

# GELİŞMEKTE OLAN UZAY ÇAĞI MADENCİLİĞİ VE TEKNOLOJİSİ

Burhanettin DOYRANLI  
Maden Mühendisi

## Uzay ve Madencilik

Ünlü uzay bilim adamı Dr. Isaac Asimov, insanlığın aya gidişinin asıl amacını şu sözler ile özetlemektedir: "Aya tekrar gidildiğinde, bu kez ayı kısa bir gözden geçirmeden öteye ne yapacağımızı bilmek çok önemli bir konudur. Aya bu kez gidişin asıl amacı, bir maden işletme tesisi veya astronomi gözlemevi veya bir fabrika .....dır." Dr. I. Asimov'un bu ilginç sözleri, Birleşik Amerika'da halkın sempatisini kazanan ve popüler bir bilim dergisi olan "Science Digest" dergisinin Temmuz 1979 sayısında yayınlanan "İnsanlığın uzaya muazzam sıçrayışından ne beklenmektedir?" yazısında yer almaktadır.

Yeryüzündeki maden kaynakları son elli yılda büyük bir çabuklukla tüketilmekte olduğundan, bazı ülkeler uzayda yeni maden kaynaklarının bulunması ve işletilmesi için uzay madencilik projeleri hazırlamaktadır. Birleşik Amerika'da bugün krom ve manganez gibi maden kaynakları tükenmiş bulunmaktadır. Bu sebeple öncülüğünü Birleşik Amerika'nın yaptığı uluslararası uzay madencilik çalışmalarında büyük gelişmeler olmaktadır.

"Çok ilgi çekici ilerlemelere sahne olan madencilik teknolojisi bugün tamamen uzay madencilikine yönelmiştir. Önce ay ve sonra asteroidlerde, daha sonra da Jupiter, Mars ve muhtemelen diğer gezegenlerde maden elde edilmesi çağına çok yaklaşmıştır." Birleşik Amerika'da yayınlanan ve uluslararası madencilik makinaları ile donatılarını ve madencilik teknolojisini tanıtan "Mining Equipment International" dergisinin Ekim 1979 sayısındaki "Uzay çağı madencilik teknolojileri gelmek üzeredir" yazısında bu ilginç açıklamalara yer verilmiştir.

Bu dergiye göre uzay çağı madencilik çalışmaları ilk önce ayda başlanacaktır. Apollo uzay araçları ile aydan getirilen tipik ay toprağı analizlerinin % 20 silis, % 12 alüminyum, % 4 demir ve % 3 magnezyum ihtiva ettikleri görülmüştür. Ayrıca ay yüzeyinde bazı yerlerden alınan numunelerde, dünyada az bulunan

titanyum elementinin de, % 6 oranında olduğu tesbit edilmiştir. Ayın yüzeyinde (toprağında) ayrıca bileşik olarak % 40 oranında oksijen bulunmuştur. Bu oksijen ay yüzeyinde çalışacak madencilerin gereksinmelerinde kullanılacağı gibi, uzay araçlarında da yakıt olarak kullanılacaktır. Titanyum elementi de uzay çağının uzun mesafeli uzay roketleri ile uzay araçlarının önemli bazı parçalarının yapımında kullanılacaktır.

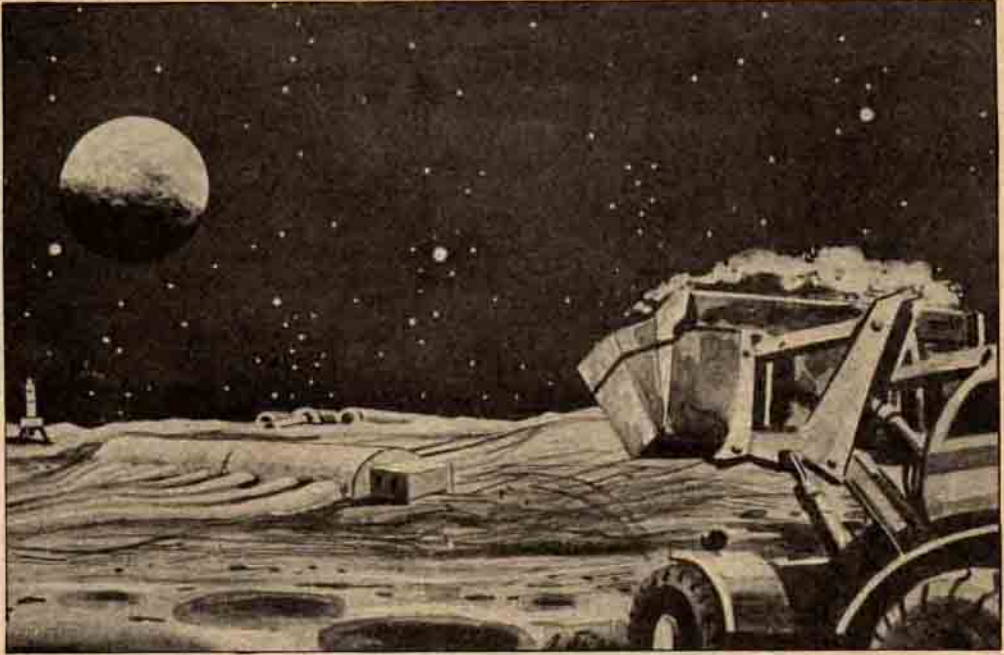
Gelişmekte olan uzay madencilik teknolojisi platenoidler ile asteroidlerde de madencilik çalışmalarının yapılmasına yönelmiştir. Planetoidler ve asteroidler çoğunlukla Jupiter ve Mars gezegenlerinin yörüngeleri arasında ve 560 milyon kilometre genişliğindeki bir kozmik boşlukta ve güneş çevresinde dolaşmaktadır. Milyonlarca planetoid ve asteroidin yer aldığı bu kozmik kuşağa "Asteroid kuşak" denilmektedir. Asteroid kuşakta, çapları bir kaç kilometre ile 150 kilometre arasında olan 40.000 den çok asteroid tesbit edilmiştir. Bununla beraber çapları 1.000 km'ye yakın olan ve büyük planetoid adı verilen planetoidlerde asteroid kuşakta ve güneş sistemi içinde yer almaktadır. Çapları 0.25 km. ile 5 km. arasında olan Hermes ve İcarus gibi küçük planetoidlerin yer aldığı bir grup (Apollo grubu) planetoidte güneş çevresindeki yüksek dış merkezli (high eccentric) bir yörüngede ve güneş sistemi içinde gezinmektedir. Bu küçük planetoid ve asteroidler zaman zaman yeryüzüne çok yakın bir yörüngede olarak geçmekle beraber, bazı küçük planetoid ve asteroidler tarih öncesi çağlarda yeryüzüne çarpmışlardır. Astronomlar son yıllarda, büyüklükleri birkaç metre çapından sekiz bin metre çapına kadar olan 25 tane asteroidin dünyaya oldukça yakın geçtiğini tesbit etmişlerdir. Ayrıca güneş çevresindeki eliptik bir yörünge içinde bulunan ve bütün güneş sistemi içinde gruplar halinde gezinen "Meteorit rezervuarları" da vardır. Planetoidler ve asteroidler ile meteoritlerin astrojeolojik yapıları ve kimyasal bileşimleri çok benzerdir.



Birleşik Amerika'da New Jersey eyaletindeki Princeton Üniversitesi'nde görevli Dr. Gerard K. O'Neill'in belirttiğine göre, yeryüzündeki tüm kara parçaları 0.8 km. derinliğe kadar kazılarak elde edilecek maden cevheri, üç büyük planetoitten elde edilecek maden cevherinin ancak % 1'i kadardır. Orta büyüklükteki bir planetoit yaklaşık 20.000.000 ton demir metali içermektedir. Birleşik Amerika'lı uzay bilim adamı F.D. Cole'nin "Gezegenlerle İlgili Kaynakların — İşle-

tilmesi — Uygulanması" adlı kitabında belirttiği gibi, her planetoit kütesinin % 13'ünden çoğu metalik-alüminyum, magnezyum, manganez, titanyum ve demirden oluşmaktadır. Bu analiz yüzdeleri, yeryüzüne düşen meteoritlerin analizlerinden alınmıştır.

Uzay madenciligi kazı makinaları tipleri de bugün belirlenmiş bulunmaktadır. Bir maden makinaları imalatçısına göre, yeryüzü atmosferine göre yapılmış olan maden kazı makinalarında,



**Ay yüzeyindeki madencilik çalışmalarını gösteren bu temsili resimde, ön planda keşçeli bir maden kazma, yükleme, taşıma ve boşaltma (ELHD) kombine makinesi gösterilmiştir. Klasik yeryüzü maden yükleme, taşıma ve boşaltma (LHD) kombine makinalarının benzeri olan bu makina lastik tekerlekli olup, keşçesi hidrolik kollar ile çalışmaktadır. Bu makina Diesel yahut benzin motoru yerine elektrik motoru kullanılacaktır.**

**Ay'daki maden tesislerinin içinde çalışan işçiler ile makina ve donatılarını meteorit bombardımanlarından, kozmik ışınlardan ve ay yüzeyinin çok değişik ısı etkilerinden korunması için, bu tesisler özel biçimli kalın betonarme tesisler olarak inşa edileceklerdir. Ay yüzeyinden, kazma, yükleme, taşıma ve boşaltma kombine makinesi ile toplanan madenler, maden tesislerine bağlı uzun betonarme tüneller içinden geçirilerek ana tesiste toplanacaktır. Bu tesisler içindeki konsantrasyon tesisinde gerekli ayırma ve seçme işlemleri yapılan madenler, kütle sürücüsü ile ay yörüngesine fırlatılacaktır. Resmin solunda, maden yüklü ve ay yörüngesine fırlatılmaya hazır kütle sürücüsü gösterilmiştir.**

**Milyonlarca yıl meteorit bombardımanları ve kozmik etkiler ile yüzeyi aşınan ve kalın bir toz ve ay kumu tabakası ile kaplanmış bulunan ay yüzeyinde çalışan lastik tekerlekli makinaların izleri ile, küçük meteorit çarpma kraterleri resimde temsil olarak gösterilmiştir. Resmin solunda ve gök yüzünde, mavi renkli gezegenimiz ile diğer yıldızlar karanlık gökyüzünde parlamaktadır.**



Jupiter'in kimyasal atmosferine (amonyak, metan ve hidrojenle oluşan atmosferine) göre yapılacak bazı pratik değişikliklerle, bu makinalar Jupiter gezegeninde de çalışabilecektir. Bütün bu madencilik çalışmaları, Jupiter ve Mars gezegenleri ile ayın yüzüne yerleştirilecek gezegenler arası özel maden taşıma uzay araçları ile tamamlanacaktır.

### **Uzay'da 15 Yıl İçinde Madencilik Çalışmalarına Başlanacaktır**

Uzay çağı maden teknolojisi ne kadar bir süre içinde gerçekleşecektir? Uzay çağı madenciliği donatımları ile araçlarının en önemlisi olan ve halen geliştirilmesine çalışılan "Kütle sürücüsü" (Mass driver) maden taşıma aracının bulucusu Dr. G. K. O'Neill uzay çağı madenciliği konusunda şunları söylemiştir: "Uzay çağı madenciliği, yaşadığımız yüzyılın bitiminden hemen sonra başlayabileceği gibi, daha öncede başlamış olmaktadır." Bu konuda kati karar verilmemiş olmakla beraber, Birleşik Amerika'da, uzay kaynaklarının geliştirilmesi için bir program yapılmış bulunmaktadır. Bu programa göre ay ile dünya arasındaki maden taşımacılığında kullanılacak olan yüksek yörünge tesislerinin inşaatına yedi ile on yıl içinde başlanacaktır. Bu tesisler en çok 15 ile 25 yıl içinde tamamlanmış olacaktır.

Hava ve Uzay (Aerospace) Mühendisi ve "Üçüncü Endüstriyel Devrim" kitabının yazarı olan G. Harry Stine bu konuda şunları söylemiştir: "2010 yılına kadar ayda ve asteroid kuşakta madencilik çalışmalarına başlayabileceğiz."

### **Uzay Madenciliği Maliyetleri En Uygun Düzeyde Olacaktır:**

Uzay madenciliği için gerekli donatım ve makineler çok geliştirilmiş olduğundan, uzay çağı madenciliği teknolojisinin maliyeti, klasik madencilik teknolojisine göre çok daha az olacaktır. Ayrıca ay yüzeyi ile planetoid ve asteroidler üzerinde çekim gücü çok az olduğundan, maden üretimlerinde kullanılacak makina ve araçlarda daha az enerji tüketimine karşılık, daha yüksek verim elde edilecektir.

Uzay çağı donatılarının en önemlisi olan kütle sürücüsü, esasında bir yer mancınık'ı (catapult) olup maden cevherinin ay yüzeyinden ay çevresindeki belirli bir yörüngeye fırlatılmasında kullanılacaktır. Kütle sürücüsünün taşıma maliyeti her bir kilogram maden cevheri için bir kaç doları geçmeyecektir. Ayrıca bu maliyet, geliştirilecek maden teknolojisine bağlı olarak da, her bir kilogram için birkaç sent (cent) daha

az olabilecektir. Yeryüzünde olduğu gibi, uzayda da maden üretilen yerde gerekli madencilik endüstrisi tesisleri kurulduğu takdirde, bu maliyet daha da az olacaktır.

Başlangıçta uzay madenciliği üretimleri ile taşımacılığı için gerekli donatım maliyeti, çok yüksek olacaktır. Fakat bu donatımların geniş bir biçimde otomatik ve uzaktan kumandalı olarak çalışmaları sebebile, işçilik maliyeti çok az olacaktır. Bugün madencilik maliyetlerinde büyük bir yer tutan işçilik maliyeti, uzay madenciliğinde büyük ölçüde azaltılmış olacaktır. Dr. G. K. O'Neill'in yaptığı hesaplara göre, ay yüzeyinde bir açık işletme çalıştırılmasında sekiz on işçi yeterli olacaktır. Ay yüzeyi açık işletme madeninde bir vardiyada bir işçi, başlıca makina ve araçları bir monitor ile yönetebileceği gibi, diğer bir işçide kütle sürücüsünün çalışmalarını bir monitor ile yönetebilecektir.

Uzay madenciliği teknolojisinin gelişip uygulanması için toplam ilk yatırım maliyeti ne olacaktır? Birleşik Amerika, Ulusal Hâvacılık ve Uzay Dairesi (NASA) tarafından yapılan ilk en yüksek tahminlere göre bu maliyet yaklaşık 100 milyar dolar olacaktır. Bu maliyet Apollo Uzay Araştırmaları Projesi'nin iki katıdır. Bu maliyetin sekizde biri kadar bir para, bu harcamanın perspektifi içinde yer alan ve kurulması bu yüzyılın sonunda planlanmış olan yeni uzay enerji tesisleri için harcanacaktır.

NASA tarafından yapılan maliyet hesaplarına göre, maden taşıyacak olan roketlerde kimyasal yakıt kullanıldığı takdirde, bu maliyet daha az olacaktır. Uzay maden taşıma roketleri için gerekli sıvı oksijen yakıtı ay yüzeyinden elde edilecektir.

Dr. G. K. O'Neill'e göre kütle sürücülerinde sıvı oksijen yakıtı kullanılması ile, bu kütle sürücülerinin maden cevherini uzaya fırlatma maliyeti çok az olacaktır.

### **Uzay Madenciliği Donatımları Klasik Madencilik Donatımları Modelinde Olacaktır**

Bilinen klasik madencilik donatımlarının bir çoğu otomatik ve uzaktan kumandalı duruma getirilmesi ile, bu donatımlar uzay madenciliğinde kullanılabilir. Uzay madenciliği donatımlarının hepsinde otomatik ve uzaktan kumandalı üniteler bulunacaktır. Uzay madenciliği için yeni donatımlar yapıp geliştirilmekle beraber, bu donatımlar genellikle çalışmakta olan madencilik donatımlarının modelinde olacaktır.

Birleşik Amerika'nın Teksas eyaletinde bulunan Houston Ay Bilimi Enstitüsü'nde görevli Dr.



David Criswell, ay madenciliginde başta gelen bir otorite olarak kabul edilmektedir. Dr. D. Criswell'e göre, ay yüzeyinde kolay kazılmaya elverişli çok miktarda maden olduğundan, uzaktan kumandalı, otomatik bir buldozer ile yılda bir milyon ton maden kazılıp çıkarılabilecektir. Bu kazı işlemindeki kazı derinliğide, normal bir kum ve çakıl ocağı derinliğinden fazla olmayacaktır.

Kütle sürücülerini yahut diğer taşıma donatımları, başlıca en ekonomik uzay madenciligi donatımları olacaktır. Bu taşıma ünitelerinin projeleri Dr. G. K. O'Neill tarafından hazırlanıp uygulanmıştır. Bu taşıma üniteleri sürekli çalışan bant taşıyıcılarının benzeridir. Elektrik ile çalışan ve manyetik ani hareket güçlü küçük kovalardan oluşacak bu taşıma ünitelerine yoğun ay madeni doldurulacaktır. Bu taşıma ünitelerinin ay atmosferindeki çalışma hızları 2.4 Km/Saniye olacaktır.

Kovalı taşıma üniteleri içindeki güdümlü sistemler, gerekli yön ve hızı düzenleyecekleri gibi, yüklenen madeni de gerekli mesafeye götürüp boşaltacaktır. Bu boşaltma yerinde, ayın çevresindeki yörüngede bulunan maden cevheri tutucuları bulunacaktır. Bu boşaltma yerindeki kovalı taşıma mekanizması, dönüş yönünü düzenleyerek, kovalı taşıma ünitesinin tekrar ana yükleme ünitesine geri dönmelerini sağlayacaktır. Kovalı taşıma ünitesinin tekrar doldurulmasından önce özel bir otomatik donatım, kovalı taşıma ünitesinin bakım ve tamiri için gerekli kontrolu yapacaktır.

Princeton Üniversitesi'nde, kütle sürücüsünün bir modeli yapılmış bulunmaktadır. Bu kütle sürücüsü modelinin çalışma deneyleri de, hava boşluksuz ay yüzeyinin benzeri olan bir oda içinde yapılmıştır. Bu deney odasında, kovalı taşıma ünitesinin 0-130 Km/Saat arasındaki hızalma (acceleration) miktarları saniyenin onda biri süresi içinde denenmiştir. Kütle sürücüsünün yapımı için, Princeton Üniversitesi ile Massachusetts Teknoloji Enstitüsü tarafından bugüne kadar yapılan harcamaların pek az bir bölümü NASA tarafından verilmiştir.

Kütle sürücülerini tarafından taşınan maden yüklerinin boşaltılması için, ay yörüngesinde ayrıca maden toplayıcıları (ore collectors) gerekli olacaktır. Bu maden toplayıcıları, büyük mavnalar (containers) biçiminde olacaktır. Ay'dan oldukça uzak bir yörüngeye yerleştirilecek olan mavnalarda binlerce ton maden birikince, bu mavnalar özel uzay romorkörleri ile, deniz

taşımacılığı mavnaları gibi çekilip dünya yörüngeğine getirilecektir. Dr. G. K. O'Neill'in açıklamalarına göre, bu uzay romorkörleri, üzerlerinde bazı ufak değişiklikler yapılmış kütle sürücülerini ile donatılacaklardır.

### **Asteroid'lerin Yeryüzüne Yaklaştırılarak Yapılacak Maden Üretimlerinin Enerji Maliyeti Çok Az Olacaktır:**

Birçok uzay teknolojesti, önce ayda madencilik çalışmaları yapılmasını istemektedir. Uzay Teknolojisti Dr. Brian O'Leary'e göre de yeryüzüne yaklaştırılan asteroidler üzerinde yapılacak madencilik çalışmalarında, asteroidler düşük maliyetli enerji kaynakları olacaktır. Dr. B. O'Leary'e göre ayrıca, asteroidlerden maden elde edilmesi önemli yeni bir maliyet prosesi olacağı gibi, bu maliyette 0.10 Dolar Kg. ile 0.60 Dolar/Kg arasında olacaktır. Halbuki ay üzerinde yapılacak madencilik maliyeti 1.00 Dolar/Kg ile 2.00 Dolar/Kg arasında olacaktır. Asteroidler üzerinde yapılacak madencilik çalışmaları, asteroid kuşaklarında yapıldığı takdirde bu maliyet 5.00 Dolar/Kg ile 10.00 Dolar/Kg arasında olacaktır.

Planetoidlerin ve asteroidlerin dünya yörüngeğine taşınarak yapılacak maden üretimi maliyeti ile, planetoid veya asteroidlerin yeryüzüne indirilerek yapılacak maden üretimi maliyeti arasındaki farkın 240 Dolar/Kg olacağı hesap edilmiştir.

### **Uzay Madenciligi Enerji Tesisleri:**

Uzaydaki madencilik çalışmalarında bir çok enerji problemi kolaylıkla çözümlenecektir. Şimdiki durumda yapılan değerlendirmelere göre, uzay madenciligi için gerekli enerji dünya yörüngeğinde kurulacak elektrik santrallerinden elde edileceği gibi, bu santraller için gerekli yapı ve enerji ham maddeleri de asteroidal maddelerden elde edilecektir. Ayrıca yeryüzündeki bir çok tesisler ile konutlar da, özel alıcı antenleri ile bu elektrik santrallerinden yararlanacaktır. Böylece bir çok yeryüzü madencilik tesisleri ile elektrik santrallerinin uzaya taşınması ile bu tesislerin yeryüzü çevre kirlenmeleri de önlenmiş olacaktır.

NASA tarafından sürdürülen yeni bir çalışmaya göre, asteroidal malzemenin yapılacak beş tane elektrik santralinden yılda 10.000 MW'lık elektrik enerjisi elde edilecektir. Bu elektrik santrallerinin her birisi bir yıllık süre içinde inşa edilebileceği gibi, bu santraller en geç 1992 yılında çalışmaya başlayacaktır.



## **Geliştirilen Uzay Madenciliğinin Avantajları**

Yeryüzüne yakın geçmekte olan planetoid ve asteroidler üzerinde madencilik çalışmalarına başlandığında, yeryüzünde tükenmekte olan maden kaynaklarında büyük tasarruflar sağlanacaktır. Bir Birleşik Amerika Kozmik Bilimsel Araştırma Geliştirme Kurumu'nun asteroidler ile ilgili bir raporuna göre, 100 m. çapında veya bu çaptan büyük yaklaşık bir milyon asteroid yeryüzüne yakın (yörüngede) olarak geçmektedir. Bugünkü durumda, yeryüzünden yapılan astronomik gözlemler ile ve ayrıca yakın-kızılötesi ışınli spektrometrik ve polarimetrik (polarize ışın ölçmeli) gözlemler ile, en çok demir, nikel, alüminyum, titanyum oksit ve diğer değerli elementleri içeren planetoid ve asteroidler kolayca tesbit edilebilmektedir.

## **Asteroid Kütle Sürücüleri Uzay Madenciliğinin Başlıca Düşük Maliyet Faktörü Olacaktır :**

Elektromanyetik sistem ile çalışacak olan kütle sürücüleri, asteroidlerden üretilcek madenlerin yeryüzüne taşınmasında geliştirilen en iyi bir uzay teknolojisi olacaktır. Princeton Üniversitesi'nde yapılan bir çalışmaya göre, asteroidal kütle sürücüleri 200 m. çapındaki bir asteroidi yörüngesinden dünya yörüngesine 3 Km. /Saniye bir hız ile getirecektir. Asteroidlerin dünyaya en yakın yörüngelerinden, yüksek dünya yörüngesine taşınmalarının maliyeti 0.10 Dolar/Kg ile 0.60 Dolar/Kg arasında olacaktır. Bu maliyet, asteroid yörüngesinin, dünya yüksek yörüngesi olan uzaklığına bağlıdır.

## **Güneş Sistemi Dışında, Evren'de Maden ve Metallerin Bulunduğu Yıldızlar Var mıdır ? :**

Bugünkü uzay madenciliği teknolojisi ancak güneş sistemi içindeki gezegenler, uydular, planetoidler ve asteroidler ile ilgilenebilir. Halbuki evrende yer alan ve çapı yaklaşık 100.000 ışık yılında olan galaksimizdeki (Saman-yolu'ndaki) 100 milyar yıldız içinde, gezegenimizin astrojeolojik ve astrofizik yapısına benzer yaklaşık bir milyon yıldız olduğu tahmin edilmektedir. Kaliforniya'da Palomar Dağı'ndaki dünyanın en büyük ve en güçlü optik teleskopu ile evrenin Büyük Dipper adı verilen bölümünde bir milyonu aşkın galaksi olduğu tespit edilmiştir. Evren'de sayıları 100 milyarı aşkın galaksi olduğu sanılmakla beraber, evrenin bizden en uzak bölgelerinde yer alan ve ışığı yeryüzüne ancak 6

milyar ışık yılında ulaşan galaksiler de vardır. Bugünkü astronomi teknolojileri ile, galaksimiz içinde ve birkaç yüz ışık yılı uzaklıkta bulunan bazı yıldızların kimyasal yapıları incelenebilmektedir. İnceleme yapılan bu yıldızlarda acaba yeryüzünde bulunan madenler ve metaller var mıdır? "Science Digest" dergisinin Haziran 1979 sayısında yayınlanan bir yazıya göre, yeryüzünden 175 ışık yılı uzaklıktaki bir yıldızda bol miktarda altın vardır.

Uluslararası bir grup bilim adamı, belki hemen hemen yüz milyar ton altın bulunan bir yıldız keşfettiklerini açıklamışlardır. Fakat madenciler için bu altına hücum (Alaska ve Kaliforniya'daki altına hücum kadar) kolay olmayacaktır. Çünkü bol altın bulunan bu yıldız ışık hızı ile bile ancak 350 yılda gidip gelinecektir.

Bu keşif, galaksimizde morötesi ışınları ile araştırmalar yapan Uluslararası Morötesi-Işınlar ile Uzay-Araştırmacıları (IUR) bilimsel kuruluşunun dünya yörüngesindeki Özel Araştırma Suni Uydusu ile yapılmıştır. IUR bilimsel kuruluşu, NASA ile Avrupa Uzay Ajansı (EEC) ve İngiltere Uzay Araştırma Merkezi'nin (ESRC) ortak çalışma projelerini yürüten bir kuruluştur. Özel Araştırma Suni Uydusu, Samanyolu içindeki yıldızlarda kısa morötesi dalga uzunlukları üzerinden gözlemler yapan özel bir cihaz ile donatılmıştır. Bu özel cihaz ile Samanyolu'nda, ağır metaller bulunan yıldızlar üzerinde morötesi spektral gözlemler yapılmaktadır. Spektral gözlem yapılan bu ağır metallerin bir tanesi de altın metalidir.

Astronomlar, yeryüzünden 175 ışık yılı uzaklıkta bulunan Cancer (Yengeç) Takımyıldızı'ndaki K Cancrı yıldızının spektrograf ile alınan renkli fotoğrafları üzerinde yaptıkları incelemelerde, bu yıldızda altın olduğunu tesbit etmişlerdir. Bu renkli fotoğraflardaki tayf görüntüsünde çok koyu siyah bir çizginin bulunması, K Cancrı yıldızında altın metalinin varlığını göstermiştir. Yapılan hesaplara göre de, K Cancrı yıldızında yaklaşık olarak yüz milyar ton altın metal bulunmaktadır.

K Cancrı yıldızındaki bu yüz milyar ton altın, yıldızın ağırlığının küçük bir bölümünü oluşturmaktadır. K Cancrı yıldızı, güneşin yaklaşık üç katı büyüklüğündedir. Bununla beraber bu yıldızdaki metal, altın değilse, benzer tayf çizgisi görüntüsü veren manganiz metali de olabilir. Astronomların ayrıca bildirdiğine göre, bu yıldızda manganiz metali de olmadığı takdirde, K Cancrı yıldızında kimyasal olarak bilinmeyen ancak özel bir metal bulunmaktadır. Astronomlar bu gibi yıldızlara "Kimyasal ancak özellikte yıldız" (C: P. Star) demektedirler.



Astronomlar ve diğer araştırmacılar K Cancrı yıldızının kimyasal acaip özellikte bir yıldız olup olmadığını araştırmaktadırlar. Fakat bazı astronomlar K Cancrı yıldızının, kimyasal acaip özellikte bir yıldız olmadığını iddia etmektedirler. Bu astronomlara göre K Cancrı yıldızı son derece değişmez yapıda (stabil) bir yıldızdır. Ayrıca K Cancrı yıldızının güçlü bir manyetik alanı ile çekim gücünün olması da, bu yıldızın yapısında manganez ve altın metallerinin bulunduğunu kanıtlamaktadır.

#### KAYNAKLAR :

- (1) ASIMOV Isaac "What's Happened to Menkind's Giant Leap in Space?" SCIENCE DIGEST, July 1979, P.O. Box 10076, Des Moines, Iowa 50350, USA, pp. 14-18.
- (2) "SPACE-age technologies are coming soon" MINING EQUIPMENT INTERNATIONAL, October 1979, 666 Fifth Avenue, New York, N.Y. 10019, USA, pp. 7-8.
- (3) WHIPPLE Fred L. "EARTH, MOON AND PLANETS" 1977, Penguin Book Ltd. Har-

mondsworth, Middlesex, England, pp. 3-5, p. 12, p. 29, p. 225, p. 260.

- (4) NICOLSON Iain "The Solar System "ASTRONOMI", 1874, The Hamlyn Publishing Group Limited, Astronaut House, Feltham, Middlesex, England, pp. 32-37.
- (5) DOYRANLI Burhanettin "Maden Arama Teknięindeki Gelişmeler ve Yeni Teoriler" MADEN-CİLİK, Ocak 1977, Maden Mühendisleri Odası, Selanik Caddesi, No. 19/3 Kızılay, Ankara, s. 29-32.
- (6) EKRUTT JOAHİM W. "Die Kleinen Planeten" 1977, KOSMOS BIBLIOTHEK, Gesellschaft der Naturfreunde, Franckhische Vorlagshandlung, Postfach 640, 7000 Stuttgart 1, W. Germany, p. 28, p.30, p. 32, p. 39, p. 40, p. 45, p. 70.
- (7) "Mine Earth-approaching asteroid to lower energy costs" MINING EQUIPMENT INTERNATIONAL, October 1979, 666 Fifth Avenue, New York, N.Y. 10019, USA, p. 17.
- (8) "There's Gold in Them There Stars" SCIENCE DIGEST-June 1979, P.O. Box 10076, Des Moines, Iowa 50350, USA, p.18.

## UZAYA AÇILAN BİR RADYO PENCERESİ

Yer küresini koruyucu bir örtü gibi kaplayan, uzaydan gelebilecek zararlı ışınlar engel olan veya onları süzen ve böylece dünyamızda her türlü yaşamın oluşmasına imkân veren yer atmosferinin bu faydalı işlevinin karşısında bir de zararlı yanı vardır: Hava bariyeri, seti, engeli yüzünden uzaydan çok az sinyal yer yüzüne erişebilir, özellikle ışık ve bazı radyo dalgaları gibi elektromanyetik dalgalar, çok uzakta bulunan gök cisimlerinin farkına varabilmemiz için özellikle önemli olan çok alçak frekanslı radyo dalgaları, en büyük radyo teleskopları tarafından alınamamakta veya çok zayıf alınabilmektedir, halen bu gibi muazzam boyutlu radyo alıcı tesisleri yer küresi etrafında dönecek şekilde bir yörüngeye sokmaya da pek umut yoktur.

Amerikan Stanford ve Boston Üniversiteleri mühendisleri şimdi buna bir yol buldular, bu buluşları yer atmosferinde meydana gelen bir "delikten" faydalanmaya imkân veriyor; hiç olmazsa bir kaç saat için! Hemen hemen yüz metre yüksekliğindeki Saturn roketlerinden biri Cape Canaveral'dan uzaya fırlatıldığı zaman, bilim adamlarının gözlemlerine göre, bu her seferinde geniş bir hava koridorunu da koparıp beraberinde götürüyor. Bunun nedeni şuydu:



**Roketlerin fırlatılırken meydana getirdiği gaz çevrintisi, uzaya bir pencere açmaktadır.**

1973 te "Skylab = uzay laboratuvarı" nın uzaya fırlatılacağı zaman saniyede aşağı yukarı bir ton yakıt yanmaktadır.

Bu yüzden muazzam miktarda karbondioksit, hidrojen ve su dışarı atılıyor. Bu ekzo ürünleri kimyasal olarak atmosferi etkiliyorlar ve Plazma (iyonize gaz) yı bağlıyorlardı ki, (aslında ışınlar karşı dünyamızı koruyan buydu), bu da yaklaşık dört saat sürüyordu. Uzaydan gelecek dalgalar da bu yoldan atmosfere daha rahat bir surette geçebiliyorlardı. Bu "radyo penceresi" ni bilim adamları şimdi 1982 de "Space Shuttle", (uzay taksi veya mekiği) ni fırlatırken, Vela veya Gum nebulasından gelecek esrarengiz radyo sinyalleri için deneyeceklerdir.

P. M. 'den