tehlikeye karşı, uyduların uluslararası konsorsiyumlar tarafından sahip olunması önerilmiştir.

Yüksek Güçlü Lazer Işını ile Enerji Aktarımı: Uzaydan dünyaya enerji taşımının ikinci yöntemi yüksek güçlü lazer ışın demeti kullanmaktır. Lazeri aktiflemek için uzayda PV (güneş pili) panelleri ile toplanan elektriğin kullanımına alternatif olarak lazer "pompalama" işlemi yüksek yoğunlukta foton demeti üreten güneş konsantratorleri önerilebilir. Bu iki yöntem arasında seçim şimdilik tam olarak bilinmeyen maliyet karşılaştırılmasına bağlıdır. Lazer ışın demeti yönteminin bir avantajı, dünya üzerindeki alıcı anten boyutunun mikrodalga gönderimi için kullanılan alıcı anten boyutlarına göre yaklaşık 10 kat daha küçük olmasıdır. Lazer ışını ile güç aktarımı sadece küçük güçlerde denenmiştir. Ancak bu yöntemde ışın demetinin bulutlardan geçerken soğurulması nedeni ile kayıpları büyük olabilmektedir. Ayrıca bu yöntem atmosferde ekolojik deneyi bozacak etkilere sahiptir. Bu nedenle yöntemin kullanımı belki de uydular arasında enerji aktarımı ile sınırlı kalacaktır.

Uzaydan Güneş Enerjisinin Yanıtılması: Uzaydan enerji aktarımının bir başka yöntemi de doğrudan doğruya güneş ışınlarının aynalar aracılığı ile dünyaya yansıtılmasıdır. Bu yöntemin; atmosferde ısınmaya neden olma, 24 saat güneş ışını alacak yer istasyonu personeline psikolojik bozukluklar oluşturma, göz bozukluklarına yol açma, hayvanlarda biyolojik ritim bozukluklarına yol açma ve rasathanelerdeki uyduların aksatma gibi sakıncaları vardır.

Güç yansıtmasının farklı bir uygulama yöntemi ve sistemi de, Güç Aktarma Uydusu (Power Relay Satellite-PRS) kullanılarak, dünyada bir bölgede üretilen enerjinin ihtiyaç duyulan bir başka bölgeye aktarılmasıdır. Üretilen enerji mikrodal-

ga olarak dünyadan uyduya gönderilmekte, uydu bu enerjiyi bir başka bölgeye aktarmaktadır. Bu yöntemde dünya üzerindeki enerji üretim ve kullanım bölgeleri arasındaki mesafe 8000 km'ye kadar olabilmektedir. Bu yöntemin verimi yüksek gerilim hatları kullanımı ile karşılaştırıldığında daha yüksektir.

Maliyet

Güneş Güç Uydusu'nu uzaya gönderme ve yörüngeye yerleştirme maliyeti çok yüksektir.

Bugünkü teknoloji ile bir Güneş Güç Uydusu yaklaşık 5 kg/kW ağırlığındadır. 2000 \$/kW gibi bir üst maliyet limiti koyduğumuz takdirde, uzaya taşıma maliyet sınırının 400 \$/kg olması yöntemin uygulanması için yeterlidir. Ancak bugün taşıma maliyeti bunun yaklaşık 20 katıdır. Bu nedenle, güneş hücrelerinin verimi artırılmalı (verimin 3 katına çıkması taşınan panel kütlelerinin 3'te birine inmesine neden olur), yeni ince film teknikleri ile hafif güneş panelleri üretilerek, taşınan panel kütlesi azaltılmalı; bugünkü roket teknolojisi çok verimsiz olduğundan ve itme enerjisinin yalnızca yaklaşık % 5'i taşınan yük için kullanıldığından, Güneş Güç Uydusu yerleştirilmeli ve geniş çaplı üretim için büyük miktarda taşıma yapılarak verim artırılmalıdır.

Ay Madenciliği

Yukarıdakilerden daha etkileyici bir olasılık ta "Ay madenciliği" dir. Güneş Güç Uydusu ya da Güç Aktarma Uydusu üretmek için gereken malzemelerin neredeyse tamamı Ay'da vardır ve bu uyduları Ay'dan SYY'ne yerleştirmek için gerekli enerji daha azdır.

Başka bir senaryo; güneş enerjisi toplamak ve dünyaya göndermek için Ay yüzeyini platform olarak kabul eder. Bu senaryolar bilim-kurgu değildir, ancak en az 20 yıl sürecek büyük ölçekli uluslararası işbirliğine ihtiyaç duymaktadır.

Uzay Araçlarında Güneş Enerjisi Kullanımı

Uzay araçlarındaki elektronik cihazlar, yönlendirme sistemleri ve diğer gerekli sistemlerin çalışması için araç bünyesinde güç üretimine ihtiyaç duyulmaktadır. İnsanlı uzay araçlarında bunlara ilave olarak personelin biyolojik ihtiyaçlarını karşılamak üzere bazı fonksiyonların yerine getirilmesi için fazladan enerji ihtiyacı vardır. Enerji üretecek sistemin büyüklük ve ağırlığı pek çok parametreye bağlıdır, ancak esas olan çalışma süresi ve gücün miktarıdır. Uydu türü, insan bulunup bulunmaması ve görev türüne bağlı olarak güç gereksinimi 150-7000 saat için 1-2000 kW düzeyinde ol-

maktadır. İkincil güç üretim amacıyla bataryalar, kimyasal yakıtlı güç üreteçleri, kapalı döngülü nükleer güç reaktörleri, fotovoltatik, termoyonik ve termoelektrik dönüştürücüler kullanılmaktadır. Solar hücreler uzun süreli kullanımlar için uygun olmaktadır. Uzayda, kapalı döngü sistemlerde işletme sıvısı olarak metal (çiva, sodyum, potasyum ve rubidyum) kullanılır; çünkü sistem düşük sıcaklıkta çalıştığında ağır olmaktadır. Sistem, yüksek sıcaklıkta çalıştırıldığında da işletim sıvısının yüksek buharlaşma noktası ve uygun yoğunlaşma noktasına sahip olması gereklidir.

Uzay Araçları Yörünge Hareketleri için Güneş Enerjisi Kullanımı

Uyduların Alçak Yer Yörüngesi'nden Sabit Yer Yörüngesine aktarılması için özel amaçları Yörünge Aktarma Cihazı (Orbit Transfer Vehicle-OTV) dizayn edilmektedir. Yörünge aktarımı sırasında, kimyasal, elektrotermal, elektrostatik, elektromanyetik, solartermal, ve nükleer-termal sistemler kullanılmaktadır. Karşılaştırma amacıyla yapılan çalışmalara göre, solar-termal itme esasına dayalı Yörünge Aktarma Cihazları yerden en fazla yük taşıyabilmektedir.

Günümüzde, bu amaçla kullanılan cihazlar, kısa süre için yüksek itme (thrust) verebilen katı ya da sıvı yakıtlı kimyasal itme sistemleridir. Yörünge aktarımı iki aşamalı ateşleme ile gerçekleştirilmektedir. İlk aşamada, dairesel Alçak Yer Yörüngesi, eliptik Ara Yörünge'ye yerleştirilmektedir. İkinci ateşleme eliptik yörüngeyi dairesel Sabit Yer Yörüngesi'ne dönüştürmektedir. İtme gücü küçük olan sistemlerde yörünge yerleştirimi daha uzun sürelerde sürekli spiral hareketlerle sağlanmaktadır. Başlangıç yükü ile karşılaştırıldığında, ilk yükün yaklaşık olarak % 0,7'si yörüngeye taşınabilmektedir. Uzaya fazla yük taşıyabilmenin bir yolu, yakıt ağırlığını azaltarak dışarıdan alınabilecek enerji sistemleri ekleme-dir. Temel kullanım olarak katı yakıtlı, sıvı yakıtlı, hibrid (katı-sıvı yakıtlı) ve nükleer sistemlerin yanı sıra güneş enerjisi kullanılan şu sistemler de seçenек olarak vardır.

Elektrotermal İtme

Elektrotermal, elektrostatik, elektromanyetik itme sistemlerinin atık gazları hızlandırmak amacı ile elektrik ihtiyacı vardır ve gereken elektrik enerjisi, genellikle güneş hücreleri ile üretilir. Resistojet ve Arçjet olmak üzere iki tür elektrotermal itme sistemi kullanılmaktadır. Resistojet sisteminde gaz elektrik ile ısıtılarak itme sağlanmaktadır. Arçjet sisteminde yanıcı gaz ateşlenecek itme sağlan-

maktadır. Arçer'lerin termal verimi az olduğundan, geniş güneş panelleri ve yörlüge aktarımı sırasında uzun görev süresine ihtiyaç duyarlar; bu nedenle, yörlüge aktarımı için uygun değildir.

Elektrostatik İtme

Sistemde üretilen iyonlar odaklanarak hızlandırılmakta ve düşük düzeylerde itme sağlanmaktadır. Bu sistem özellikle küçük yörlüge düzeltmeleri için kullanılmaktadır.

Elektromanyetik İtme

Iyonlar elektromanyetik alanda hızlandırılarak hareket sağlanmaktadır. Bu sistem sadece deneysel olarak küçük çapta uygulanabilmektedir.

Solar Termal İtme

Bu sistemde güneş enerjisi toplanıp parabolik ayna ile odaklandıktan sonra "black body" kavite üzerindeki ısı değişimi ile hidrojen yakıtı transfer edilmektedir. Bu yolla hidrojen 2727°C'ye kadar ısıtılmakta, sıcak gazın atılması ile itme sağlanmaktadır. Yanma olmaması, hareketli parça bulunmaması ve güneş enerjisinin doğrudan kullanımını nedeni ile verimi yüksektir.

Yörlüge aktarımı amacıyla kullanılabilir yöntemleri karşılaştırdığında, solar-termal sistemler en yüksek verimi sağlamaktadır. Bu çalışmada ekonomik kriterler göz önüne alınmamıştır. Ekonomik kriterler düşünülürken solar-termal sistemler klasik sistemler ve güneş hücreli uygulamalarına göre daha avantajlı olmaktadır. Karşılaştırma amacıyla yapılan çalışmalara göre konvansiyonel sistemler yerine solar termal sistem kullanımının, yük taşıma kapasitesini 2 ila 7 kat arasında artıracağı düşünülmektedir.

Uzun aralık enerji transferi ve uzay araçlarında güneş enerjisi kullanımını konusunda ARGE çalışmalarına hız verilmelidir.

Ay üzerinde uydu yapımı, buradan yörlügeye gönderimi ve ay yüzeyini enerji toplamak amacıyla kullanımı geleceğe dönük dev bir adım olacaktır.

Güç Aktarma Uydusu ile gücün yoğun üretim bölgelerinden tüketim bölgelerine aktarılması, insanlığın dünyaya hakimiyetini gösteren bir gelişme olacaktır.

Kim bilir belki de birgün evimize enerji girişi TV antenleri gibi mikrodalga antenleri kullanarak olacaktır.

Yusuf Gülay

Türkiye Atom Enerjisi Kurumu, Ankara

Kaynaklar
Tabor H., "Oil Fields in the Sky". *SanWorld*, Vol. 10, No. 1, Mart 1995.
Bradley J.P., "Advanced Propulsion For Orbital Transfer Vehicles". *Presented at The Second International Solar Energy Conference*, Reno, Nevada, Mart 17-22, 1991.
Glasler P., "Solar Energy Systems for Industrialization", *Solar Power*, Vol. 13, No. 34, 22-279, 1994

Arı Sütünün Yapısı ve Üretim Yöntemi

Türkiye zengin florası uygun ekolojisi ve koloni varlığı bakımından büyük bir arıcılık potansiyeline sahiptir. Küçük bir sermaye gerektirmesi, topraksız ve az topraklı çiftçilere iyi gelir kaynağı olması, bal, balmumu, anaarı, oğul, polen, arı sütü ve arı zehiri gibi arıcılık ürünlerinin üretiminden iyi kazanç sağlanabilmesi nedeni ile son yıllarda arıcılık cazip bir meslek haline gelmiştir.

Balanları topluluklar halinde yaşayan sosyal böceklerdir. Bir kolonide anaarı, sayıları mevsime göre değişen 60 000 - 80 000 işçi arı ile birkaç yüz erkek arı bulunmaktadır. Erkek arılar döllenmemiş yumurtadan (haploid) dişi ve anaarılar ise döllenmiş yumurtalardan (diploid) oluşurlar. İşçi ve anaarı arasındaki tek fark beslenmeden kaynaklanmaktadır. Yumurtadan çıktıktan sonra bütün larvalar ilk üç gün arı sütü ile beslenirler; 3. günden sonra işçi ve erkek arı larvaları bal ve polen karışımı ile beslenirken anaarı larvaları arı sütü ile beslenmeye devam ederler.

İşçi arıların ömrü 32-45 gün iken arı sütü ile beslenmeye devam eden anaarının ömrü 4-5 yıldır. Bu besinle beslenmesinin sonucu yumurtalıklan gelişir ve ağırlığının 2 katı oranında her gün 1500-2000 yumurta yumurtlar.

İşçi ve anaarı arasındaki tek farkın beslenmeden kaynaklanması arı sütünün nasıl büyük bir etkiye sahip olduğunun bir göstergesidir.

Arı sütü, 5-15 günlük işçi arıların, beyin ön kısmında, mandibula tabanında ve fareks ön kısmında bulunan hypopharyngeal salgı bezlerinden salgılanır. Arı sütü salgı bezleri bir ana ve yan kanal ile bez olmak üzere iki kısımdan oluşmaktadır.

İşçi arılar gözden çıktıktan sonra 4 gün içinde hypopharyngeal salgı bezlerindeki protein sentezinde büyük bir artış olur. Bu artış 8. güne kadar devam eder ve 8. günden sonra yavaş yavaş artarak 14. günde maksimum düzeye ulaşır ve 17. günde azalmaya başlar.

Arı sütü, yüksek oranda protein, vitamin, mineral madde, içerdiğinden besleyici değeri büyük bir besin maddesidir. Organizmayı gençleştirici bir özelliğe sahiptir. Kansere, kalp damar, astım gibi çeşitli hastalıklara iyi geldiği, sinirler üzerine olumlu etkiye sahip olduğu bildirilmektedir.

Arı sütü krem renginde yapışkan bir yapıda olup ekşimtrak bir tadı vardır. Suda eriyen, pH'si 3-5 olan arı sütünün yapısında protein, lipid, karbonhidrat, kül, fosfor, Na, K, Ca, Mg, polen, B kompleksi, C, D, E vitamini bulunmaktadır (Tablo 1).

Tablo 1: Arı Sütünün Bileşimi

Bileşimi	%
Su	65-70 (66)
Proteinler	12-15 (12,34)
Lipidler	1,7-6,0 (6,46)
Karbonhidratlar	10-15 (12,5)
Kül	0,7-2,0 (0,82)
Fosfor	0,5
Sülfür	0,6
Na, K, Ca	Eser
Fe, Cu, Mg, Mn	Eser
Bilinmeyen Mad.	0,80-3,0 (2,84)

Tabloda da görüldüğü gibi %97-98'i bilinen maddelerden, %2-3 ise bilinmeyen maddelerden oluşmaktadır. Bir gram arı sütünde bulunan vitaminler ve miktarları Tablo 2'de verilmiştir.

Vitaminler	Yok
Vit. A	Yok
Thiamine (B1)	1,3-2 mg/Gm
Riboflavin (B2)	7,5-10 mg/Gm
Nikotinik asit	39,5-75 mg/Gm
Pridoksın (B6)	2-8 mg/Gm
Pantotetik asit	195-250 mg/Gm
Biotin (Vit.H)	2,3-3 mg/Gm
İnositol	100-125 gr/Gm
Folik asit	0,3-0,35 mg/Gm
Askorbik asit	3-5 mg/Gm
Vit. D	Eser
Vit. E	Eser

Arı sütünün işçi arılar ile anaarılar arasındaki cinsel farklılaşmayı meydana getiren, biyolojik bir etki yaptığı ve bu etkiye büyük orandaki pantotetik asit miktarının neden olduğu bildirilmektedir.

Arı sütünü içinde bulunan 10-hydrodec 2-enoic asitten dolayı antibakteriyel etkiye sahip olduğu bildirilmektedir. Saf olarak veya bala karıştırılarak yendiğinde, romatizmal hastalıklara kansızlığa, çeşitli göz rahatsızlıklarına, saç dökülmelerine karşı kullanılmaktadır. Ülkemizde 3 milyon koloni olmasına rağmen arı sütü üretimi hemen hemen hiç yapılmamaktadır. Bu değerli besin maddesinin kg'nın 20 milyon gibi bir fiyata sahip olması bu üretim dalını kârlı ve ekonomik yapmaktadır.

Ülkemizin sahip olduğu büyük arıcılık potansiyelinin değerlendirilerek, ülke ekonomisine gelir kaynağı olacak arı sütü üretiminin yaygınlaştırılması gereklidir.

Arı sütü üretimi anaarı üretim metodu ile yapılır. Kuvvetli genç işçi arı sayısı fazla olan bir koloni başlangıç kolonisi olarak seçilir. Anaarılar alınarak



anasız duruma getirilir veya anaarı, larva transferi yapılmış anaarı yüksüklerine zarar vermesini engellemek amacıyla, bir anaarı ızgarası aracılığı ile alt katta tutulur. İçindeki petekler, Bal-Polen-Kapalı yavru-Açık yavru-larva transferi-Açık yavru-Kapalı yavru-Polen-Bal olacak şekilde yeniden düzenlenir. Anaarı alındıktan 3 gün sonra başlangıç kolonileri kontrol edilerek kovandaki diğer anaarı yüksükleri boşaltılır ve içindeki arı sütü larva transferinde kullanılmak amacıyla toplanır.

Anaarı yüksüklerine larva transferi Laidlaw (1979)'ın belirttiği şekilde, iğne önceden bire bir oranında sulandırılmış olan arı sütünden 1 damla damlatılarak hazırlanan, anaarı yüksüklerine bir larva transfer kağıdı ile yapılarak başlangıç kolonilerine verilir. Başlangıç kolonilerine verildikten 3 gün sonra yüksüklerdeki larvalar alınıp arı sütleri toplanır ve tekrar transfer yapılmak üzere üretime devam edilir.

Nuray Kale Şahinler
Arç. Gör., M.K.C. Ziraat Fakültesi
Zooteknik Bölümü Hatay

Kaynaklar
Berkan, D., Tuğulcu, L. "Gelecekte" / *Arıcılık Sulu Ekolojisi ve Parazitolojik Durumları*, İzmir, 1979.
Laidlaw, H.H., Ecken, J.E., *Queen Rearing*, Calif 1962.
Laidlaw, H.H., *Contemporary Queen Rearing*, Dardar and Scott Hamilton, Illinois, 199, 1978.
Shengning, H., Shibi, C., Fuhai, L., Faxian, L., "Study on Relationship between the Morphology and...", *Popular Science Press, China*, 1993.
Shibi, C., Shengning, H., Puxi, L., Fuhai, L., "Study on the Cancellation of the Age of Nurse Bee With...", *Popular Science Press, China*, 1993.

Şubat Ayı Ödüllü Bulmacayı doğru yanıtlayıp, dergimizde gönderenlerden kura sonucu kitap kazananlar:
İsmet Şahin/ Samsun
Köksal Karakuş/ Kdz.Eregli
Şahap Özdemir/ Antalya
Ömer Tuzaçoğlu/ Rize
İlhan Yakın/ Ankara
Erkan Aykar/ Mersin
Elpeke Terzi / İstanbul

Mart Ayı Ödüllü Bulmacaya Yanıt

