

RUSLAN MƏMMƏDOV

AMEA Naxçıvan Bölməsi

E-mail: ruslan_rtm@yahoo.com

GÜNƏŞ KÜLƏYİNİN FİZİKİ PARAMETRLƏRİ

Təqdim olunan işdə Günəş küləyinin yaranma mexanizmi haqqında məlumat verilir və Yer orbiti yaxınlığında Günəş küləyinin fiziki parametrlərinin hesablanmış və müşahidə olunmuş qiymətləri tədqiq olunur. Məqalədə qeyd olunur ki, Günəş küləyinə aid fiziki parametrlərin təyin olunmuş qiymətləri Günəş tacının qəbul olunmuş modelinə uyğundur.

Açar sözlər: *Günəş küləyi, Günəş tacı, maqnit sahəsi, maqnitosfer, plazma, Günəş fəallığı.*

Məlumdur ki, Günəş tipli ulduzların dərinliyində istilikkeçirmənin rolu azdır, enerji əsasən şüalanma vasitəsi ilə daşınır. Lakin Günəşin üst qatlarına doğru temperatur azalır, Günəş maddəsinin temperaturu azaldıqca ionlaşma azalır, neytral hidrogen atomları şəffaflığı azaldır, enerjinin şüalanma ilə daşınması qeyri effektiv olur və Günəşin mərkəzindən uzaqlaşdıqca temperaturun azalması sürətlənir. Günəşin dərinliyindən qalxan hər bir günəş maddəsinə elementar həcmi temperaturu ətraf plazmaya nisbətən yüksək sıxlığı isə əsağı olur, bu isə dayanıqsız konveksiya yaradır. Günəşin mərkəzindən $r > 0,86R_{\odot}$ enerji əsasən konveksiya ilə daşınır. Günəşin kənar qatlarında intensiv burulğanlığın yaranması bir tərəfdən enerjinin daşınmasını təmin edir digər tərəfdən isə plazmada konvektiv burulğanlıq maqnit səs dalğaları yaradır. Günəş səthinə doğru Günəş maddəsinin sıxlığı azalır, belə bir mühitdə yayılan səs dalğaları zərbə dalğalarına çevrilir. Zərbə dalğaları maddə tərəfindən effektiv udulur və maddə Günəş tacında $(1-3) \cdot 10^6$ dərəcəyə qədər qızır. Bu zaman Günəşin qravitasiya sahəsi tacdakı, bir çox protonları saxlamağa kifayət etmir, Günəş tacı planetlərarası fazaya doğru genişlənir – Günəş küləyi yaranır.

Yerüstü və peyk müşahidələrindən məlumdur ki, Günəş fəallığı fazasından asılı olaraq Günəş küləyi plazmasının tərkibi həm də əlavə tac atılmaları ilə də təyin olunur. Yerə çatarkən bu plazma kütlələri Yer in maqnitosferində güclü həyəcanlaşmalara səbəb olur. Bu cür maqnit həyəcanlaşmalarına geomagnet qasırğalar deyilir. Böyük sürətlə Yer atmosferinə daxil olan yüklü zərrəciklər atmosferdəki fiziki şəraiti də dəyişdirə bilər. Yerdəki eko və texno sistemlər bu cür dəyişikliklərə çox həssasdırlar. Bunu nəzərə alaraq Günəşdən plazma axınının yaranma səbəblərinin aydınlaşdırılması çox aktualdır.

Günəş küləyinin sürəti 300-700 km/san arasında dəyişilir. Bu dəyişməni Parker modelində Günəş tacının temperaturun dəyişilməyi ilə izah etmək olar. Müşahidələr göstərir ki, yüksək sürətli axınların səbəbi tac dəlikləridir. Tac dəliklərində temperatur orta temperaturdan aşağıdır. Sabit Günəş küləyinin mövcudluğu haqqında ilk dəlillər 1950-ci illərdə alman alimi Birman tərəfindən komet quyruqlarına təsir edən qüvvələri tədqiq edərkən əldə edilmişdir. 1957-ci ildə Eugene Parker Günəş tacı maddəsinin tarazlıq şərtlərini təhlil edərək göstərdi ki, tac hidrostatik tarazlıq halında qalmayaq geniş-

lənəməlidir və tac maddəsinin genişlənmə sürəti əsəin sürətindən yüksək olmalıdır. 1959-cu ildə Sovet kosmik aparatı olan "Luna-1" Günəş küləyini tədqiq etmiş və ilk dəfə olaraq Günəş küləyinin gücünü ölçmüşdür. Eugene Parkerin nəticələri 1959-cu ildə Sovetin "Luna-2" və 1962-ci ildə isə ABŞ-ın "Mariner-2" kosmik aparatları tərəfindən təsdiq olundu. Günəş küləyinin yerətrafi fəzədə orta fiziki parametrləri cədvəl 1-də əks olunmuşdur. Cədvəldəki məlumatlar [8]-dən götürülmüşdür.

Cədvəl 1

Yer orbitində Günəş küləyinin orta fiziki parametrləri

Sürəti (v)	400 km/san
Protonların sıxlığı (n, sm ⁻³)	6 sm ⁻³
Protonların temperaturu (T _p , K)	5·10 ⁴ K
Elektronların temperaturu (T _e , K)	1,5·10 ⁵ K
Maqnit sahəsinin gərginliyi (P, E)	5·10 ⁻⁵ E
Proton axınının sıxlığı (n·v, sm ⁻² ·san ⁻¹)	2,4·10 ⁸ sm ⁻² ·san ⁻¹
Kinetik enerji axınının sıxlığı (w·n·v, erq·sm ⁻² ·san ⁻¹)	0,3 erq·sm ⁻² ·san ⁻¹

Günəş küləyi yüksək temperaturlu plazma selindən ibarətdir. Günəşdə fiziki şərait elədir ki, plazma axınları maqnit sahəsinə də özü ilə daşıyır. Bu səbəbdən Günəş küləyində yüksək səviyyədə ionlaşmış qaz halındakı plazma maqnit sahələrini hətta Günəş sisteminin hüdudlarından kənara belə daşıya bilir. Günəşdən uzaqlaşdıqca Günəş küləyi maddəsinin temperaturu nəzərə çarpacaq dərəcədə aşağı düşür. Ancaq plazma qazı həddindən artıq seyrək olduğundan, proton və elektronların birləşmə ehtimalı çox az olur [4, 7].

Günəş küləyini əmələ gətirən plazma selini sürətinə görə iki sinfə ayırmaq olar: yavaşsürətli (≈ 300 km/san.) və yüksəksürətli (600-700 km/san.) axınlar. Yüksəksürətli axınlar Günəş tacında maqnit qüvvə xətlərinin radial istiqamətdə olduğu sahələrdə əmələ gəlirlər. Bu sahələrin böyük bir hissəsi tac deşiklərinin olduğu sahələrdir [2]. Yavaşsürətli axınlar çox güman ki, maqnit sahələrinin tangensial komponentlərinin üstünlük təşkil etdiyi zonalarla bağlıdır. Cədvəl 2-də yer orbitinin yaxınlığında Günəş küləyinin iki komponentinin (yavaşsürətli Günəş küləyi və yüksəksürətli Günəş küləyi) fiziki parametrləri verilmişdir. Cədvəldəki məlumatlar [5]-dən götürülmüşdür.

Cədvəl 2

Yer orbitinin yaxınlığında yavaşsürətli və yüksəksürətli Günəş küləyinin fiziki parametrləri

Parametr	Yavaşsürətli Günəş küləyi	Yüksəksürətli Günəş küləyi
Protonların sıxlığı (n, sm ⁻³)	11,9	3,9
Sürəti, (v, km/san)	327	702
Proton axınının sıxlığı (n·v, sm ⁻² ·san ⁻¹)	3,9·10 ⁵	2,7·10 ⁵
Protonların temperaturu (T _p , K)	3,4·10 ⁴	2,3·10 ⁴
Elektronların temperaturu (T _e , K)	1,5·10 ⁵	1,0·10 ⁵
T _e / T _p	4,4	0,45

Günəş sisteminin daxilində Günəş küləyinin təbiətini öyrənmək üçün kosmik aparatlardan geniş istifadə olunur. Kosmik aparatların çoxu yüklü hissəciklərin qeyd olunması üçün lazım olan zəruri avadanlıqlarla təchiz olunur. Bu avadanlıqlar demək olar ki, əksəriyyətinin işləmə prinsipi əsasında yüklü hissəciklərlə toqquşma zamanı yaranan fiziki və kimyəvi effektlər durur. Qeyd etmək lazımdır ki, Günəş küləyinin Günəş

sisteminin hər yerinə yayılması məhz kosmik aparatlarla aparılan tədqiqatlar nəticəsində öz təsdiqini tapmışdır. Günəş küləyinin aşkara çıxarılması və parametrlərinin ölçülməsində bir çox kosmik qurğularla yanaşı amerikalıların yaratdığı "Mariner II" və "Eksplorər X" kosmik aparatlarının xüsusi rolu olmuşdur. Bu aparatların olduğu hər yerdə Günəş küləyinin fasiləsiz olaraq "əsdiiyi" isbat olunmuş və məlum olmuşdur ki, Yer in yaxınlığında fasiləsiz Günəş küləyinin sürəti 400 km/san ətrafındadır [3].

Günəş küləyi, Günəşdən gələn plazma selinin daima dəyişən mürəkkəb bir sistemidir. Günəş küləyinin mənbəyi Günəş atmosferinin mexaniki qızmasıdır, lakin bu enerjinin konversiyası ətraflı məlum deyil. Günəş küləyində müşahidə olunan müxtəlif tərkiblilik, irimiqyaslı maqnit sahələri və onlara müvafiq olan Günəş atmosferinin strukturları ilə bağlıdır. Günəş küləyi enerjivən əlavə özü ilə öz oxu ətrafında fırlanan Günəşdən hərəkət miqdarının momentini də aparır. Günəş küləyinin intensivliyi və sürəti bəzən sabit, bəzən isə dəyişkən olur. Turbulentliyə meylli olan Günəş küləyinin hərəkət sürəti Günəş fəallığı dövrü yüksək olur. Günəş küləyinə aid olan fiziki parametrlərin təyin olunmuş qiymətləri Günəş tacının qəbul olunmuş modelinə uyğundur. Həmin modelə görə Günəş küləyindəki yüklü hissəciklərin hərəkəti maqnit sahələri tərəfindən istiqamətlənir. Kosmik aparatlar vasitəsi ilə aparılan müşahidələr göstərir ki, Günəş küləyinin sürəti və sıxlığı mütəmadi olaraq dəyişir və sektorların sərhədində bu parametrlər kəskin artır. Sektorların sərhədindən keçəndən 2 gün sonra plazmanın sıxlığı çox sürətlə artır [4]. Sonrakı 2 və ya 3 gün ərzində tədricən azalmağa başlayır. Günəş küləyinin sürəti maksimuma çatandan 2-3 gün sonra azalmağa doğru gedir.

ƏDƏBİYYAT

1. Hüseynov R.Ə. Ümumi astrofizika. Bakı: Bakı Universiteti, 2010. 368 s.
2. Мирошниченко Л.И. Солнечная активность и Земля. Москва: Наука, 1981, 250 с.
3. Пудовкин М.И. Солнечный ветер // Соросовский образовательный журнал. 1996, № 12, с. 87-94.
4. Коваленко В.А. Солнечный ветер. Москва: Наука, 1983, 215 с.
5. https://ru.wikipedia.org/wiki/Солнечный_ветер
6. https://en.wikipedia.org/wiki/Solar_wind#History
7. https://tr.wikipedia.org/wiki/Güneş_rüzgârı
8. <http://www.astronet.ru/db/msg/1188678>

Руслан Мамедов

ФИЗИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ СОЛНЕЧНОГО ВЕТРА

В представленной работе описывается механизм возникновения солнечного ветра, и исследуются расчетные и наблюдаемые значения физических параметров солнечного ветра вблизи орбиты Земли. Указывается, что расчетные значения физических параметров солнечного ветра соответствуют принятой модели солнечной короны.

Ключевые слова: солнечный ветер, солнечная корона, магнитосфера, поток плазмы, солнечная активность.

PHYSICAL PARAMETERS OF THE SOLAR WIND

The mechanism of solar wind occurrence is described in this paper, and the calculated and observed values of the physical parameters of the solar wind near the Earth's orbit are studied. It is indicated that calculated values of the physical parameters of the solar wind correspond to the accepted model of the solar corona.

Keywords: *solar wind, solar corona, magnetic field, magnetosphere, plasma stream, solar activity.*

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