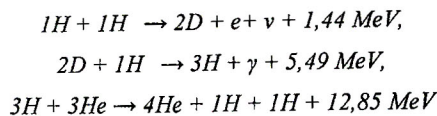


R.T.Məmmədov (AMEA-nın Naxçıvan Bölməsi), Ə.Z.Buludxanlı, S.N.Bağirova (MAKAnın Təbii Ehtiyatların Kosmik Tədqiqi İnstitutu)

YERƏTRAFI FƏZADA GÜNƏŞ KÜLƏYİNİN KOMPONENTLƏRİ

Günəş tacının temperaturu olduqca yüksək olduğundan, tacın üst qatlarının təzyiqli tac maddəsinin qaz təzyiqlərini tarazlaşdırma bilmir və tac genişlənir. Günəş küləyi tacın daim genişlənməsi nəticəsində yaranır. Genişlənmə sürəti yer ətrafında saniyədə 300-400 km-ə çatır. Günəş küləyinin kimyəvi tərkibi Günəş tacının tərkibi ilə eynidir, əsasən protonlar və elektronlardan ibarətdir. Proton və elektronlardan əlavə kosmik fəzada az miqdarda alfa-hissəciklər, ağır hissəciklər və maqnit sahəsi aşkar olunub. Kosmik aparatlar Yupiter ətrafında da Günəş küləyi qeyd etmişlər. Günəş küləyinin maqnit sahəsinin təsiri ilə Yer maqnitoferi Günəş istiqamətində on Yer radiusu qədər sıxılır, əks istiqamətdə isə onlarca Yer radiusu qədər uzanır. Külək hissəciklərinin bir hissəsini Yer maqnit sahəsi saxlayır və nəticədə Yer radiasiya qurşaqları yaranır. Küləyin intensivliyinin artması maqnit fırtınalarına, qütb parıltısına səbəb olur [1,2].

Müasir anlaşımlara görə Günəşin enerjisi Günəşin nüvəsində gedən nüvə reaksiyasından yaranır:



Burada e^+ - pozitron, ν - neytrino, γ - qamma kvantdır. Bu reaksiyalar nəticəsində 1,0078 q hidrogen 1,0000 heliuma, qalan kütlə isə elementar hissəciklərin kinetik və şüalanma enerjisində çevrilir. Günəş enerjisinin 99 % Günəşin nüvəsində $R_n = 0,25R_0$ yaranır. Burada R_0 - Günəşin radiusudur.

Günəşdə istilikkeçirmə az rol oynayır, mərkəzdə yaranan enerji kənarlara şüalanma vasitəsi ilə daşınır. Radiasiya Günəş maddəsi tərəfindən udulub təkrar şüalanma ilə enerji mərkəzdən Günəşin üst qatlarına daşınır. Günəşin mərkəzindən səthinə doğru getdikcə Günəş maddəsinin temperaturu azaldığından, ionlaşma azalır, neytral hidrogen atomlarının miqdarı artır. Bu da öz növbəsində Günəş maddəsinin şəffaflığını azaldır. Günəşin mərkəzindən $R > 0,86R_0$ məsafədə enerjinin daşınmasında şüalanmanın rolu azalır və enerji konveksiya vasitəsi ilə daşınır. Günəşin dərinliyindən qalxan Günəş maddəsinin elementar həcmnin ətraf mühitə nisbətən temperaturu yüksək və sıxlığı aşağı olduğundan, konveksiya yaranır. Konvektiv layın nisbətən nazik olmasına baxmayaraq, burada baş verən proseslər Günəş fizikasında mühüm rol oynayır. Plazmada yaranan konvektiv burulmalar intensiv maqnit səs dalğalarının törəməsi ilə müşayiət olunur. Günəş atmosferində yüksəkliklə plazmanın sıxlığı sürətlə azaldığından, maqnit səs dalğaları zərbə dalğalarına çevrilirlər. Zərbə dalğaları Günəş atmosferində udularaq atmosferi qızdırır. Günəş tacında temperatur bir neçə milyona qədər artır. Bu halda protonların bir qismini Günəşin cazibə sahəsi saxlaya bilmir, beləliklə Günəş küləyi yaranır [1].

Qəbul etmək olar ki, Yer ətrafında Günəş küləyi üç komponentdən ibarətdir.

1. Sakit Günəş küləyi - daimi mövcud olan Günəş plazmasının selidir.

2. Yüksəksürətli - kvazistasionar (uzun müddətli) Günəş plazmasının selidir.
3. Qısa müddətli - sporadik (təsadüfi) yüksəksürətli Günəş plazmasının selidir.

Günəşin nəzəri modeli qurulanda qəbul edilir ki, Günəş fırlanmayan, sabit, hidrostatik tarazlıqda olan ulduzdur. Bu o deməkdir ki, Günəşin hər bir nöqtəsində kənarlara yönəlmiş təzyiqli qüvvəsi, ona əks yönəlmiş Günəşin cazibə qüvvəsi ilə tarazlaşır. Bu halda Günəş maddəsinin dV həcminə təsir edən təzyiqli qüvvəsi $-\frac{dP}{dr}dV$ -

yə bərabər olur. Həmin həcmə təsir edən cazibə qüvvəsi isə $\frac{GM}{r^2}\rho dV$ olduğundan, onda hidrostatik tarazlıq tənliyi

$$\frac{dP}{dr} = -\rho \frac{GM}{r^2} \quad (1)$$

düsturu ilə hesablanır [2].

Burada G - cazibə sabiti, M - Günəşin kütləsi, P - atmosfer təzyiqli, ρ - kütlə sıxlığı, r - radiusdur.

Əgər atmosferdə temperatur verilibsə, onda ideal qazın $P = \rho RT/M$ tənliyinə, əsasən (1) düsturuna əsaslanmış sabit temperatur üçün barometrik düsturu ala bilərik:

$$P = P_0 \frac{GM}{RT \left(\frac{1}{r} - \frac{1}{r_0} \right)}$$

Burada R - qaz sabiti, P_0 - atmosfer təzyiqidir ($r = r_0$ olduğu halda).

Düsturdan göründüyü kimi $r \rightarrow \infty$ yaxınlaşdıqca P_0 təzyiqli asılı olan həddə yaxınlaşır. Lakin bu düsturla hesablanmış P_∞ müşahidələrdən alınan təzyiqlərdən on dəfə böyükdür. Bu ziddiyyəti aradan qaldırmaq üçün Parker belə fərz etmişdir ki, Günəş tacı hidrostatik tarazlıqda deyil, daima genişlənir. Ona görə də Parker hidrostatik tarazlıq tənliyini hidrodinamik hərəkət tənliyi ilə əvəz etmişdir [2].

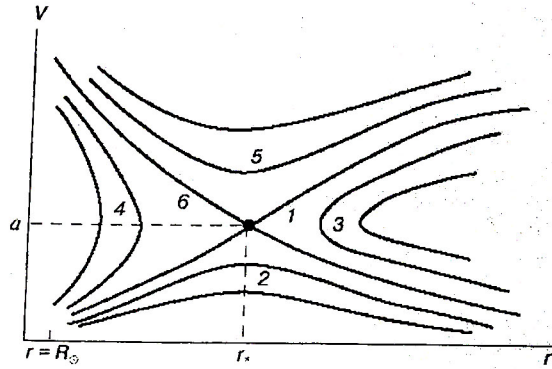
$$PV \frac{dV}{dr} + \frac{dP}{dr} = -\rho \frac{GM}{r^2} \quad (2)$$

Burada V - plazmanın radial axınının sürəti, M - Günəşin kütləsidir.

(1) və (2) tənliklər sisteminin qrafik həlli şəklində verilmişdir [3]. Həmin tənliklər sisteminin bir neçə həlli var. 3 və 4 ayrıları eyni nöqtələrdə müxtəlif qiymətlər verir, 5 və 6 ayrıları isə Günəş atmosferində müşahidə olunmayan böyük sürətləri göstərir, 2 əyrisinə görə plazma selinin sürəti səs sürətinə çatmadan azalmağa başlayır. Müşahidələr göstərir ki, birinci əyri Günəş küləyinin sürətinə daha uyğun gəlir (şək.) [2].

Məlumdur ki, müntəzəm olaraq Yer ətrafında Günəş küləyinin yüksək sürətli rekurrent axını mövcud olur, uzunmüddətli, yüksəksürətli Günəş küləyinin sürəti saniyədə 700 km-ə çatır. Uzunmüddətli plazma axını bir neçə ay ərzində yer ətrafında periodik olaraq 27 gündən bir müşahidə olunur. Günəşin fırlanma dövrünün 27 gün olduğunu nəzərə alaraq belə bir nəticəyə gəlmək olar ki, bu plazma seli Günəş tacının hər hansı bir sahəsində yaranır və belə bir sahə tac dəşikləri ola bilər. Tac dəşiklərində

tac maddəsinin sıxlığı və temperaturu ətraf mühitə nisbətən aşağıdır. Tac dəşiklərinə kvaziradial maqnit qüvvə xətləri birqütblü maqnit sahələri ilə təsadüf edilir. Maqnit sahəsinin açıq qüvvə xətləri tac plazmasının radial genişlənməsinə mane olmur və tac dəşiklərində yaranan Günəş küləyinin sürəti artır [3,4].



Şək. Plazmanın radial axınının sürətinin məsafədən asılılığı:
 a – səs sürəti, r_s – qazın sürətinin səs sürətinə bərabər olan məsafəsi, R_0 – Günəşin radiusu, koordinat oxlarında V – plazma sürəti, r – məsafədir [4]

Güman etmək olar ki, bu axınlar Günəşdə tac dəşikləri ətrafında yaranır. Tac dəşiklərini Günəşin kosmik aparatlardan uzaq ultrabənövşəyi və rentgen şüalarında çəkilmiş şəkillərində görmək olar. Şəkillərdə qütbətrafi enliklərdən ekvatora qədər uzanan və intensivliyi aşağı olan şüalanma aydınca seçilir. Tac dəşiyi 30° - 90° -yə qədər uzanaraq mərkəzi meridiandan 3-6 sutkaya keçir [2]. Tac dəşiklərinin ətrafında rentgen şüalanmasının intensivliyi iki səbəbdən aşağı olur: zonalarda plazmanın sıxlığının aşağı olduğu halda və temperatur ətraf mühitə nisbətən aşağı olduğu halda. Günəş tutulmaları zamanı tacın müşahidələri göstərir ki, doğrudan da, xüsusilə yuxarı enliklərdə, sıxlığı ətraf mühitə nisbətən aşağı olan plazma sahələri mövcuddur. Bundan əlavə tac dəşiklərinin ətrafında plazmanın temperaturu da aşağıdır. Günəşin radial dalğalarda müşahidələri göstərir ki, tac dəşiklərində parlaqlıq temperaturu $0,8 \cdot 10^6$ K-ə bərabərdir ki, bu da sakit tacın temperaturundan xeyli aşağıdır. Tac dəşiklərində plazmanın sıxlığı sakit tacın sıxlığından 4 dəfə aşağıdır. Beləliklə, tac dəşiklərində temperatur və plazmanın sıxlığı ətraf mühitə nisbətən çox aşağıdır. Bir qayda olaraq tac dəşiklərinə kvaziradial yayılan qüvvə xətləri olan ikiqütblü maqnit sahələrində təsadüf edilir. Açıq maqnit xətləri tac plazmasının radial genişlənməsinə mane olmur. Tac dəşiklərində plazmanın sıxlığının aşağı olması və Günəş küləyinin sürətlənməsi bununla izah edilə bilər. Lakin maqnit sahəsinin qüvvə xətlərinin əlverişli konfigurasiyası səbəbindən küləyin sürətinin artması, bu sahələrdə aşağı temperaturlu plazmanın sıxlığının azalmasını kompensasiya edə bilməz. Yüksək sürətli axınların yaranması tac dəşiklərində maqnitohidrodinamik dalğaların güclü mənbəyinin olduğunu ehtimal etməyə imkan verir. Təəssüf ki, tac dəşiklərində belə dalğaların varlığının birbaşa sübutu hələ mövcud deyil.

Günəş küləyinin yüksək sürətli axımının digər bir növü – qısamüddətli (Yerin yanından keçmə müddəti $\tau = 1-2$ gün [2]), çox zaman olduqca yüksək intensivlikli (Günəş küləyinin sürəti 1200 km/s çata bilər) sporadik axınlardır. Qısamüddətli, yüksək sürətli Günəş küləyinin seli Yer yanından ən uzağı iki gün keçir və bu axınların uzunluğu böyük olur. Sakit Günəş küləyi plazması ilə dolu planetlərarası kosmik fəzada hərəkət edən yüksək sürətli axın sanki plazmanı küreyir və nəticədə yüksək sürətli Günəş küləyinin seli qarşısında onunla bərabər hərəkət edən zərbə dalğası yaranır. Axınla zərbə dalğasının arasındakı fəzada isti və sıx (bir kub santimetrə bir neçə on hissəcik) plazma mövcuddur. Əvvəl elə düşünülürdü ki, Günəş küləyində sporadik axınların səbəbkarı Günəş alışmalarıdır. Lakin bir çox tədqiqatçılar belə bir nəticəyə gəliblər ki, Günəş küləyində sporadik axınların səbəbkarı tac atılmalarıdır [5]. Yüksək sürətli Günəş küləyinin yaranmasının səbəbkarını Günəş tacının atılmalarında axtarmaq lazımdır. Tac atılmaları Günəş limbinin yaxınlığında müşahidə olunan uzunsov plazma obyektləridir. Tac atılmaları tacın əsasında yuxarıya doğru hərəkət edirlər. Günəş alışmalarının sporadik axınlarla birbaşa asılılığı və tac atılmaları ilə əlaqəsi yoxdur. Lakin tac atılmaları və Günəş alışmaları Günəşdəki eyni aktiv sahələrlə bağlıdır. Sürətli atılmalar (1000 km/s) Günəş alışmalarının başlanması ilə eyni vaxta təsadüf edir [5].

Tac atılmaları Günəş tacından atılan Günəş maddəsidir, tacın oturacağından yuxarıya doğru qalxan plazma bulududur. Bu buludun ölçüləri Günəşin ölçülərindən kiçik deyil. Tac atılmaları əsasən kosmik aparatlarda qurulmuş koronoqrafla müşahidə olunur. Koronoqrafta süni ay Günəş limbindən gələn işığın qarşısını alır, bu səbəbdən koronoqrafla tac atılmalarının yaranma yerini təyin etmək olmur. Tac atılmalarının Günəş alışmaları ilə əlaqəsi mövcud ola bilər. Günəş alışmaları, Günəşin aktiv sahələrində toplanmış maqnit enerjisi elektromaqnit enerjisinə çevrilir, tac atılmaları vasitəsi ilə həmin enerji böyük kütlələrin hərəkətə gəlməsinə sərf olunur. Tac atılmalarının ümumi quruluşu ilgək şəklindədir. İlğəyin bir (bəzən də hər iki) ucu Günəş atmosferindədir, maqnit qüvvə xətləri eşilmiş qaytan şəklindədir [6].

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. Lakin bu bağlılığın incəlikləri məlum deyil. Günəş küləyi enerjiden əlavə özü ilə öz oxu ətrafında fırlanan Günəşdən hərəkət miqdarının momentini də aparır. Günəş yaranandan bu vaxta qədər Günəşin itirilmiş hərəkət miqdarının momenti dəqiq hesablanmamışdır. Bu baxımdan Günəşin fırlanma tarixi və onun Günəşin təkamülünə təsiri öyrənilməmişdir.

Ədəbiyyat siyahısı

1. Гибсон Э. Спокойное Солнце. Пер. с англ. Москва, Мир, 1977. - 408 с.
2. Коваленко В.А. Солнечный ветер. Москва, Наука, 1983. - 215 с.
3. Хундхаузен А. Расширение короны и солнечный ветер. Пер. с англ. Москва, Мир, 1976. - 378 с.
4. Паркер Е.Н. Динамические процессы в межпланетной среде. Пер. с англ. Москва, Мир, 1965. - 351 с.
5. Пудовкин М.И., Семенов В.С. Теория пересоединения и взаимодействия солнечного ветра с магнитосферой Земли. Москва, Наука, 1995. - 235 с.
6. <http://www.astronet.ru/db/msg/1171268>

R. T. Mammadov, A. Z. Buludkhanli, S. N. Bagirova
Компоненты Солнечного ветра в околоземном пространстве
Резюме

Изложены физические параметры трех компонентов солнечного ветра и показано, что механический нагрев солнечной атмосферы является основной причиной его возникновения.

R. T. Mammadov, A. Z. Buludkhanli, S. N. Bagirova
Components of Solar winds in the space around the earth
Abstract

The physical parameters of the three components of the solar wind are outlined and it is shown that the mechanical heating of the solar atmosphere is the main cause of its occurrence.
