

MANYETOSFER'DE ELEKTRON HAZIRLAYICILARI: ARAKS

PAUL GOLDMAN

Araks Gürcistan'ı SSCB'nin kalan topraklarından ayıran bir ırmağın adıdır. Araks aynı zamanda Fransız-Sovyet işbirliği ile hazırlanan bir araştırma projesine verilen isimdir. Elektron hızlandırıcıları ile ilgili bu proje Fransız Milli Uzay Çalışmaları Merkezi (CNES) tarafından 1975 Ocak ayında Kerguelen'den fırlatılacak olan Eridan füzeleri ile gerçekleştirilecektir. Ukranya'nın merkezi Kiev'deki bilim adamları elektron hızlandırıcıları imal edecek, Fransızlar ise iki «taşyıcı» temin edecek ve uzayda gözlemlerin yapılmasını sağlayacaktır. Projenin esası şudur: Hızlandırılmış parçacıkları (partikülleri) manyetosfer'e (uzayın dünya manyetik alanı etkisinde kalan bölgesi) fırlatmak ve böylece orada kendiliğinden meydana gelen fiziksel olaylara benzer olaylar yaratmak. Bu şekilde manyetik ve atmosferik geri dağılım (retrodifüzyon), kutup şafağı ve dalga-parçacık ilişkileri gibi olayları uzayda insan eliyle başlatmak mümkün olacaktır. Olayların sebeplerini kendileri seçmek ve sonuçlarını ölçmek yolu ile jeofizikçiler manyetosfer'deki sebepleri karanlık olayları, çok daha iyi anlayacaklarını ümit ediyorlar (Şekil 1 ve 2).

Aynı zamanda plazma fizikçileri ilk defa olarak manyetosfer'de «tabii olarak» mevcut dalgaların doğuşunu kontrol edebilecekler. Aslında böyle manyetosferik bir plazma'yı laboratuvarında gerçekleştirmek imkânsızdır, laboratuvarında elde edilen büyük manyetik bir alanda elektron yoğunluğu düşük olmakta ve yüksüz nötral) parçalar (partikül'ler) hemen hiç bulunmamaktadır.

Jeofizikçi'ler 15 senedenberi manyetosfer'in manyetik ve elektrik alanlarının yapısı, manyetosfer plazma'sının özellikleri ve bu plazma'da güneş rüzgârından ileri gelen fırtınalar üzerinde çalışmaktadır:

Füzelere yüklenecek elektron hızlandırıcılar bu konuda yeni bir çığır açacaklar.

Manyetosfer içinde güneşten gelen yüksek parçacıkların hareketini dünya manyetik alanı kontrol etmektedir. Dünya üzerinde dünya manyetik alanının her kuvvet çizgisi için ayrı iki nokta vardır ki bunlara ikiz noktalar denir (Şekil 1).

1964'tenberi Fransız araştırmacıları manyetosfer araştırmaları için Kerguelen-Sogra ikiz noktalarından geçen kuvvet çizgisini seçmiş bulunuyorlar. Manyetik birleşme ve bunun parçacık çökmesi üzerindeki etkileri konusuna çalışmalar yapıyor (Kerguelen ve Sogra'daki gözlem istasyonları, 1968'de Dragon füzesi ile gerçekleştirilen cayrezonans deneyleri, X ışınlarının çökmesi üzerindeki omega balonu denemeleri).

Püskürtmek İçin Üç Ayrı Açı Kullanılıyor:

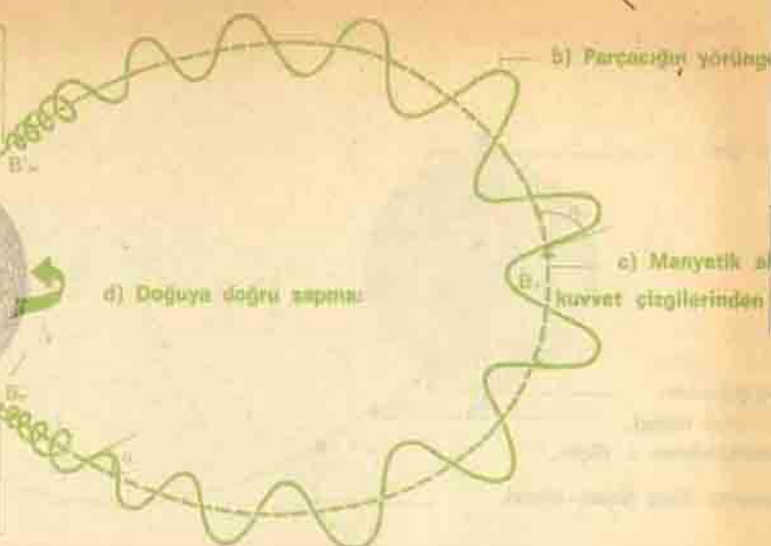
Araks projesinin gerçekleşebilmesi için elektronların manyetosfere çeşitli yönlere kadar şiddetle püskürtülmesi gerekiyor. Gerçekte parçacıklar ile içinde buldukları plazma'nın birbirlerini karşılıklı etkilemeleri parçacıkların hız vektörü ile ekvator'un manyetik alan vektörü arasındaki α açısına göre değişir. İşte bu bakımdan dünyaya yakın yerlerde değeri belli ekvator açısından gidilerek α açıları hesapla bulunmakta ve parçacıklar her yerin kendi açısına uyacak bir hızla püskürtülmektedir. Füzelerde 0° , 60° ve 120° 'lik açılar kullanılması farklı fiziksel olaylar yaratmaya imkân vermektedir. α açısı 60° iken manyetik geri dağılım (retrodifüzyon manyetik) olayı gerçekleşebilir: bir parçacığın bir kuvvet çizgisine ait iki nokta (ikiz noktalar) arasında gidip gelmesi. $\alpha = 120^\circ$ olunca elektronlar iyonosfer'in alçak tabakalarına çarpıp geri sıçrayabilir, o zamanlar bir atmosferik ge-

a) İkiz nokta.

e) Sogra.

f) Kerguelen.

g) İkiz nokta.



B_0 manyetik alanı tarafından kontrol edilen bir elektron'un yörüngesi. Elektron üç çeşit hareket birden yapmaktadır :

- Kuvvet çizgisi etrafında dairesel hareket.
- İki ikiz nokta (veya ayna hayali nokta) arasında kuvvet çizgisi boyunca gidip gelme hareketi.

(B_m , $B'm$) İkiz noktadaki B_m amplitüdünü ile ekvatordaki B_0 amplitüdünü arasında şöyle bir ilişki vardır : $B_m \sin^2 \alpha_0 = B_0$. Burada α_0 elektron hız vektörü ile ekvator manyetik alan vektörü arasındaki açıdır. Görülüyor ki α_0 'ın bazı değerleri için ikiz noktalar Dünya'nın içinde bulunmakta veya elektronu atmosferdeki çarpışmalardan korumaya yetmeyecek kadar alçakta yer almaktadır. Bu takdirde elektron bir yüzeyden yansıma imkânına sahip değildir ve Dünya'ya doğru çökecektir. Bunun aksine eğer α_0 yeterli kadar büyükse ikiz noktalar elektronların yansıma yapmasına yeterli bir yükseklikte ($h > 150$ km) bulunurlar.

- Dünyanın etrafında doğuya doğru yavaş bir yer değiştirme; öyle ki ikiz noktada yansımış bir elektron aynı kuvvet çizgisi üzerinde değil, doğuya doğru bir ötedeki kuvvet çizgisi üzerinde yola koyulur.

ri dağılım olayına tanık olunur. Nihayet $\alpha = 0^\circ$ ise büyük enerji taşıyan elektronlar atmosferin en üst tabakalarında çökecek oradaki atomları etkilerler. Bu etkilenmiş atomlar normal durumlarına dönerken ışık dalgaları yayarlar ki bunlar yalnız kutuplarda görülen ve güneşin doğması ile ilgili olmayan bir aydınlığa (kutup şafağı) sebep olurlar. Ayrıca α açısı 0° ile 60° arasında iken çeşitli parçacık-dalga ilişkileri incelenebilir.

Yüksek bir şiddete erişmek için (0,5-1 amper kadar) elektron hızlandırıcıyı imal edecek Sovyet bilim adamları her biri 20 KeV'da 300 mA verecek üç parçacık fırlatıcı topu yan yana kullanmayı düşünüyorlar; üç farklı yön elde etmek için bu toplar bir eksen etrafında döndürü-

lecektir. Tabii füzede bu partikül fırlatış açılarını ve çok geniş bir enerji gam'ını ölçebilecek aletlerin de bulunması gerekmektedir. Parçacık-dalga ilişkilerini incelemek üzere araştırmacılar bir «burunkoni» (nose cone) kullanacaklar, füzeden fırlatılmış olan ve füzenin önünde ve ondan ayrı olan bu kısımda 0-6 MHz frekansları arasında son derece duyarlı radyo alıcıları bulunacaktır (Şekil 2).

Askeri Art Düşünceler :

Milli Uzay Araştırmaları Merkezi (CNES) sondaj füzeleri bölümü iki nispeten pahalı ve zor tekniği («füzeler ve «atom») bir araya getiren bir programı uygulamak uğruna zor günler yaşarken, kendi imkânları ölçüsünde katkıda bulu-

Kutup şafağı
ışınlarının
meydana geliş.

Sogra

Coulomb
gerideğilimi,
Kerguelen.

Eridan füzesi,
hızlandırıcı + ölçer.

Burun - koni (nose - cone).

b) Manyetik gerideğilim
(retrodiffüzyon).

d) Kuvvet çizgisinin
tepesinde çayro
rezonans olayı.

f) Işın - plazma ilişkileri.

Manyetik kuvvet çizgisi üzerinde 20 kV'lık elektronların (0,5 cmper civarında bir şiddetle) fırlatılması α püskürtme açısına bağlı olarak farklı olaylara sebep olur :

- Aşağıya doğru bir fırlatış ($\alpha = 120^\circ$) Coulomb gerideğilim'ine sebep olur; bu olayda elektron'lar İyonosferin en alçak tabakalarına çarparak yansır ve sonra aşağıdan yukarıya doğru hareket ederler.
- $\alpha = 60^\circ$ 'de manyetik gerideğilim görülür: parçacık manyetik kuvvet çizgisi üzerindeki ikiz nokta denen bir noktada yansır.
- $\alpha = 0^\circ$ 'de kutup şafağı olayları meydana gelir; bu hal kuvvet çizgilerinin uçlarında görülür; kutup şafağı büyük enerji taşıyan elektronların atmosferin üst tabakalarında çökmesine bağlıdır.

Füzenin 3-4 km. uzağına fırlatılmış bir «burun - koni» de bulunan radyo alıcıları sayesinde füzenin yakınında ışın - plazma ilişkisi gözlenebilir. Bundan başka kuvvet çizgisinin tepesi çayrorezonans olayını yaratmak için en uygun bölgedir; bu olayda bir elektromanyetik dalga ile bir parçacık (partikül) arasındaki enerji değiş - tokuşu sonunda söz konusu dalga parçacığın frekansı ile dönmeye başlar.

nacağı bir işe girişiyor. Fransız jeofizikçileri yapılacak denemenin genel koordinatlığını yapan Pr. Cambou etrafında toplanmışlardır. Yapılacak gözlemler İyonosfer Araştırmaları Grubu (GRI) ile Uzay Işın Araştırmaları Merkezi (CESR) arasında paylaşılmıştır. Fakat Uzay Işın Araştırmaları Merkezi'nin bu proje'deki hararetli öncü çabalarına rağmen eğer Intercosmos bu konuyu Sovyet bilim adamları adına uzayda Fransız - Sovyet işbirliğinin en sağlam dayanaklarından biri haline getirmeseydi böyle bir proje asla gerçekleşemeyecekti. Bu konudaki ısrar acaba askerî düşüncelerden midir? Püskürtülen parçacıkların bir noktada dalgaların birleşik manyetik bölgede yayılmasını değiştirebileceği ve bu şekilde bazı haberleşmeleri bozabileceği düşünülebilir. Fransız jeofizikçileri daha önce askerî Ti-

tus füzeleri kullanarak daha tam bir deney yapmayı düşünmüşlerdi. Bu deneyde «burun - koni»den başka füzenin 100 km. ilerisinde hızlandırıcıları taşıyan bir kat buluncaktı; bu şekilde ışın - plazma ilişkileri bakımından ikinci bir gözlem noktası elde edilmiş olacaktı. Diğer bazı konuların da (elektrostatik dalgaların şekil değiştirmesi, elektromanyetik dalgalar) incelenmesi mümkün olacaktı. Fakat Fransa'da sivil ve askerî füze programlarının birbirlerine karıştırılmaması prensibi benimsendiğinden Fransız jeofizikçileri bu projeden vazgeçmek zorunda kaldılar.

Manyetosfer Olaylarının Kontrolüne Doğru :

Bu yeni deney yolu Amerikalılarca 1969'da suni kutup şafağının yaratılması ile açılmış oldu; bu deneyler Hess'in yöne-

timi altında Maryland'daki Goddard Uzay Merkezinde yapılmıştı. Elde sadece birkaç resmi kalan bu suni «kutup şafağı»nın çok pahalıya (2-3 milyon dolar) mal olmasına rağmen Winckler Minnesota'da ikinci bir seri deneyler yaptı. 1970'de Wallop Ada'sından fırlatılan füze geri dağılım (retrodiffüzyon) olayını ve ışın-plasma ilişkilerini ispat etti. Bu sene ikinci bir füze Fort Churchill'den fırlatılacak.

Amerikalılar ve Sovyet'ler gözünde bu denemelere giden para yerindedir, çünkü bu denemeler sayesinde ilerde uydulara parçacık (partikül) hızlandırıcı âletler yerleştirmek mümkün olacaktır. 1971 Mayıs'ında Araks projesi başkanı ve SSCB Bilimler Akademisi üyesi Sagdeev bu programların tümünün uzun süreli gayelerinin neler olduğunu belirtti: manyetosfer'de parçacık püskürtme, yayma ve hızlandırma gibi olayların tanınması ve biraz hayali bilimle ilgili bir şey: bu gibi olayların kontrol edilebilmesi. Araks projesinde elektronların tabii fiziksel olayları çok küçük bir alanda tekrarlamaya yetecek bir şiddetle manyetosfer'e püskürtülmesi öngörülmektedir. Fakat kontrol-

lü atom birleşmesi (füzyon'u) ile elde edilecek atom enerjisinin kullanılması çok daha fazlasını yapmaya imkân verecektir; o zaman uydular üzerinde öyle enerji kaynakları kurulacaktır ki elektronlar manyetosfer fırtınalarındakine benzer bir şiddetle hareket edeceklerdir.

On beş senedenberi birbirini arkasından uzaya fırlatılan bütün gözlem uydularından çok daha güçlü olan bu aktif metodların önemi şundan da anlaşılmalıdır: 1972 sonlarında SSCB'de yapılması öngörülen bir toplantıda bu konudaki Amerikan ve Sovyet çalışmalarının tek bir maksatla yürütülmesi sağlanacaktır. Araks projesine katılmaları sayesinde Fransız jeofizikçileri bu toplantıda yedek iskemle rolünü oynayacaklardır. Fakat daha sonraki safhalar için gerekli imkânları elde edemiycekse Intercosmos ile Millî Uzay Araştırmaları Merkezi (CNES)'nin bu ikili projesine Fransa'nın 6 milyon frank gibi yüksek bir para ile katılması yerinde midir, çünkü şimdilik sadece yeni fakat teorik sonuçlara erişmek mümkün.

Çeviren: Dr. SELÇUK ALSAN
LA RECHERCHE'den

Pioneer

10. Uzay Gezilerinin Tehlikeli Olmayacağını Gösteriyor

Dünyadan, bundan önceki herhangi bir cisimden çok daha uzak bir mesafeye seyahat etmekte olan son derecede küçük ve narin bir uzay gemisi, derin uzayın, bir çok bilginin zannettiği kadar tehlikeli olmadığını dair bilgi vermektedir.

Pioneer-10 ismini taşıyan 257 kilogramlık bu insansız uzay taşıtı Merih'ten ileride, güneş'i çevreleyen asteroid kuşağından yedi ay süren geçişi sırasında herhangi bir zarar görmemiştir.

Birçok bilginler kalıntılarla dolu bu kuşağın gelecekteki uzay yolcuları için tehlikeli olacağını tahmin ediyorlardı. Fakat Pioneer-10 onların bu korkularının yersiz olduğunu ispat etmiştir. Pioneer-10 halen herhangi bir hasar görmeden ve

yolculuğu aksamadan hedefine, Jüpiter gezegenine, doğru yol almaktadır.

Saatte 12.00 kilometre hızla seyahat eden Pioneer-10'un 3 Aralık 1973'te güneş sisteminin en büyük gezegeni olan Jüpiter'e en fazla yaklaşması beklenmektedir. Bu pozisyonda, Pioneer-10'un kameraları çalıştığı takdirde, bu dev gezegenin ilk defa olarak yakından görülmesi mümkün olabilecektir.

O tarihte Pioneer-10 dünyadan o kadar uzakta olacaktır ki ışık hızı ile gönderdiği bilgiler dünyaya ancak 45 dakika'da ulaşabilecektir.

2 Mart 1972'de Cape Kennedy'den fırlatılan bu sür'atli uzay aracı astronotların üç günde ulaştıkları ay'ı 11 saatte geride bırakmıştır.