

ASTRONOMİYA

UOT 523.9

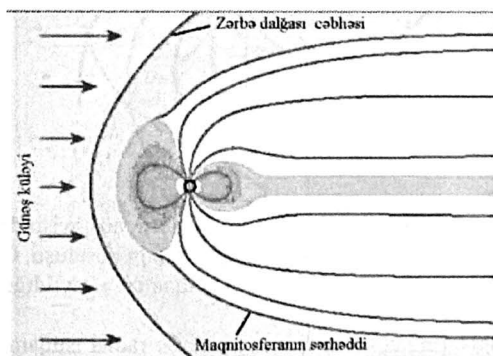
QULU HƏZİYYEV

PLANETLƏRARASI MAQNİT SAHƏLƏRİ

XX əsrin 50-ci illərinin sonunda amerikalı astrofizik Yucin Parker belə bir nəticəyə gəldi ki, Günəş tacının malik olduğu yüksək temperatur Günəşdən uzaqlaşdıqca dəyişmədiyindən, Günəş tacı fasiləsiz genişlənərək Günəş sistemində sirayət etməlidir [1]. Sonralar kosmik aparatlar vasitəsi ilə aparılan müşahidələr Parkerin bu nəzəriyyəsini tamamilə təsdiqlədi. Həqiqətən də Günəş küləyi adlanan maddə seli fasiləsiz olaraq Günəşdən planetlərarası fəzaya doğru hərəkət edir. Bu maddə seli Günəş tacının hidrogen və helium atomu nüvələrindən (protonlar və alfa-hissəciklər) ibarət genişlənməkdə olan davamıdır. Günəş küləyi hissəcikləri saniyədə bir neçə yüz kilometr sürətlə hərəkət edərək Günəşdən onlarla astronomik məsafəyə – planetlərarası mühitin seyrək ulduzlararası qaza çevrildiyi yerə qədər yayılır. Günəş küləyi ilə Günəşin maqnit sahələri də planetlərarası fəzaya daşınır.

Açar sözlər: maqnit sahələri, plazma, Günəş ləkələri, Günəş küləyi, Günəş tacı.

Maqnit induksiya xətlərinin formasına görə Günəşin ümumi maqnit sahəsi az da olsa Yerinkinə bənzəyir. Lakin Yerin maqnit sahəsinin qüvvə xətləri ekvator ətrafında qapanır ki, bu da Yerə istiqamətlənmiş yüklü hissəciklərin qarşısını alır. Günəşin maqnit sahələrinin qüvvə xətləri isə, əksinə, ekvator bölgəsində açıqdır və planetlərarası fəzaya qədər uzanaraq spiralvari formada əyilir. Bu onunla izah olunur ki, qüvvə xətləri öz oxu ətrafında fırlanan Günəşə bağlı olaraq qalır. Günəş küləyi onda “dondurulmuş” maqnit sahələri ilə birlikdə Günəşdən əks tərəfə istiqamətlənmiş komet quyruqlarını formalaşdırır. Yerlə qarşılaşan Günəş küləyi onun maqnitosferini güclü surətdə deformasiya edir və nəticədə Yer kürəsinin də kometlərdə olduğu kimi Günəşdən əks istiqamətdə uzun “maqnit quyruğu” əmələ gəlir (şəkil 1).

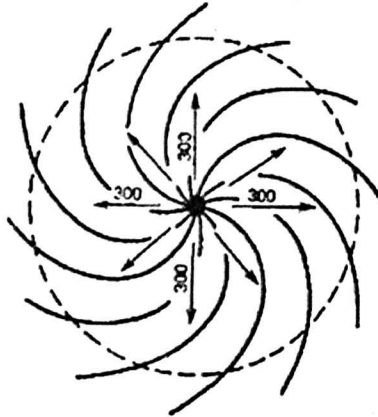


Şəkil 1. Günəş küləyinin Yerin maqnitosferinə təsiri.

Yüklü hissəciklərin hərəkəti maqnit sahələri tərəfindən istiqamətlənir. Günəş küləyini təşkil edən yüklü hissəciklərin Günəşdən Yerə doğru hərəkətini izləmək üçün hər şeydən əvvəl onların hərəkət etdiyi fəzanın (planetlərarası fəzanın) xüsusiyyətlərini nəzərdən keçirmək lazımdır. Bu fəzanın əsas xüsusiyyəti maqnit sahəsinə malik olmasıdır.

Günəşin maqnit sahəsi Yerə maqnit sahəsindən fərqlənir. Günəşə aid olan sahələr Yerə dipol sahəsi kimi sadə olmayıb, çox mürəkkəb və xotikdir. Demək lazımdır ki, Günəş bir ulduz kimi dipolabənzər ümumi bir maqnit sahəsinə malik olsa da, bu sahə Yerə maqnit sahəsindən 2 dəfə zəif olmaqla intensivliyi cəmi 1 Qausdur (Q_s) [1]. Günəş fəallığı ilə bağlı olan güclü lokal maqnit sahələri zəif ümumi maqnit sahəsinə demək olar ki, müşahidəsi qeyri-mümkün bir hala gətirir. Ona görə də bir çox hallarda Günəşin ümumi maqnit sahəsi nəzərə alınmır.

Lokal sahələr strukturu və təkamülü Günəş ləkələri ilə əlaqədardır. Ləkələrlə bağlı sahələrin istiqaməti xotik olmayaraq müəyyən bir qanunauyğunluqla dəyişir. Günəşin şimal yarımkürəsində ləkələrlə bağlı maqnit sahələrinin qüvvə xətlərinin istiqaməti bir qayda olaraq şərq tərəfdəki ləkədən qərb tərəfdəki ləkəyə doğru yönəlmiş olur. Cənub yarımkürəsində isə tərsinə – qərbdən şərqə doğru. Günəş fəallığının sonunda, yəni 11 ildən sonra hər iki yarımkürədə maqnit sahəsinin istiqaməti əksinə dəyişir. Daha 11 ildən sonra isə sahənin istiqaməti 22 il əvvəlki vəziyyətinə bərpə olunur. Başqa sözlə, Günəş fəallığı 11 illik dövrlə təkrarlansa da, Günəş ləkələrində maqnit sahələrinin qüvvə xətlərinin istiqaməti 22 illik bir dövrlə təkrarlanır.

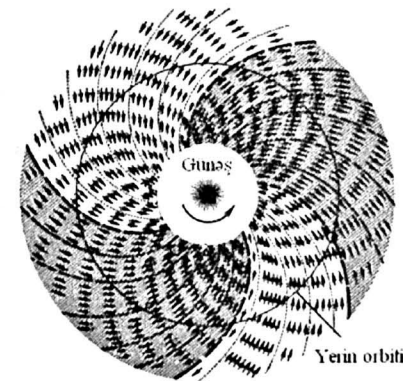


Şəkil 2. Qeyri-fəal Günəş üçün Günəş ekvatoru müstəvisində (və ya ekliptika müstəvisində) Günəş-planetlərarası maqnit sahəsinin quruluşu. Günəş küləyinin 300 km/san sürətlə Günəşdən radial istiqamətdə yayıldığı güman edilir.

Günəş ləkələri bölgələrindən atılan Günəş plazması radial istiqamətdə Günəş səthini tərk etməyə çalışır. Ancaq Günəş öz oxu ətrafında fırlandığından, plazma seli fırlanan sulayıcı qurğudan axan su şımaqları kimi spiral formasını alır (şəkil 2). Günəşdən ayrılan plazma (Günəş küləyi) özü ilə bərabər Günəş ləkələrinin maqnit sahələrini də planetlərarası fəzaya daşıyır. Plazma çox

yaxşı elektrik keçiricisidir. Fizikadan məlumdur ki, yaxşı elektrik keçiricilərinin əsas xüsusiyyəti onların maqnit sahələrinin dəyişməsinə qarşı müqavimət göstərməsidir. Məlumdur ki, maqnit sahəsinin dəyişməsi həmin sahədə yerləşən keçiricidə induksiya cərəyanı yaradır. Bu cərəyanın istiqaməti elə olur ki, cərəyanın yaratdığı maqnit sahəsi əsas sahənin dəyişməsinə güclü sürətdə mane olur. Günəş tacında və planetlərarası fəzada qızmaya sərf olunan enerji həddindən çox az olduğundan plazma özünü ideal keçirici kimi aparır. Buna görə də plazma seli maqnit sahəsinin ixtiyari dəyişməsinə qarşı əks təsir göstərir. Bu halda deyilir ki, maqnit sahəsinin plazmaya və ya plazmadan diffuziyası baş vermir. Yuxarıda qeyd olundu ki, planetlərarası fəza ideal keçirici olan Günəş plazması ilə dolmuş vəziyyətdədir. Bu ideal keçirici qarşısına çıxan ixtiyari maqnit sahəsinə süpürüb aparır (maqnit sahələri plazmanın daxilinə sirayət edə bilmir) və nəticədə planetlərarası fəzada ancaq Günəş plazmasının daşıyıb gətirdiyi maqnit sahələri qalır. Bəs planetlərarası maqnit sahələrinin təbiəti necədir? Əgər Günəş ləkələrinin maqnit sahələri müxtəlif cür istiqamətlənirsə (Günəşə doğru və Günəşdən əks istiqamətdə), onda Günəş plazması vasitəsi ilə planetlərarası fəzaya daşınan maqnit sahələrinin də istiqaməti müxtəlif yerlərdə müxtəlif cür olacaqdır – ya Günəşə doğru, ya da Günəşdən əks istiqamətdə. Maraqlı kəşf edən cəhətlərdən biri budur ki, bu sahələrin istiqaməti ekliptika müstəvisində necədir? İlk yaxınlaşmada bu Arximed spiralı kimi təsəvvür edilə bilər (şəkil 2). Plazmanın sürətini, Günəşdəki maqnit sahələrinin xüsusiyyətlərini, Günəşdən Yerə qədər olan məsafəni və bir sıra digər cəhətləri nəzərə almaqla hesablamaq olar ki, plazma selinin və maqnit sahəsinin Günəş radiusuna olan meyl bucağı Yerə orbiti yaxınlığında 45° , plazma selinin (Günəş küləyinin) sürəti isə 440 km/san-dır [2, 3].

Şəkil 2-də planetlərarası fəzada ancaq maqnit qüvvə xətlərinin forması göstərilmişdir. Onların istiqamətləri müxtəlif olmaqla sektor quruluşuna malikdir. Şəkil 3-də planetlərarası maqnit sahəsinin Yerə orbiti üzərindəki sektor quruluşu əks olunmuşdur. Təsvir Yerə süni peyki IMP-1-in 3 dövrəsi əsasında tərtib edilmişdir [3]. Sektorlar arasındakı sərhəd Arximed spiralları kimi göstərilmişdir.



Şəkil 3. Planetlərarası maqnit sahəsinin sektor quruluşu.

Planetlərarası maqnit sahəsinin sektor quruluşuna malik olması Yer üzərində maqnit fırtınalarının baş verməsi və hətta iqlimin formalaşmasında çox böyük rolu vardır. Raketlər vasitəsi ilə ölçmələr göstərmişdir ki, Günəş küləyinin sürəti və hissəciklərin sıxlığı sisteməlik olaraq dəyişilir. Bu parametrlər sektorların sərhədində kəskin sürətdə artır. Sektorun sərhədindən keçəndən sonrakı 2-ci günün sonunda plazmanın sıxlığı sürətlə maksimum həddə çataraq, növbəti 2-3 gün ərzində tədricən azalır. Günəş küləyinin sürəti də maksimum qiymət alandan 2 və ya 3 gün sonra aşağı düşür [3].

Planetlərarası maqnit sahələrinin sektor strukturunun və Günəş plazmasının sürətinin və sıxlığının yuxarıda göstərilən dəyişkənliyi Yer in maqnitofosferindəki sarsıntılarla sıx əlaqəsi vardır. Sektor strukturu dayanıqlıdır. O ən azı bir neçə dövrə Günəşlə birlikdə fırlanaraq, təxminən hər 27 gündən bir Yer in üzərindən keçir. Planetlərarası maqnit sahəsinin şəkil 2-dəki strukturu ideallaşdırılmışdır. Əsil həqiqətdə Günəş plazmasında sürətlərin paylanması və maqnit sahəsinin qüvvə xətlərinin forması həddindən artıq qeyri-bircinsdir. Peyklər vasitəsi ilə ölçmələr göstərmişdir ki, spiralvari planetlərarası maqnit sahələrində nəzərə cərpacaq dərəcədə qeyri-müntəzəmlik var. Əgər ölçmələrin müddəti bir neçə günü aşmırsa, onda planetlərarası maqnit sahələrinin spiral quruluşunu aşkar etmək çox çətindir. Planetlərarası maqnit sahəsinin bu qeyri-müntəzəmliyi kompleks şəkildə Günəş-Yer əlaqələrinə çox güclü təsir edir. Peyklərin köməkliyi ilə aparılan ölçmələr göstərir ki, maqnit tufanları o vaxt baş verir ki, planetlərarası maqnit sahəsinin intensivliyi 10 dəfələrlə artır və qeyri-müntəzəmlik daha çox müşahidə olunur. Bu Günəş küləyinin güclənməsi nəticəsində baş verir. Günəşin fəallığı güclənmiş bölgələrindən plazma seli vasitəsi ilə daşınan daha intensiv və daha qeyri-müntəzəm maqnit sahələri sakit planetlərarası maqnit sahəsinin qeyri-müntəzəm hal almasına səbəb olur. Bu peyk ölçmələri ilə təsdiq olunmuşdur.

Ekspərimentlər vasitəsi ilə müəyyən olunmuşdur ki, planetlərarası maqnit sahəsinin xüsusiyyətləri (qiyməti və qeyri-müntəzəmliyi) ilə Günəş fəallığı arasında sıx əlaqələr vardır. Bu əlaqələrin dərəcəsinə asılı olaraq planetlərarası maqnit sahələrindəki sarsıntıların orta yayılma sürətini hesablamaq olar. Hesablamalar göstərir ki, bu sürət 1000 km/san-yə bərabərdir [3].

ƏDƏBİYYAT

1. Паркер Е.Н. Динамические процессы в межпланетной среде М.: Мир, 1965, 420 с.
2. Пудовкин М.И. Солнечный ветер // Соросовский образовательный журнал, 1996, № 12, с. 87-94.
3. Гелиосфера (Под ред. И.С.Веселовского, Ю.И.Ермолаева) в монографии Плазменная гелиогеофизика / Под ред. Л.М.Зелёного, И.С.Веселовского. В 2-х т. М.: Физ-матлит, 2008, т. 1, 672 с., т. 2, 560 с.

AMEA Naxçıvan Bölməsi
E-mail: atcc55@mail.ru

Gulu Həziyev

INTERPLANETARY MAGNETIC FIELDS

At the end of the 50 s. XX century American astrophysicist Eugene Parker came to the conclusion that, since the gas in the solar corona has a high temperature, which remains with distance from the Sun, it must expand continuously, filling the solar system. The results obtained using Soviet and American spacecraft confirmed the correctness of Parker's theory.

In the interplanetary space, a stream of matter directed from the Sun, called the solar wind, really rushes. It is a continuation of the expanding solar corona; It consists mainly of the nuclei of hydrogen atoms (protons) and helium (alpha particles), as well as electrons. Particles of the solar wind fly at speeds of several hundred kilometers per second, moving away from the Sun by many tens of astronomical units - to where the interplanetary medium of the solar system passes into a rarefied interstellar gas. And together with the wind, solar magnetic fields are transferred into interplanetary space.

Keywords: magnetic fields, plasma, sun spots, solar wind, solar corona.

Гулу Газиев

МЕЖПЛАНЕТНЫЕ МАГНИТНЫЕ ПОЛЯ

В конце 50-х гг. XX в. американский астрофизик Юджин Паркер пришёл к выводу, что, поскольку газ в солнечной короне имеет высокую температуру, которая сохраняется с удалением от Солнца, он должен непрерывно расширяться, заполняя Солнечную систему. Результаты, полученные с помощью советских и американских космических аппаратов, подтвердили правильность теории Паркера.

В межпланетном пространстве действительно мчится направленный от Солнца поток вещества, получивший название солнечный ветер. Он представляет собой продолжение расширяющейся солнечной короны, составляющей его в основном ядра атомов водорода (протоны) и гелия (альфа-частицы), а также электроны. Частицы солнечного ветра летят со скоростями, составляющими несколько сот километров в секунду, удаляясь от Солнца на многие десятки астрономических единиц - туда, где межпланетная среда Солнечной системы переходит в разреженный межзвёздный газ. А вместе с ветром в межпланетное пространство переносятся и солнечные магнитные поля.

Ключевые слова: магнитные поля, плазма, солнечные пятна, солнечный ветер, солнечная корона.

(AMEA-nın müxbir üzvü Namiq Cəlilov tərəfindən təqdim edilmişdir)

Daxilolma tarixi:

İlkin variant 19.10.2019

Son variant 14.12.2019