



**O'ZBEKISTON RESPUBLIKASI OLIY VA O'RTA MAXSUS
TA'LIM VAZIRLIGI**

**ALISHER NAVOIY NOMIDAGI
SAMARQAND DAVLAT UNIVERSITETI
FIZIKA FAKULTETI**

ASTROFIZIKA KAFEDRASI

Qo'lyozma huquqida

UDK 520.16

Xalilov Bobojon Abduvaliyevich

5A140401 - "Astronomiya (tadqiqot yo'nalishi bo'yicha)" mutaxassisligi

MAGISTR

Akademik darajasini olish uchun yozilgan

DISSERTATSIYA

Quyosh yuzasidagi magnit maydonlari va ularning shakllanishini tadqiq etish

Ish ko'rib chiqildi va himoyaga

Ilmiy

rahbar: _____ dots.S.Kurboniyazov

ruxsat berildi "Astrofizika"

kafedra mudiri; f.-m.f.n .A.Ajabov _____

M.O'.

Samarqand – 2015



Kirish.

Shuni qayd qilish kerakki magnit maydoni barcha yulduzlarga xosdir. Eng birinchi marta bizga eng yaqin bo'lgan yulduzda magnit maydon kashf etildi. Quyoshning magnit maydonini 1908 yilda J.Xeyl Quyosh dog'larida spektr chiziqlarining zemmen yemrilishlarini o'rganish jarayonida Quyoshning magnit maydonini kuzatishga erishdi. Hozirgi o'lchash natijalariga ko'ra dog'dagi magnit maydon kuchlanganligining maksimal qiymati ≈ 400 E ga teng. Dog'lardagi magnit maydoni, Bu Quyoshdagi magnit maydonini tashkil etadi. Bu magnit maydonning kuch chiziqlari Quyoshning janubiy va shimoliy yarim sharlarida turli yo'nalishlarga tarqalgan. 1953 yilda amerikalik astronom X.U.Bebkok Quyosh magnit maydonining sust dipol tashkil etuvchilarini kashf qildi. Bu taxminan (~ 17) ga teng. Uning magnit momenti Quyoshning aylanish o'qiga mo'ljallangan. (3.2-rasm) XX asrning 1970 yillarida xuddi shunday sust kuchlanganlikka ega bo'lgan masshtabli magnit maydoni kashf qilindi. Bu magnit mayda planetalar aro magnit maydon bilan bog'liqdir. Maydonning harxil fazalarida, har xil yo'nalishlarda tashkil etuvchilari mavjud. Bu Quyoshdagi kvadrupolga to'g'ri keladi.

Xuddi shunday ikki sektorli struktura kuzatildi bu dipolga mos keladi. Umuman keng mashtabli Quyosh magnit maydon juda ham murakkab tuzilishga egadir. Mashtabi ancha kichik bo'lgan magnit maydonlarining yanada murakkab ekanligi kuzatilgan.

Kuzatishlar shuni ko'rsatadiki Quyosh magnit maydoni tarkibida kuchlanganligi 200 E bo'lgan ignasimon kichik masshtabli maydonlar borligi kuzatildi. Quyosh sirtida kuzatiladigan kanvektiv yacheykalarga ham bog'liqdir.

Quyoshning magnit maydoni vaqt o'tishi bilan o'zgarib turadi. Quyoshning magnit maydoni taxminan 22 yil davomida bir marta o'zgaradi. Bu vaqt oralig'iga Quyosh magnit maydonining o'zgarish davri deb ataladi. Buni har 11 yilda dipol tashkil etuvchilarining qaytishi va azimut maydonining yo'nalishini o'zgarishi kuzatiladi. Maydonning nosimmetrik tashkil etuvchilari taxminan Quyoshning o'z o'qi atrofida aylanish davriga mos ravishda o'zgaradi.



Mavzuning dolzarbligi: Quyosh yuzidagi magnit maydonlar o'lchamiga ko'ra bir necha turga bo'linadi. Eng kichik o'lchamli, taxminan radiusi 1000 kilometr magnit maydonlari magnit elementi deb ataladi. Ularning kuchlanganligi 1 Kgs. Aktiv sohalarda bunday bipolyar magnit elementlar paydo bo'lib, yo'qolib turadi. Quyosh dog'lari shunga o'xshash elementlar magnit dastasida iborat yekanligini tadqiq etish bugungi kunning dolzarb masalalaridan hisoblanadi.

Ishning maqsadi va vazifalari: Quyoshning magnit maydoni to'g'risida mavjud bo'lgan natijalar ularning yuqori aktivligi yuz ming yillar davom etishini ko'rsatadi. Dissertatsiya ishining maqsadi quyosh magnit maydonining manbalarini atroflicha tahliliy o'rganish va olingan natijalar yuzasidan ilmiy xulosalar keltirish.

Tadqiqot obekti va predmeti: Koinot jismlari, yulduzlar, xususan Quyosh ishning tadqiqot obekti hisoblanadi. Bu obektdagi fizik jarayonlarni o'rganishda astrofizik usullardan atroflicha foydalaniladi. Shuningdek Quyoshning magnit maydonini paydo bo'lish mexanizmini fizikaviy o'rganish isning predmeti hisoblanadi.

Tadqiqot usuli: Quyoshning nurlanishi va ulardagi fizik jarayonlarni tahliliy o'rganish, faqat bizning Quyoshni emas balki, unga o'xshash boshqa osmon jismlarining nurlanish manbalari va magnit maydonlarini paydo bo'lishini nazariy usul bilan hisoblash va tajriba natijalari bilan taqqoslash. Quyoshning magnit maydonini paydo bo'lishi va uning tabiatini spectral tahlil usuli bilan aniqlash.

Natijalarning ilmiy yangiligi: Quyoshning energiya manbalari, xususan magnit maydon manbalari atroflicha tahliliy o'rganildi. Quyosh kuchli energiya va magnit maydon manbai ekanligi nazariy yo'l bilan hisoblandi. Quyosh magnit maydonini qutublarini o'zgartirishi mumkinligi aniqlandi. Kuzatishlar shuni ko'rsatadiki hozir quyosh magnit maydoni qutblarini o'zgartirish arafasidadir. Yani Quyosh magnit maydoni o'z qutblarini qarama-qarshi tomonga o'zgartirish arafasida. Bu jarayon 11 yillik maksimumi (pik) nuqtasida Quyoshning magnit maydoni qutubini qarama-qarshi tomonga o'zgartiradi. Demak bu vaqtda magnit



maydonning to'liq inversiyalanishi kuzatiladi. Bu effekt butun Quyosh sistemasidagi to'liq inersiyani yuzaga keltirishi ko'rsatildi.

1. Xromosfera va tojni to'lqinlar bilan birgalikda o'zgaruvchan magnit maydonda hosil bo'ladigan elektr toklar qizdirishi mumkin. Bunday toklar qarama-qarshi yo'nalgan magnit kuch chiziqlari orasidagi qatlamda hosil bo'ladi.

2. Quyosh aktivligining maksimumi vaqtida Quyoshda katta chaqnash yuz beradi. Natijada toj tirqishi paydo bo'lib kuchli Quyosh shamoli hosil bo'ladi va plazmalar uloqtiriladi. Bu esa o'z navbatida Yerda magnit maydonlarini paydo bo'lishiga olib keladi.

3. Quyosh aktivligining eng yuqori nuqtasida magnit maydonning qutblarini almashinishi ya'ni shimoliy va janubiy qutblar o'z o'rinlarini almashtiradi. Bunga sabab Quyoshga yuz berayotgan ham fizikaviy ham kimyoviy o'zgarishlar sabab bo'ladi.

4. Quyoshning magnit maydoni Quyosh ichida o'tkazuvchi plazmlarning harakati tufayli yuzaga keladi. Bu harakat konveksiya tufayli paydo bo'ladi. Bu konveksiya materiallarning harakat shaklidagi energiyadir.

Natijalarning nazariy va amaliy ahamiyati: Olingan natijalar fundamental harakterga ega bo'lib, koinotning tuzilishi va evolyutsiyasi to'g'risidagi nazariyalarni tahlil qilishda muhim ahamiyatga ega.

Ishning tuzilishi va hajmi: Dissertatsiya ishi titul varag'i, mundarija, kirish, uch bob, xulosa va foydalanilgan adabiyotlar ro'yxatidan iborat. Dissertatsiyaning umumiy hajmi 81 betni tashkil qiladi.



I Bob. Quyosh haqida umumiy ma'lumot

1.1. Quyosh va uning umumiy xarakteristikalar

Quyosh spektral sinfi G2; absolyut kattaligi $M_0=+4,8^m$ bo'lgan oddiy yulduz bo'lib, u yonib turgan gaz shar yoki kosmik plazmali shardir. Quyoshning kattaligi (diametri) uning ko'rinma diametri va ungacha bo'lgan masofa orqali aniqlanadi. Osmon jismlarining ko'rinma diametri esa, qarayotgan osmon jismining (jumladan Quyoshning) Yerdan uzoqligiga bog'liq bo'ladi. Quyosh atrofida aylanayotgan planetamiz ham undan turlicha masofada bo'ladi. Yer Quyoshdan eng uzoq masofada (perigeliyda) bo'lganida Quyoshning ko'rinma diametri $32^{\circ}35''$, eng yaqin masofada (afeliyda) bo'lganda esa, uning ko'rinma diametri $31^{\circ}31''$ ga teng bo'ladi. Yer Quyoshdan o'rtacha uzoqlikda (149600000 km) bo'lganda Quyoshning ko'rinma radiusi $16^{\circ}02''$ ni, bu ma'lumotlar asosida aniqlangan uning chiziqli radiusi: $R_0=696000$ kmni, hajmi esa: $V_0=1,41 \cdot 10^{27}$ m³ni tashkil qiladi. Bunday katta hajmdagi shar ichiga Yer kattaligidagi sharchalardan qariyb 1 million 300 mingtasi joylashib ketadi.[1,2]

Quyosh yulduzlar orasida Yerga eng yaqin bo'lib, uning burchak diametri 32 minut 00 sekunddir. Quyoshga kishilar qadimdan qiziqib kelishgan. Hatto uni xudo darajasiga ko'tarishgan. Quyoshning tabiatiga oid mulohazalar yuritishib, ilmiy ishlarga qo'l urishgan. Eramizdan avvalgi 2000 - yillarda Xitoylik, keyinchalik eramizdan avvalgi 600 - yillarda Greklar Quyoshning tutilishlarini ro'y berish vaqtini oldindan xisoblashni va qayd qilishni bilishgan. Eramizdan avvalgi 350 - yillarda Arestotelning shogirdi Teofrost Afinskiy qurollanmagan ko'z bilan Quyosh dog'larini kuzatgan. Bu kabi misollarni ko'plab keltirish mumkin. Keyinchalik Quyoshga tegishli ko'plab qiziqarli ma'lumotlar olindi va hozirda olinmoqda. Asrimizning 60 - yillariga kelib Quyoshga doir ko'plab qiziqarli ma'lumotlar kosmonavtikaning va fan-texnikaning rivojlanishi natijasida olindi. Shuning uchun bu yillarni «Quyoshni o'rganishni oltin asri» deyiladi. Bu yillarda Quyoshga doir muammolar katta o'lchamli magnit maydonlari mavjudligi o'zining to'la tasdig'ini topdi.

Hozirgi kunlarda dunyo bo'yicha eng yaxshi teleskoplar Quyoshga tegishli muhim ma'lumotlarni bermoqda va katta-katta yangiliklarni ochilishiga imkoniyat yaratmoqda.

Bu olingan ma'lumotlar quyidagicha;

Quyoshning o'rtacha yoshi $(5-7) \times 10^9$ yil

Massasi $M_0 = 1,99 \times 10^{33} \text{ g} = 1,99 \times 10^{30} \text{ kg}$

Radiusi $R_0 = 6.96 \times 10^8 \text{ m} = 696000 \text{ km}$

O'rtacha zichligi $\rho = 1,4 \text{ gr/sm}^3 = 1,4 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$

Yerdan o'rtacha uzoqligi $a = 1.496 \times 10^{11} \text{ km}$

Sirtidagi og'irlik kuchining tezlanishi $g = 274 \text{ m/s}^2$

Sirtidagi kosmik tezlik $v = 618 \text{ km/sek}$

8) Nurlanish energiyasi (yorqinligi) $3,86 \times 10^{26} \text{ V} \quad t = 3,86 \times 10^{33} \text{ erg/s}$

O'rtacha hajmi $v = 1,41 \times 10^{33} \text{ erg/s}$

Ekvatoridagi aylanish davri $T = 26 \text{ sutka}$

Aylantiruvchi harakat miqdorining momenti $M = 1,7 \times 10^{41} \text{ kg} \times \text{m}^2/\text{s}$

Massa yo'qotish tezligi $\dot{M} = 10^9 \text{ kg/s}$

Effektiv temperaturasi $T_0 = 5785 \text{ K}$

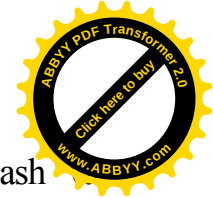
Bir yoy sekundi $I'' = 766 \text{ km}$

Quyoshning Yer orbitasi tekisligi bilan hosil qilgan burchagi $\theta = 83^\circ$

16) Quyosh sirtidagi temperatura 6000° K .



1.1- rasm. (Quyosh) Bizga eng yaqin yulduz.



Quyoshning ichki qatlamlari ko‘rinmaydi. Bu qatlamlar nazariy hisoblash spektral analiz yo‘li bilan o‘rganiladi. Bu hisoblashlarga ko‘ra uning markazida temperatura $T_m = 1,6 \cdot 10^7$ K, zichligi esa $\rho = 1,6 \cdot 10^5$ kg/m³ ekanligi aniqlangan.[1,5,6]

Temperatura yuqoridagiga qaraganda Quyoshning markazida termoyadro reaksiyasi ketayotganini aniqlash mumkin. Bunday yuqori temperaturada har qanday modda gaz (plazma) holatda bo‘ladi, bosimi esa atmosfera bosimidan $2,5 \cdot 10^9$ marta katta bo‘ladi.

O‘tgan asr o‘rtalarida Gelmgols va Kelvin, agar Quyosh energiyasi o‘zining gravitatsion siqilishi natijasida hosil bo‘lgan bo‘lsa, u holda uning yoshi $2 \cdot 10^7$ yil bo‘lur edi, deb hisoblashgan. Shu fikrdan foydalanib, 1925 yili Edsington Quyosh ulkan atom reaktorida deb aytdi. [4,5]

Quyoshgacha bo‘lgan masofa shundayki, 1600 km/soat tezlik bilan uchadigan raketa Quyoshgacha yetib borishi uchun 10,6 yil kerak bo‘lar edi. Yorug‘lik nuri bu masofani bosib o‘tishi uchun esa, 500 sekund yoki 8,5 minut kerak bo‘ladi. Yerdan Quyoshgacha bo‘lgan masofa yil davomida $4,8 \times 10^6$ km ga teng miqdorda o‘zgarib turadi. Yer o‘z orbitasining perigeliyida (yanvar oyida) bo‘lgan paytida kattaroq 32 minut 35 sekund, Yer o‘z orbitasining apogeyida (iyul oyida) kichikroq 31 minut 31 sekund burchak ostida ko‘rinadi. Ana shu sababli Quyoshdan Yerga yorug‘lik ko‘rinishida keladigan energiyasi yil davomida doimiy bo‘lib qolmay, balki, taxminan 7 foizgacha miqdorda o‘zgarib turadi.

Quyosh massasi Yer massasi birliklarida Nyutonning tortishish qonuni yordamida aniqlangan. Agar biz bu hisob - kitoblarni keltiradigan bo‘lsak, Quyoshda modda miqdori Yerdagiga nisbatan 332000 marta ko‘p ekanligini topamiz. Quyosh massasi biz ko‘rganimizdek, 332000 Yer massasini tashkil qilargan, uning radiusi esa, Yernikidan 109 marta kattadir.

1.2. Quyoshning ichki tuzilishi.

Quyoshning umumiy tuzulishini, temperaturasini va uni belgilaydigan protseslarning xarakteriga ko‘ra, shartli ravishda 4 sohaga bo‘lish mumkin.

Ichki markaziy soha (yadro) - bosim va temperatura yadro reaksiyalari borishini ta’minlaydigan zona. Bu zona Quyosh markazidan to radiusning $1/3$ R masofagacha cho‘ziladi.



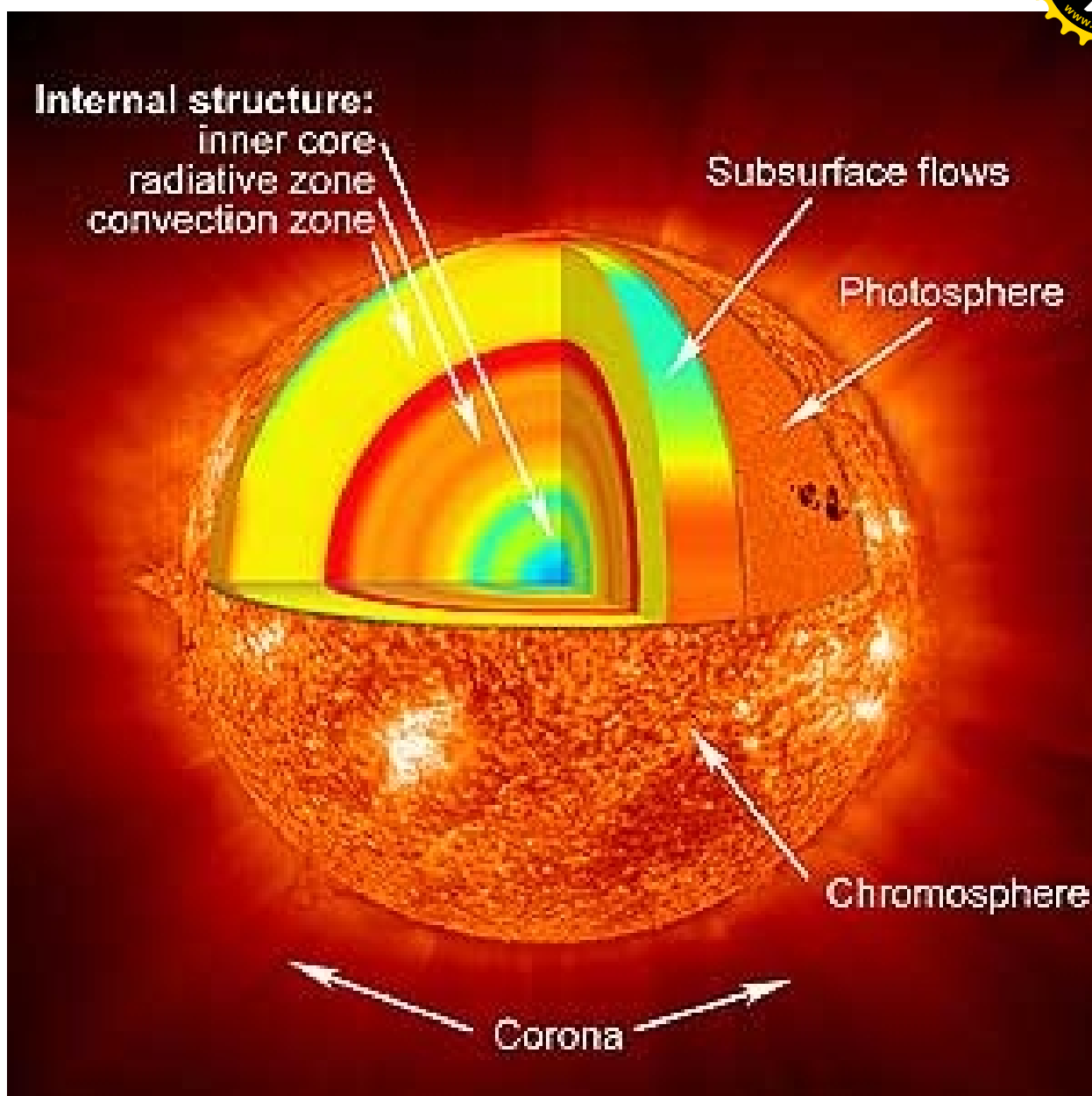
«Nur» zonasi - Quyosh radiusining $1 R$ dan $2/3 R_q$ masofagacha choʻzilgan. sohada energiya qatlamdan - qatlamgacha elektromagnit kvantlarining ketma-ket yutulishi va nurlanishi natijasida uzatiladi.

«Konvektiv zona» - Nur zonasining tashqi qismidan to Quyoshning koʻrinma zonasigacha boʻlgan masofani egallaydi. Bu yerda Quyoshning koʻrinma chegarasiga yaqinlashgan sari temperatura tez pasaya boradi, natijada modda aralashuvi (konveksiya) boshlanadi. (Tashqi koʻrinishidan bu hodisa ostidan qizdirilayotgan idishda qaynayotgan suyuqlikka oʻxshaydi). Quyosh atmosferasi - konvektiv zonadan keyin boshlanib, Quyosh gardishining koʻrinma chegarasidan juda uzoqlargacha choʻziladi. Atmosferaning quyi qatlami yupqa gaz qatlamini oʻz ichiga oladi, biz uni Quyosh sirti deb qabul qilganmiz.

Quyosh atmosferasi va uning tuzilishi Quyoshning tashqi uch qatlami - fotosfera, xromosfera va toj uning atmosferasini tashkil qiladi. Oddiy koʻz bilan yoki teleskop orqali kuzatilganda, Quyosh atmosferasining eng pastki qatlami fotosferanigina koʻrish mumkin. Xromosfera va Quyosh toji maxsus teleskoplardagina kuzatiladi.

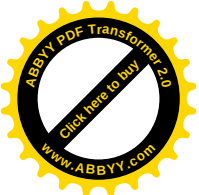
1. *Fotosfera*. Fotosfera qalinligi 300 kilometr ga yaqin boʻlib, boshqa qatlamlarga nisbatan yaxshi oʻrganilgan fotosfera quyidagi obyektlarni kuzatish mumkin: granulyatsiya (donadorlik), mashʼallar va Quyosh dogʻlari.

Quyosh granulyatsiyasi birinchi marta XIX asr oxirlarida Jansen (Medon) va A.P.Ganskiy (Pulkovo) tomonidan olingan fotografiyalarda koʻrindi. [5,13]



1.2- rasm. Quyoshning ichki tuzilishi va atmosferasi.

Fotosfera, oddiy koʻz bilan kuzatilganda, koʻrinadigandek bir tekis ravshanlikdagi sirtidan iborat boʻlmay, asalari uyasini eslatuvchi donador strukturaga ega. Bu donadorlik-granulyatsiya (“granul”-grekcha soʻz boʻlib donadorlik demakdir) deb yuritiladi. Granulyatsiyani kuchli ajrata olish qobiliyatiga ega boʻlgan yirik teleskoplarda, kuzatish uchun sharoit yaxshi boʻlganda (yer atmosferasi changlardan xoli, havoning turli yoʻnalishlaridagi oqimi juda kamayganda) koʻrish mumkin boʻladi. Keyingi yillarda granulyatsiya xaqidagi tasavvurlar Yer atmosferasidan tashqarida-strotosferada kuzatish natijalari bilan boyitildi. Quyoshni va boshqa osmon jismlarini oʻrganish



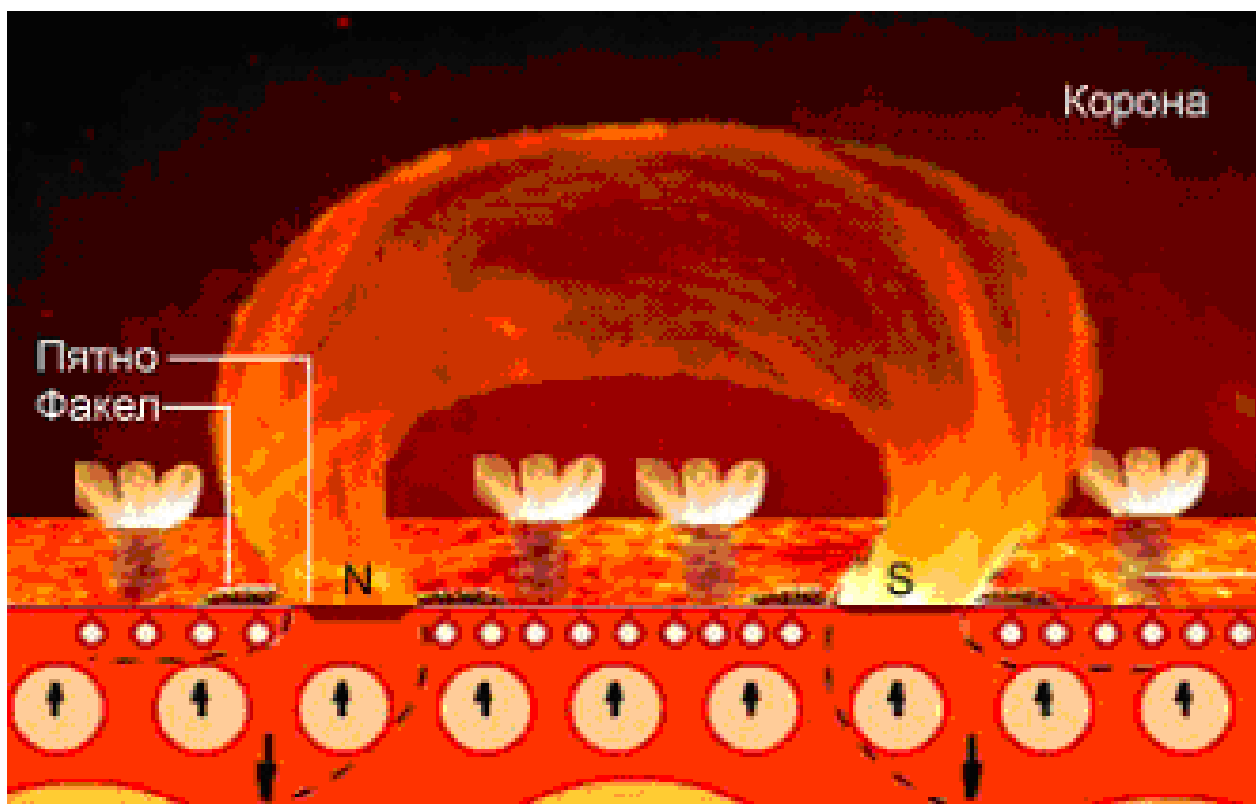
maqsadida strotosferaga uchirilgan astronomik stansiyalar, granulyatsiyadonalarining kattaligi, fizik tabiati va ularda gaz massasi oqimining xarakteri bilan tanishtirdi. Bu uchishlar bilan sobiq SSSRda V.A.Krat rahbarligidagi grupp, AQShda esa M.Shvarsshild rahbarligidagi grupp shug'ullandi. 1970 yilda uchirilgan "Stratoskop - P" Quyosh stansiyasi yordamida olingan granulyatsiyaning spektriga ko'ra, granulyatsiyadagi donadorlik- konvektiv yacheykalar bo'lib, ularning markaziy qismida gaz oqimining ko'tarilishi ($v=0,2$ km/s) uning chegarasi bo'ylab esa qayta tushishi kuzatiladi. Yacheykalarning kattaligi 300 kmdan 1000 kmgacha, ba'zan undan kattaroq ham bo'ladi. Granulalarining formasi fotosferaning dog'li oblastlarida, dog'ning radial yo'nalishi bo'yicha cho'zinchoq bo'lishi, granul bo'ylab ko'tarilayotgan plazma oqimi, Quyosh dog'ining magnit maydoni ta'siriga berilishidan darak beradi. Granulalar fotosferada yo'qolib va yangidan paydo bo'lib turadi. Ularning o'rtacha "yashash davri" 6-7 minutdan oshmaydi.

Fotosferada kuzatiladigan mash'allar, ravshanligi jixatdan ajralib turadigan zanjirsimon obyektlardir. Spektral analiz, mash'allarning ravshanligi fotosferanikidan 10-20 % ga ortiq ekanligini ko'rsatadi. Mash'allarni faqat Quyosh ko'rinma diskining chekkalari yaqinidagina kuzatish mumkin, disk markazi atrofida esa ular deyarli ko'rinmaydi. Buning sababi, Quyosh diski markazida nurlanish, uning chuqurroq oblastlaridan chiqayotganligi tufayli chetlariga nisbatan kuchliligidadir. Mash'allar magnit maydonga ega bo'lib, maydon kuchlanganligi 50-100 erstedni tashkil qiladi. Fotosferaning muammolarga boy obyektlaridan biri Quyosh dog'laridir.

Quyosh atmosferasining temperaturasi pastdan tepaga qarab ortib, vodorod, geley, uglerod kabi elementlarning ionlashishi ketma-ket yuz beradigan sohasi xromosfera deyiladi.

Xromosferada kuzatiladigan ob'ektlar - chaqnashlar, spikulalar, voloknolardir. Quyosh temperaturasi xromosferadan balandda $2 \cdot 10^6$ K ga yetib, so'ngra bir necha Quyosh radiusiga teng masofalarda deyarli o'zgarmaydi. Bunday siyrak gaz va juda qizigan qobiq Quyosh toji deyiladi. Tojda protoberans kuzatiladi. Toj gazi planetalararo bo'shliqda «bug'lanib» Quyosh

shamoli deb ataluvchi, Quyoshdan doimiy ravishda oqib chiqadigan qaynoq hamda siyiq plazma oqimini vujudga keltiradi.



1.3- rasm. Quyoshning atmosferasi

Quyoshdagi magnit maydonlar Quyosh dog'larini yuzaga keltiradi. Quyosh dog'lari Galiley davridan ma'lum bo'lib, uni birinchi marta 1908 yilda J.Heyl aniqladi va tekshirdi. Quyoshning magnit maydonlari Quyosh fotosfera qatlamlarida kuzatiladi. Bu maydonlar murakkab, o'zgaruvchan xususiyatlarga va har xil o'lchamlarga ega. Shunisi qiziqki, ular paydo bo'lib, o'zgarib, yo'q bo'lib turadi.

1.3. Quyoshning energiya manbalari

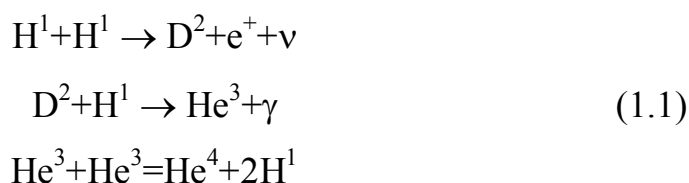
Tabiatni universal qonunidan ma'lumki, energiya saqlanish hususiyatga ega: u yo'q bo'lmaydi va aksincha yo'qdan vujudga kelmaydi. Yulduzlar energiyasining manbai masalasi ayniqsa astronomlarni ko'pdan beri qiziqtirib keladi.



Ma'lumki atom yadrosini tashkil qiluvchi proton va neytronlar o'zaro juda katta tortishish kuchiga ega, bu kuch yadro kuchi deb yuritiladi va bog'lanib uning energiyasi juda katta bo'ladi. Bordini shunday bog'lanishdagi atom yadrosiga yana bir proton yoki neytron kirs u yangi hosil qiladi hamda yadrolardan sezilarli energiya ajralib chiqishiga sabab bo'ladi. Yadro zarrachalariga qo'shilgan yangi zarracha yadro orqali ular bilan bog'lanadi. Natijada paydo bo'lgan ortiqcha energiya yadrodan proton yoki neytron bilan yoxud neytron yoki pozitron bilan chiqib ketadi. Bunday hodisaga yadro reaksiyasi deyiladi. [14,16]

Hisoblashlardan ma'lumki, Quyoshning markaziy qismidagi temperatura 15 million gradusdan ortiq. Bunday sharoitda atomlar juda harakatchan bo'lib, ularning tezliklari bir necha yuz kilometrga teng bo'ladi. Zichlikning katta bo'lishi esa, atom va ionlarning tez-tez to'qnashuviga sabab bo'ladi. Natijada ayrim katta tezlikli to'qnashuvlar, yadro reaksiyasining vujudga kelishiga olib keladi.

Quyoshda ikki termoyadroviy reaksiyasi asosiy rol o'ynaydi. Bulardan biri proton-protonli siklli reaksiya deyilib, bu reaksiya natijasida to'rtta vodorod atomi xisobiga geliy hosil bo'ladi. Reaksiya borishida og'ir vodorod (deyteriy) va geliyning izotopi hosil bo'ladi. Umuman reaksiyaning borishi quyidagicha davom etadi:



Bunday sharoitda 11 mingdan 16 ming gradusgacha bo'lgan plazmada ajralgan energiya miqdori quyidagi ifodadan topiladi:

$$\varepsilon = 9.6 \cdot 10^6 \cdot \rho \chi^2 T^4 \text{ erg/s}, \quad (1.2)$$

bu yerda ρ - zichlik (g/sm^3 larda), χ - vodorodning nisbiy miqdori.

Ikkinchi termoyadroviy reaksiya, Quyosh sharoitida kamroq rol o'ynaydi. Bu reaksiyada ham geliy, to'rtta vodorod atomi xisobiga hosil bo'lsada, bu



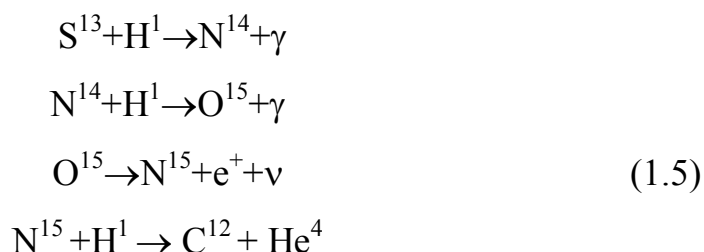
protssess ancha murakkab kechib, uglerod mavjud bo'lgandagina sodir bo'ladi. Shuning uchun ham bu reaksiya uglerod siklli reaksiya deb nom olgan. U quyidagicha kechadi:



Bu reaksiya tufayli temperaturasi 12 milliondan 16 million gradusgacha bo'lgan plazmada ajraladigan energiyaning miqdori ushbu ifodadan topiladi:

$$\varepsilon=10^{-23}\rho\cdot\chi\cdot z\cdot T^{20} \text{ erg/sek} \quad (1.4)$$

bu yerda $z=7\chi_{CN}$, χ_{CN} - uglerod va azotning nisbiy miqdorini bildiradi. So'ngra reaksiya jarayoni quyidagicha davom etib, oxirida normal geliy ajraladi:

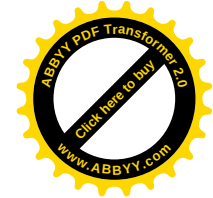


Bu reaksiyalar tufayli hosil bo'lgan geliy yadrosining massasi to'rtta proton massasidan 1 foizga yaqin kam bo'lib chiqadi. Bu "yo'qolgan" massa - massa defekti deb yuritiladi va ajralayotgan energiyaning asosiy sababchisi bo'ladi. Eynshteynning mashhur formulasiga ko'ra "yo'qolgan" massaga ekvivalent ajralayotgan energiyaning miqdori:

$$E=\Delta mc^2 \quad (1.6)$$

ifodadan topiladi; bu yerda Δm -massa defektini, c esa yorug'lik tezligini ifodalaydi.

Mazkur yadro reaksiyalar asosan Quyosh markazida kuzatilib, uning yadrosidan uzoqlashgan sayin tezda so'na boshlaydi. Markazdan 0.2-0.3 R_0 masofa orasida faqat proton-proton siklli reaksiya hukmron bo'ladi. Markazdan 0.3 R_0 masofada temperatura 5 million gradus atrofida bo'lib, yadro reaksiyalarining kechishi uchun sharoit butunlay yo'qoladi. [1,9]



Quyoshning temperaturasi

Astrofizikaning murakkab masalalaridan biri osmon jismlarining temperaturasi aniqlashdir. Ma'lumki, temperatura modda holatini xarakterlaydigan asosiy kattalik bo'lib, uning fizik xususiyatlari ko'p jixatdan temperaturasi bog'liq bo'ladi. Astronomlar uchun bu masalaning qiyinchiligi shundaki, ular, birinchidan; Yerdagi tajribalardagi kabi tekshirilayotgan jismga bevosita o'rnatilgan maxsus priborlar yordamida temperaturani o'lchash imkoniyatiga ega emaslar va, ikkinchidan, osmon jismlarining temperaturasi aniqlashda, ko'p hollarda, osmon yoritgichlari nurlanishlarini absolyut qora jism nurlanishi deb qarab va uning qonunlarini qo'llab temperaturani aniqlaydilar. Biroq xaqiqatda bu qonunlarni qo'llash yoritgichlar uchun xar doim ham o'rinli bo'lmaydi, chunki eslatilgan qonuniyatlar termodinamik muvozanatda bo'lgan nurlanadigan muhit uchungina o'rinlidir. Shu tufayli topilgan kattaliklar ma'lum xatoliklarni o'z ichiga oladi. Shunga qaramay, yulduzlar va xususan Quyosh temperaturasi aniqlashda, ma'lum shartlar bilan Plank, Stefan-Bolsman va Vinning siljish qonunlaridan fodalaniladi. Quyosh spektrida, energiyaning to'lqin uzunligi bo'yicha taqsimlanish egriligida, maksimum nurlanish $\lambda=4300 \text{ A}^\circ$ to'lqin uzunligiga to'g'ri keladi. Bu kattalik orqali aniqlangan temperatura: $\lambda_{\max} T=0,29 \text{ grad/sm}$ formulaga ko'ra aniqlangan temperatura $T=6744^\circ\text{K}$ chiqadi.

Quyoshning 1 sm^2 yuzasida 1 sek da chiqadigan energiya miqdori:

$$\varepsilon_0=6,26 \cdot 10^{10} \text{ erg/s}\cdot\text{sm}^2$$

u holda Stefan-Bolsman qonuni orqali aniqlangan effektiv temperatura $\varepsilon_0=\sigma T_{\text{eff}}^4$ formuladan

$$T=5760^\circ\text{K}$$

bu yerda $\sigma=5,67 \cdot 10^{-5} \text{ erg/s sm}^2 \text{ grad}^{-4}$.

Jismning effektiv temperaturasi deb, shunday absolyut qora jismning temperaturasi aytiladiki, uning 1 sm^2 yuzasining butun spektr bo'yicha chiqargan energiyasi, berilgan jismning 1 sm^2 yuzasidan chiqadigan energiyaga



teng bo'ladi. Ravshanlik temperaturasi deyiluvchi temperatura esa ma'lum to'lqin uzunligi ($\lambda, \lambda + \Delta\lambda$) intervalida Plank formulasi:

$$\varepsilon_{\lambda} = \frac{2\pi hc^2}{\lambda^5} \frac{1}{\frac{hc}{\lambda kT} - 1} \quad (1.7)$$

foydalanib topiladi. Plank formulasi absolyut qora jism uchun o'rinli ekanligi e'tiborga olinsa, ravshanlik temperaturasi quyidagicha ta'riflanadi. Jismning ravshanlik temperaturasi deb, uning ma'lum to'lqin uzunligidagi, 1 sm^2 yuzasi chiqaradigan energiyasi, shu to'lqin uzunligida 1 sm^2 yuzasidan chiqadigan energiyaga teng bo'lgan absolyut qora jismning temperaturasi aytiladi, Quyosh spektrining 5500°A to'lqin uzunligi uchun aniqlangan ravshanlik temperaturasi 6400°K atrofida bo'ladi. [40,41]

Siyrak plazmada temperatura, bu plazmani tashkil qiluvchi zarralarning kinetik energiyasi bo'yicha aniqlanadigan temperatura bilan o'lchanadi va u plazmaning kinetik temperaturasi deb yuritiladi. Plazmada zarralarning kinetik energiyasi $\frac{mv_*^2}{2} = kT_k$, bu yerda v - ma'lum atomning eng katta extimoliy tezligi,

$k = \frac{m}{\mu} R$; m -atomning massasini, μ -molekulyar ogirlikini, R -Ridberg doimiysini xarakterlaydi.

U holda $T_k = \frac{\mu v_*^2}{2R}$ bo'ladi.

Agar λ -atomning nurlanish to'lqin uzunligini va $\Delta\lambda$ -spektral chiziqlarning doplercha siljishini belgilasa, unda tezlik v_* quyidagi munosabatdan topiladi:

$\frac{\Delta\lambda}{\lambda} = \frac{v_*}{c}$, bu yerda c -yorug'lik tezligi. Natijada oldingi formulaga muvofiq kinetik temperatura quyidagi ifodadan topiladi:

$$T_k = \frac{mc^2}{2k} \left(\frac{\Delta\lambda}{\lambda} \right)^2 \quad (1.8)$$

Quyoshning radionurlanishi. Quyoshning radionurlanishi ikki qismdan, doimiy va o'zgaruvchan komponentlardan iborat bo'ladi. Bulardan birinchisi sokin



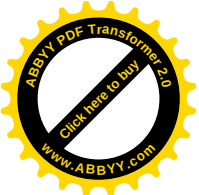
Quyoshga tegishli bo'lib, ikkinchisi o'zgaruvchan Quyoshga tegishlidir. Quyosh toji ko'zni ko'rish chegarasidagi Quyoshning chiqadigan nurlarni deyarli yutmaydi, biroq radionurlanishlarni kuchli yutadi, sindiradi va qaytaradi. Quyosh toji o'zi millimetrdan to metrli to'lqin o'zunligigacha bo'lgan nurlarni chiqaradi. Bunda millimetrli nurlar Quyosh tojining ostki qatlamlaridan, santimetrli va metrli to'lqin uzunligiga ega bo'lgan radionurlar esa atmosferaning sirtqi qatlamlaridan chiqariladi. Quyosh tojining radionurlanishiga ko'ra aniqlangan ravshanlik temperaturasi toj balandligi ortishi bilan kamayib boradi.

Shuningdek, tojdan uzluksiz korpuskulyar zarralarning oqimi chiqib turishi aniqlangan. Bu oqim tezligi Quyoshdan uzoqlashgan sayin ortib borib, Yer yaqinida 300-400 km/sek ga yetadi. Quyosh tojining planetalararo bo'shliqda bu xilda kengayishi "Quyosh shamoli" deb yuritiladi.

1.4. Quyosh dog'lari haqida umumiy ma'lumot

Quyosh dog'lari haqida A. Raximov va G. Mursalimovalarning «Umumiy astronomiya kursi» kitobida batafsil to'xtalib o'tilgan. Quyosh dog'ining paydo bo'lishi fotosferada kichkina qora kovakchalar ko'rinishida paydo bo'lishidan boshlanadi. Dog'ning bu tug'ilish bosqichi - pora deb yuritiladi. Poralar-asosan mash'alli sohada joylashgan granulalar orasida vujudga keladi. Odatda bir kundan keyin kovakchada aniq chegaraga ega bo'lgan bitta yoki ko'p sonli mayda dog'chalar bilan o'ralgan ikkita asosiy dog'dan iborat dog'lar gruppalari hosil bo'ladi. Yetilgan asosiy dog' qoraroq markaziy soya (yadro) dan va uni atroflama o'rab olgan yarim soya (yadroga nisbatan yorug'roq) dan iborat bo'ladi. [15,16]

Dog'larning kelib chiqish nazaryasi. Quyosh dog'larining kelib chiqishi haqidagi dastlabki nazariyalar, nuriy muvozanat sohasida kuzatilayotgan gazning adiabatik sovushiga asoslangan. Bu nazariyalardan biri 1921 yilda Ressel tomonidan, boshqa biri esa 1926 yilda Rosseland va Byerknis tomonidan ilgari surildi. Biroq, Quyoshning sirtqi qatlamida vodorodli konvektiv zonaning aniqlanishi, adiabatik sovush nazariyasi uchun hal qilish qiyin bo'lgan qiyinchiliklarni tug'dirdi. Quyosh dog'larining sovushini, magnit maydonning ta'siri orqali tushuntiradigan gipoteza



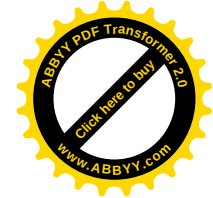
1941 yili Birman tomonidan va keyinroq Xeyl tomonidan taklif qilindi. Birman nazariyasiga ko'ra, dog'larda magnit maydon konveksiyasi mavjud bo'lib, u dog' o'rniga yo'nalgan energiya oqimini susaytiradi va natijada bu jarayon, dog' sohasida temperaturani pasayishini vujudga keltiradi. Bu esa, o'z navbatida, dog'ni fotosfera fonida qora bo'lib ko'rinishiga sabab bo'ladi. Biroq, keyingi yillarda, dog'larning soya qismida ham donodorlik yacheykalarning kuzatilishi, bu nazariya obro'siga putur yetkazdi. Shuni aytish kerakki, kuzatilgan yadrodagi granulyatsion yacheykalar, fotosfera granulari bilan solishtirilganda, magnit maydonning konvektiv oqimga bevosita ta'siri borligi ma'lum bo'ldi. Natijada konveksiya, dog'da butunlay bo'g'ilmada, xarqalay tormozlanishiga shubha qolmadi. Xeyl nazariyasiga ko'ra, konveksiya tufayli Quyosh sirtiga ko'tarilgan energiya, uning katta sirt maydoni bo'ylab taqsimlanishi natijasida sovub, qora dog'ni hosil qiladi. Bu gipoteza tug'ilishida, konveksiya oqimi faqat magnit maydon kuch chiziqlari bo'ylab ko'tariladi va dog'larda, magnit maydoni haqidagi klassik tasavvurga binoan, uning kuch chiziqlari Quyosh sirti bo'ylab yoyiladi.

Garchi Birman va Xeyl gipotezalari hozirgi zamon kuzatishlari natijalariga ko'ra o'zlarini to'la oqlay olmasalarda, dog'larda plazmaning sovushi, energiyani Quyosh sirtiga tashuvchi konveksiyaning magnit maydoni tufayli qisman tormozlanishidan ekanligiga bugun yetarlicha dalillar mavjud. [20,21]

Dog'ning markaziy qismida temperatura 4500°K atrofida, ya'ni Quyoshning o'rtacha temperaturasidan 1500°K pastroq bo'ladi. Shuning uchun dog'ning atrofi yorug' fotosferaga asosan qora bo'lib ko'rinadi, dog'larning umri o'rta hisobda 2-3 oyga teng. Ammo bir kungina kuzatilgan va bir yildan ortiq vaqt ichida kuzatilib turgan dog'lar ham bor. Ba'zi dog'lar Yer diametridan 10 marta katta bo'ladi. Dog'lar asosan Quyosh ekvatori sohasida $+30$ geliografik kenglamalarda kuzatiladi. 45° kenglamalardan boshlab, qutblar tomonida ular kuzatilmaydi. Quyoshning umumiy o'rtacha magnit maydoni bir ersted atrofida bo'ladi.

Quyoshning markazida turli masofalarda moddaning fizik xususiyati turlicha bo'ladi. Shuning uchun Quyosh sharining yuqori qatlamlarini qator konsentrik qatlamlarga ajratib o'rganiladi.

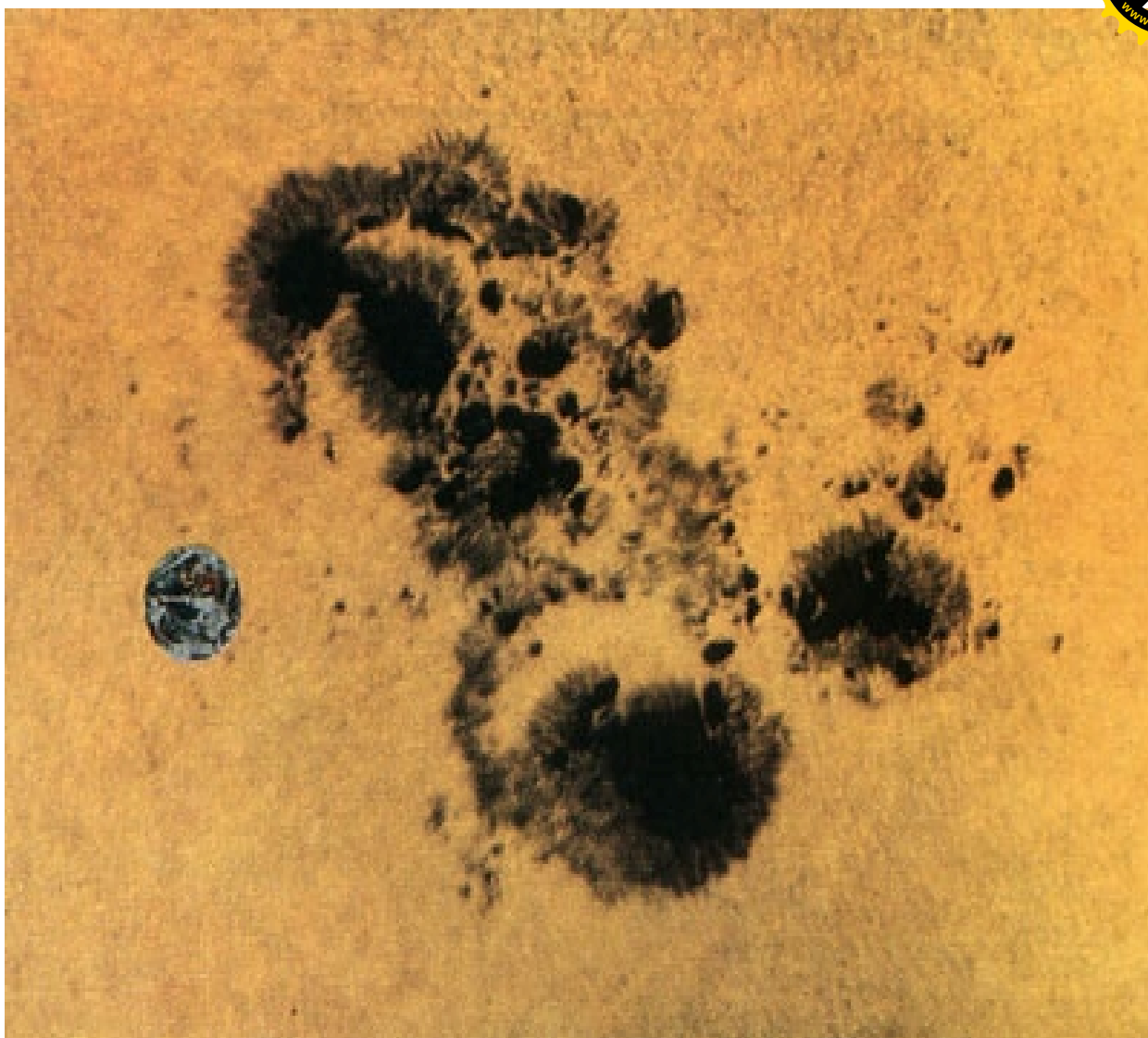
Fotosfera.



Xromosfera.

Quyosh toji.

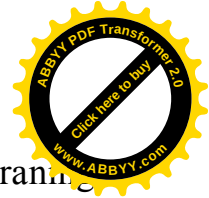
Quyoshni ko'rish chegarasida yotuvchi to'liq uzunliklaridagi nurlarini chiqaruvchi Quyosh atmosferasining ostki qismi fotosfera deyiladi. Fotosferada zanjirsimon shu'lali sohalar mavjud. Bunday sohalar mash'allar deyiladi. Mash'llar asosan Quyosh dog'lari bilan birgalikda uchraydi. Dog'lar parchalanib yo'qolgandan so'ng ham mash'allar uzoq vaqt saqlanib turadi. Quyoshdagi dog'lar fotosferada kuzatiladigan fizikaviy tabiati jihatidan jumboq hisoblanuvchi ob'ektlardir. Quyosh dog'larining kattaligi bir necha ming kilometrdan bir necha yuz ming kilometrgacha boradi. 1858 yil kuzatilgan dog' eng yirik dog'lardan biri bo'lib diametri 230 000 kilometrga teng. I. Kepler 1607 yil 18 mayda Quyoshda yirik dog'lar borligini ko'rib ularni Quyosh oldidan o'tayotgan Merkuriyning undagi proeksiyasi deb ta'riflagan. Bu ko'rinayotgan dog'lar Quyoshning o'ziga tegishli ekanligini 1609 yil G. Galiley o'z teleskopi yordamida isbotladi. Quyosh dog'larining paydo bo'lishi fotosferada kichkina qora kovakchalar ko'rinishida paydo bo'lishadi. Bir kundan keyin kovakchada aniq chegaraga ega bo'lgan ikkita asosiy dog'lardan iborat, dog'lar guruppasi hosil bo'ladi.



1.4- rasm. Quyosh dog'lari.

Dog'ning markaziy qismida temperature 4500°K atrofida ya'ni Quyoshning o'rtacha temperaturasida 1500°K pastroq bo'ladi. Shuning uchun dog'ning atrofi yorug' fotosferaga nisbatan qora bo'lib ko'rinadi. Dog'larning umri o'rtacha hisobda 2-3 oyga teng. Ammo bir kundagina va bir yildan ortiq vaqt ichida kuzatilib turgan dog'lar ham bor. Ba'zi dog'lar yoy diametridan 10 marta katta bo'ladi. Dog'lar asosan Quyosh ekvatori sohasida 30 geliografik tenglamalarda kuzatiladi. 45 geliografik tenglamalardan boshlab, qutblar tomonda ular kuzatilmaydi. Quyoshning umumiy o'rtacha magnit maydoni 1 ersted atrofida bo'ladi. [30,31]

Dog'lar Quyosh gardishi ustida sharqqa tomon sutkasiga 13m tezlik bilan to'xtovsiz siljib boradi. Quyosh dog'larining harorati fotosfera haroratidan pastligi



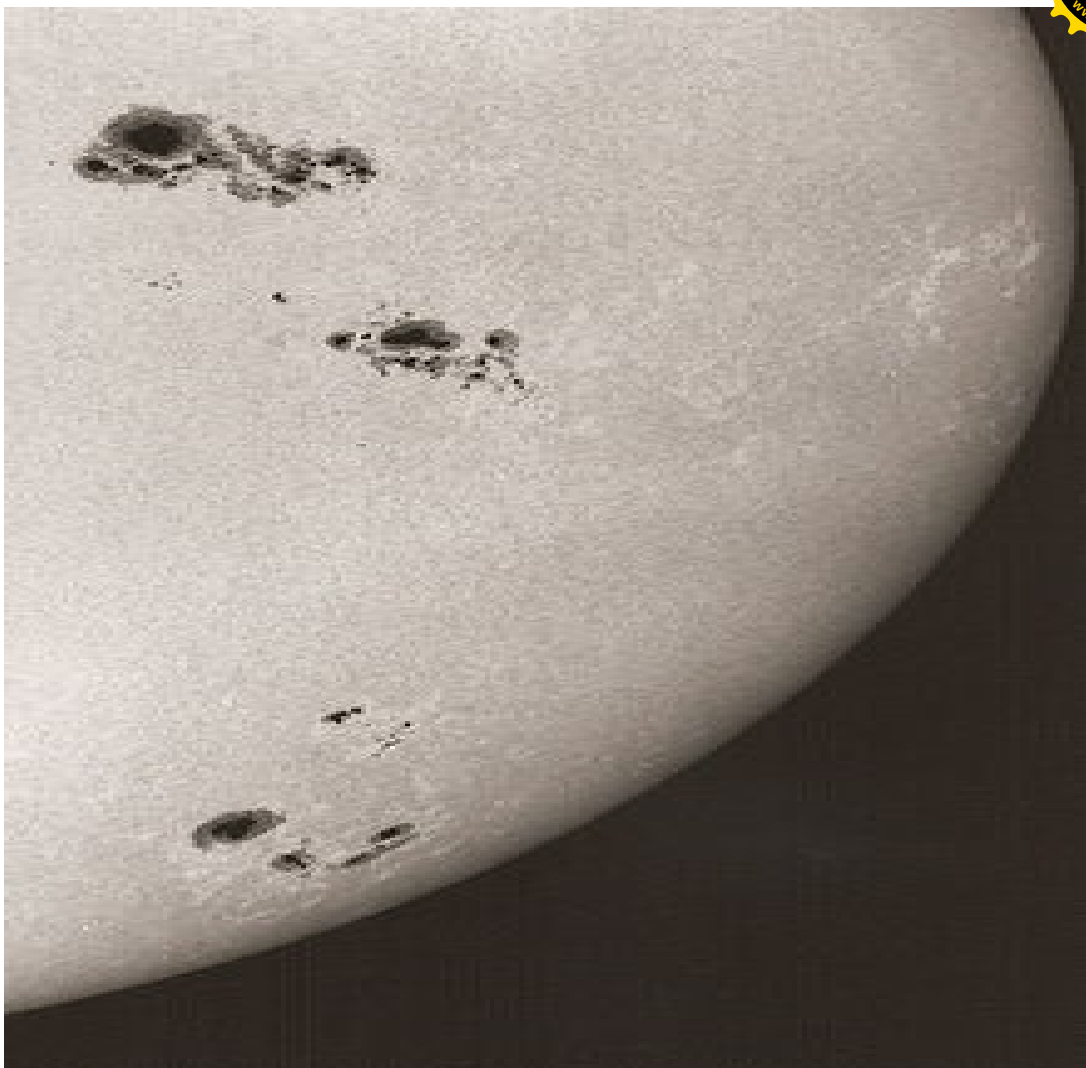
sababli ular fotosferaga nisbatan qora bo'lib ko'rinadi. Aniqlangan fotosferaning harorati Kelvin shikalasida 5800° Kga yaqin.

Quyosh dog'larining xarorati esa $4000-4800^{\circ}$ K ga teng. Garchi dog'lar fotosferada joylashgan deb hisoblansada kuzatishlar dog'larning fotosferaga bir oz botgan holda chuqurroq yotishini ko'rsatadi.

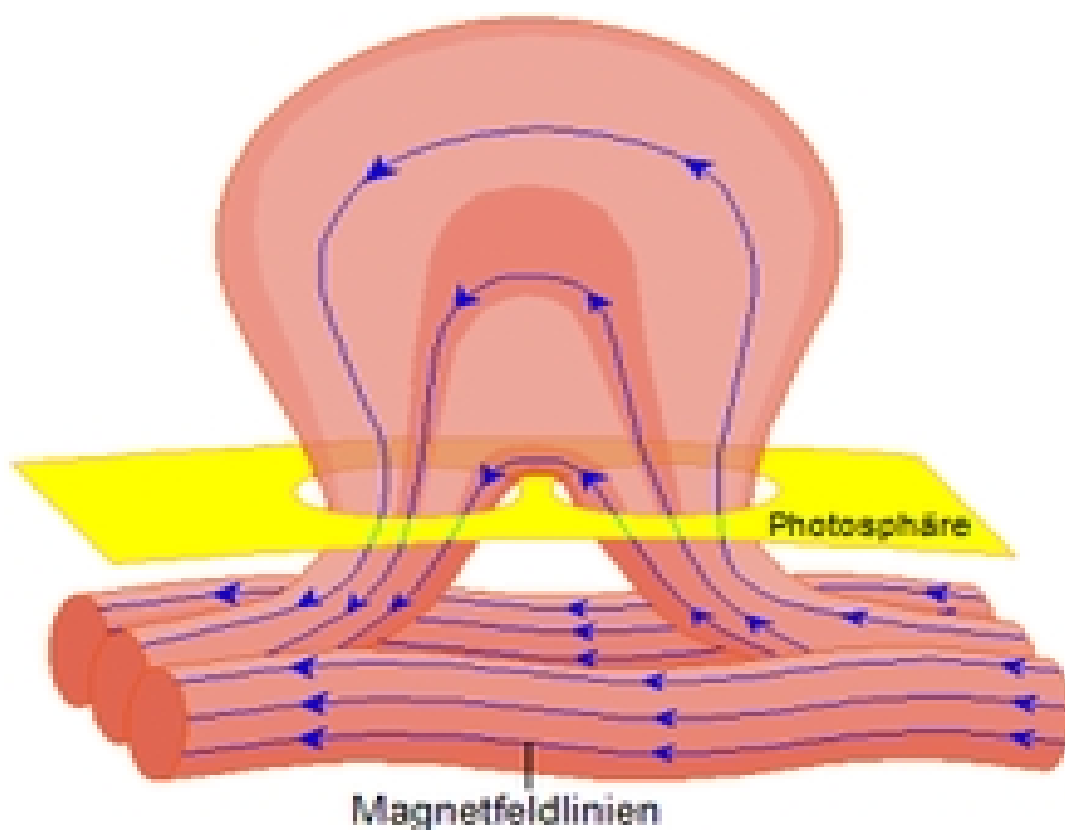
1767 yilda O. Vilson dog'lar Quyosh diskining G'arbiy yoki Sharqiy chekkasi yaqinida bo'lganda perspektiva sababli ellips holda ko'rinishi va shu bilan simmetriligi yo'qolishi aniqlanadi. Dog'larning yadrosi fotosfera sirtidan o'rtacha hisobda 1300-1400 km chuqurlikda joylashgan. yarim soyaning o'rtacha chuqurligi esa 900 kmni tashkil etishi ma'lum bo'ldi. Dog'larning aniq tarelkasimon shaklida ekanligi ko'p vaqtlargacha munozarali masalalardan bo'lib kelgan.

1959 yilda Quyosh diski chetidagi 40 ga yaqin dog'larning yuqori sifatli foto rasmlari tahlil qilinib, Vilson effekti mavjudligi ya'ni dog'larning shakli tarelkasimon ekanligi tasdiqlandi.

Dog'larning qutblanishi Vitinskiyning «Solnechnaya aktivnost» kitobida berilishicha Quyosh dog'lari spektrida ayrim spektral chiziqlar tashkil etuvchilarga ajralishi va bu tashkil etuvchilar qutblanganligi ko'rsatib o'tilgan. Ma'lumki, agar nurlanish manbai magnit maydonida joylashgan bo'lsa, ayrim spektral chiziqlarni hosil qiluvchi sathlar tashkil etuvchilarga ajraladi. (Zeyeman effekti). Tashkil etuvchilar orasidagi oraliqqa mos keladigan energiya miqdori magnit maydon kuchlanganligiga bog'liq eng oddiy holda sath uchta oraliqdan o'tishi natijasida hosil bo'ladigan chiziq uchta tashkil etuvchi chiziqqa ajraladi. Agar magnit maydonning kuch chiziqlari ko'rish chizig'iga tik bo'lsa, u holda biz uchala chiziqni ham ko'ramiz va ularning barchasi chiziqli ravishda, ya'ni o'rtasidagi ko'rish chizig'i bo'lib, yonidagilari esa ko'rish chizig'iga tik holda qutblangan bo'ladi. Agar kuch chiziqlari ko'rish chizig'iga tik yo'nalgan bo'lsa, u holda o'rtadagi chiziq ko'rinmaydi va uning ikki tomonidagilar aylana yoki ellips shaklida qutblangan bo'ladi.



1.5- rasm. Qo'yosh dog'lari va mash'allar.



1.6- rasm. Dog'larining magnit maydonlari.

J. Xeylning kuzatishlariga ko'ra Quyosh dog'i o'zagida chiziq ikkiga ajraladi va ular qarama-qarshi tomonga qutblangan bo'ladi. Chiziq tashkil etuvchilarning bunday qutblanish xususiyati kuchsiz magnit maydonlar kuchlanganligini ham o'lchashga imkon beradi. Agar spektrograf tirqishi oldiga to'lqin fazosini ko'radigan plastil va polyaproid quyib uni aylantirib u yoki bu tashkil etuvchini ajratib qo'yishimiz mumkin. Shunday usul yordamida Quyosh yuzida turli kuchlanganlik va o'lchamdagi magnit maydonlar kashf etilgan.

Magnit elementlari Quyosh yuzidagi magnit maydonlar o'lchamiga ko'ra bir necha turga bo'linadi. Eng kichik o'lchamli, taxminan radiusi 1000 kilometr magnit maydonlari magnit elementi deb ataladi. Ularning kuchlanganligi 1 Kgs. Aktiv sohalarda bunday bipolyar magnit elementlar paydo bo'lib, yo'qolib turadi. Quyosh dog'lari shunga o'xshash elementlar magnit dastasida iborat. Dastaning (magnit quvurlarining) ko'ndalang kesimi 1 necha mingdan 10 ming km masofagacha cho'ziladi. Kuchlanganligi esa 3-4 km erstedga teng bo'ladi. [36,13,12]

Quyoshning aylanishi Quyosh dog'larini uzluksiz kuzatish, ularni Quyosh gardishining sharq tomonidan chiqib, g'arb tomoniga bir tekis siljib borishini ko'rsatadi. Shuningdek, Quyoshning sharq va g'arb tomonlarida gardish chetlari

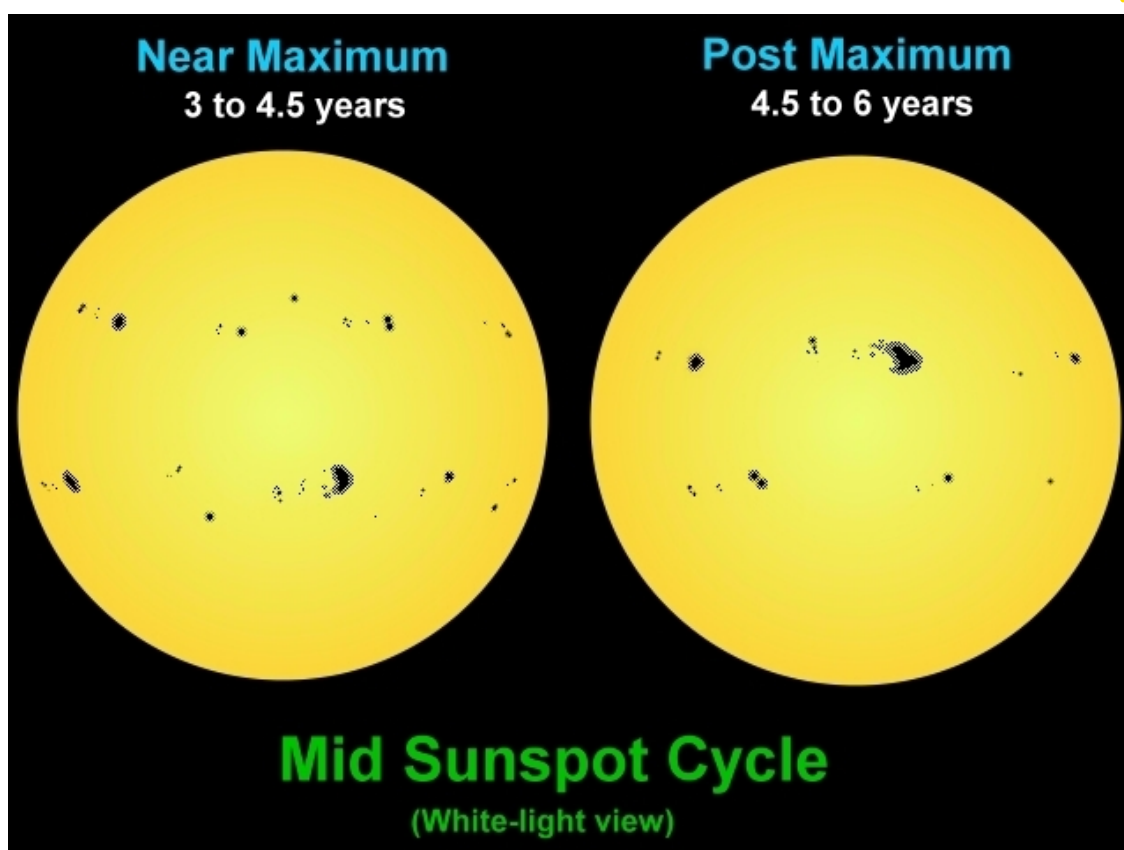


spektridagi chiziqlarning siljishini o'rganish, Quyosh o'z o'qi atrofida aylanayotganini ma'lum qiladi.

Quyoshning aylanish o'qi, ekliptika tekisligi bilan 7° li burchak hosil qiladi. Quyosh ham Yer aylangani kabi g'arbdan sharqqa tomon, ya'ni uning shimoliy qutbidan qaraganda, soat strelkasi aylanishi yo'nalishiga teskari yo'nalishda aylanishini ko'rsatadi. Quyoshning aylanish davri ham barcha osmon jismlarining aylanish davrlari kabi ikki xil bo'ladi. Birinchisi, xaqiqiy yoki yulduz davri deyilib, ma'lum bir yulduzga nisbatan aniqlanadi va u siderik davr ham deb ataladi. Ikkinchisi-sinodik davr deyilib, bunda Yerning Quyosh atrofidagi xarakati ham xisobga olinadi. Yana shuni e'tiborga olish kerakki, Quyosh qattiq jism bo'lmaganidan, uning ham massa qismlari Yerdagi kabi bir xil burchak tezlik bilan aylana olmaydi. Quyoshning ekvator qismi 25 sutkalik siderik davr bilan, geliografik kengligi 90° ga yaqin qutbiy zonalari esa 27, 2 sutkalik davr bilan aylanadi. Yerga nisbatan olingan Quyosh aylanishining sinodik davri esa, uning ekvatori zonasida siderik aylanish davridan ikki kunga ortiq ya'ni 27 sutkani tashkil qiladi.

G'arbiy va sharqiy dog' Quyosh dog'lari odatda guruh-guruh holda kuzatiladi. Guruhda ikkita katta dog' bo'lib, ular odatda biror sutkaviy parallelda joylashadi. Bu dog'larning biri yetakchi (bosh yoki garbiy) dog', ikkinchisi esa dum(ergashuvchi yoki sharkiy) dog' deb ataladi. Ular orasidagi masofa $(4-10) \cdot 10^4$ kmga teng bo'lib, qarma-qarshi magnit qutblar sifatida nomoyon bo'ladi. Quyoshning shimoliy va janubiy yarim sharlaridagi yetakchi dog'lar ham bir-biriga nisbatan qarama-qarshi qutblangan bo'ladi. Agar shimoliy yarim sharda yetakchi dog' N qutbga ega bo'lsa, janubiy yarim sharlardagi yetakchi dog'lar S qutbga ega bo'ladi yoki aksincha. Bu qutblanishlar aktivlik sikli almashganda dog'larda va turli yarim sharlardagi ishoralarni teskariga o'zgartiradi. O'tgan 22 siklda yetakchi dog'lar shimoliy yarim sharda S qutbga janubiy yarim sharlarda N qutbga ega bo'ladi. Hozirgi 23 siklda shimoliy yarim sharlarda yetakchi dog'lar N, janubiy yarim sharlarida S qutbga ega.

[12,18,25]



1.7- rasm. G'arbiy va sharqiy dog'.

Dog'lar fotosferaning ostki qatlamlarida chiqqan magnit quvurlarining fotosfera bilan kesishgan joylaridir. Magnit quvurlar fotosfera ostida hosil bo'ladi va yengil bo'lganliklari tufayli atmosfera qatlamlarini yuza qismiga qalqib chiqadilar va muammo alohida mavzu va biz bu mavzuga to'xtalib o'tmaymiz. [30,2,5]

Quyosh dog'larining guruhlari bitta kichik dog'cha bo'lishi ham bir nechta har xil kattalikdagi dog'lar guruhi sifatida bo'lishi ham mumkin. Odatda birinchi dog' guruhi kattaligi $(3-5) \cdot 10^3$ kmli bo'lgandagi kuzatiladi. Bir xil qutbli maydonda dog'lar qo'shilib, bir necha kundan keyin katta dog' hosil qiladi. Ularning o'lchami $50 \cdot 10^3$ km, bir necha kun o'tgandan keyin katta dog'lar parchalanib, mayda dog'larga aylanadi, ular ham kichrayib asta-sekin ko'zdan g'oyib bo'ladi. Ba'zi dog'lar uzoq vaqt o'z shaklini deyarli o'zgartirmaydi, barqaror turadi. Dog'lar ko'zdan g'oyib bo'lganda u yerdagi magnit maydonlar ham birdan yo'qoladi, degan narsa emas. Dog'lar o'rnidagi magnit maydonlar bir necha o'n kungacha saqlanib qoladi va keyinchalik asta sekin so'nadi. Dog'lar guruhining o'rtacha umri



60 kun. Ayrim hollarda yakka dog'lar uch oygacha kuzatiladi. Ular ham asta-sekin maydalanib, yemirilib, sekin-asta ko'zdan g'oyib bo'ladi. Quyosh aktivligining maksimum yillarida bir vaqtning o'zida har kattalikdagi 20 taga yaqin dog' guruhlari ko'rsatilgan. Odatda, dog' guruhlari atrofida kuchlanganligi 10 marta kam, lekin yuzasi dog'nikidan o'nlab marta magnit maydonlar kuzatiladi. Bu maydonning bir qismi N qutbli bo'lsa, qolgan qismi S qutbli bo'ladi. Bu maydon ari iniga o'xshash yacheykasimon ko'rinishda bo'ladi va bu maydon elementlardan tashkil topgan. Ular yacheyka chegaralari bo'ylab joylashadi. Yacheykalarning o'rtacha ko'ndalang kesimi $2 \cdot 10^3$ km. bu yacheykalar superogranulalar deyiladi. Superogranulalarda modda oqimi kuzatiladi. Uning ichida modda oqimi gorizontal, yuqoriga qarab yacheyka chegarasi tomon yo'nalgan, tezligi 0,1 km/sek bo'ladi. Yacheyka chegarsida esa oqim Quyoshning ichki qismlari tomon tezligi 0,3 km/sek tezlik bilan yo'nalgan. Magnit elementlar ham yacheyka ichida paydo bo'ladi va uning chegaralari tomon harakat qilib, u yerda yig'iladi hamda kuchayadi. Ayrim elementlar yacheyka chegarasi bo'ylab harakat qilib, qarma-qarshi qutbli elementlar bilan to'qnashadi va bir-biri bilan yeyishadi, aktiv oblastlar va dog' guruhlari Quyosh yuzining ma'lum qismlarida kuzatiladi. Katta o'lchamli magnit maydonlar avvalo dog'lar ± 40 geliogarafik kenglikdan kuzatilmaydi. Dastlab Quyosh aktivligining yangi sikli yuqori geliografik kengliklarda kuzatiladigan dog'lar bilan boshlanadi. Aktivlik oshgan sari dog' hosil qiladigan soha Quyosh ekvatori tomon siljiy boshlaydi va siklning oxirida uning oxirgi dog'lari Quyosh ekvatori yonida kuzatiladi. Ayniqsa katta dog' guruhlari Quyosh yuzining ma'lum joylarida ketma-ket bir necha oy mobaynida kuzatiladi. Bunday jarayonlar natijasida katta o'lchamli magnit maydonlar hosil bo'ladi-ki, shimoliy yoki janubiy yarim sharlarda bunday maydonlar ham bipolyar ko'rinishga va ularda qutblarning joylashishi tartibi shu yarim sharlardagi dog' guruhlarinikiga o'xshash bo'ladi. Katta o'lchamli bu maydonlarning dumli qutbi (qismi) asta-sekin Quyosh qutblariga tomon siljiydi, avvalo u joylardagi qarama-qarshi qutbdagi maydonlarni yemiradi. Bu protsess annigilyatsiya yoki maydonlarni yemirilish jarayoni deyiladi. [1,3,5,6]

Bunda aktivlik maksimumga yetgach, Quyoshning qutbiy donalarini to'la egallab oladi. Bu hodisa Quyoshning qutbiy depol maydoni qutblarining almashtirilishi deb aytiladi. Shunday qilib, aktivlikning maksimumdan keyin



Quyoshning shimoliy va janubiy qutblari atrofida qarama-qarshi qutbli (har bir yarim sharlarga dumli dog' maydonidek qutbli) maydon hosil bo'ladi, bu maydonlar u joylarda keyingi siklning maksimumigacha hukmronlik qiladi.

Magnit maydonlarning kattaliklari bo'yicha turlarga bo'linishi. Quyosh yuzidagi magnit maydonlarni ularni kattaliklari bo'yicha 4 turga bo'lish mumkin:

Efemer maydonlari kengligi $d=10^4$ km, yashash vaqti $t=1$ sutka.

Dog' guruhleri va aktivlik sohalari maydoni $d=(100-150) \cdot 10^3$ km, yashash vaqti 1 oy.

Katta o'lchamli maydonlar $d=500 \times 10$ km, yashash vaqti 11 yil. Quyoshning umumiy (qutbiy) maydoni $d=10$ km, yashash vaqti 11 yil.

Bu maydonlarning barchasi magnit elementlaridan tarkib topgan. Masalan, Efemer maydonlar (sohalarini) olaylik, ular qutblari bir-biriga yaqin (10^4 km) joylashgan zich maydon bo'lib, har bir qutbi o'z navbatida 3-4 marta magnitli elementlaridan yoki aktiv soxa maydoni ari ini singari kataksimon xususiyatga ega va maydon kuch chiziqlari (elementar maydon naychalari) katakchalar orasida ularning chegaralari bo'ylab joylashadi. Efemer sohalarida magnit oqim $O=H$ $S=10^{19}$ mks ni dog' guruhlarida $10^{20}-10^{21}$ mks katta o'lchamli maydonlarda $10^{20}-10^{22}$ mks ni va Quyoshning umumiy magnit maydoni 10 mks ni tashkil etadi. Bu yerda N-maydon kuchlanganligi, S- yuzasi.

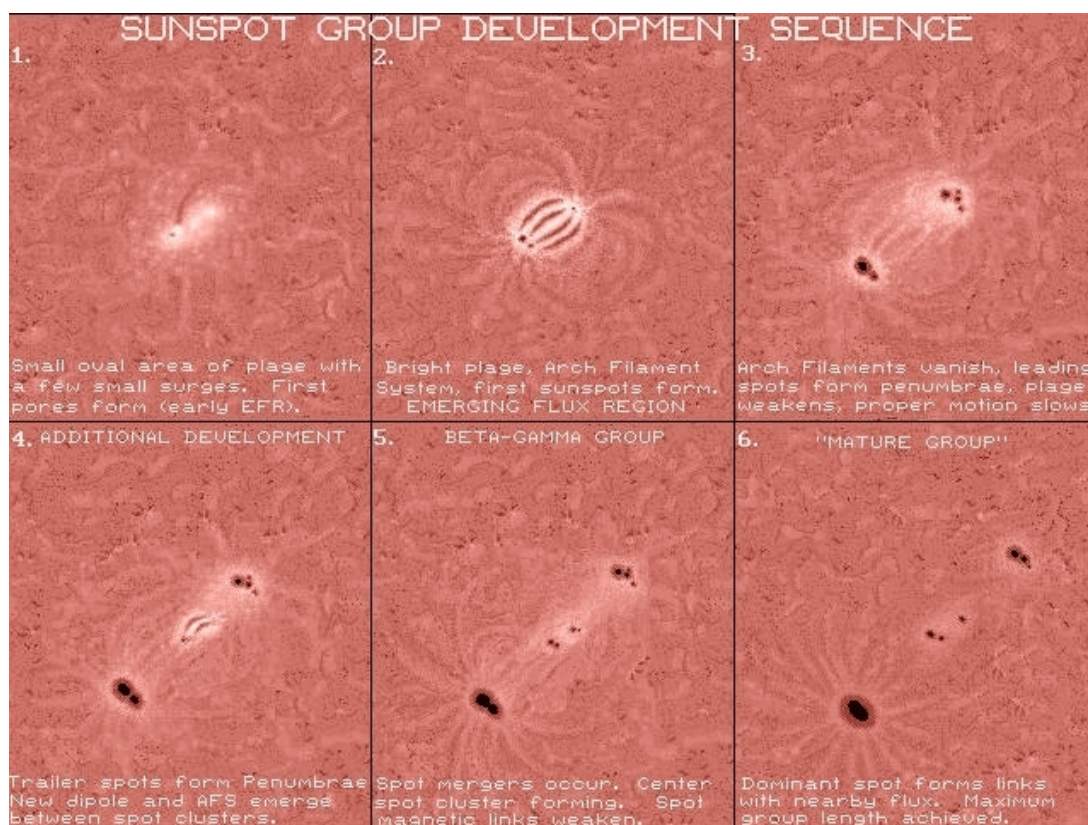
Bu maydonlarning ko'rinishi aktivlik o'zgarishi bilan o'zgarib boradi. Maksimum yillarda magnit oqim, asosan, dog' guruhleri va aktivlik sohalarida bo'lsa; minimum yillarda efemer sohalarida bo'ladi. Minimum yillarda Quyosh yuzida 500 yildan ortiq efemer sohani kuzatish mumkin Efemer sohalar rentgen nurlarda yorug' rentgen nuqtalar sifatida paydo bo'ladi. Rentgen nuqtalarning soni aktivlik o'zgarishi bilan ko'payib, kamayib turadi hamda siklik xususiyatiga ega bo'ladi. Biroq rentgen nuqtalar sikli Quyosh aktivligi sikliga nisbatan yarim davrga siljigan maksimum yillarda Quyoshda magnit oqim $10^{22}-10$ mksni tashkil etadi. [1,11,32]

1.5. Quyosh dog'lari va magnit maydonlari

Quyoshning magnit maydonlari murakkab xususiyatga ega. Quyosh magnit maydonlari hosil bo'lish mexanizmlari, Quyosh magnit maydonlarining hosil bo'lishi va o'zgarishi mexanizmlarining nazariyasi va modellari ishlab chiqildi. Ularni ikki turga bo'lish mumkin.

I. Quyoshda dastlab poloidal maydon bo'lgan deb faraz qilinadi va unga asosan aktivlikning kuchayishi va susayishi tushuntiriladi. (Bebkok-Leyton modeli).

II. Quyoshning konvektiv zonasida nosimmetrik uyurma modda xarakat mavjud deb hisoblanadi. (buni dinamo nazariya deyishadi).



1.8- rasm. Quyosh dog'larining magnit maydonlari.

Quyoshning differensial aylanishi va moddaning turbulent harakatiga tayangan holda magnit maydon hosil bo'lishi namoyon etiladi.

So'zimiz yakunida, Yerdan kuzatiladigan ko'plab fizik va biologik hodisalarning, xususan, iqlim sharoitining o'zgarishi, xilma-xil kasalliklarning davriy takrorlanishi, ionosfera hodisalari, Yer magnit maydoni bo'ronlari va kosmonavtlar uchun radiatsiya xavfining tug'ilishi bularning hammasiga Quyoshda ro'y beradigan hodisalar sababchiligini



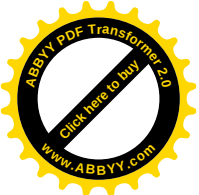
ta'kidlamoqchimiz. Vaholanki, bu narsalar fanga anchadan beri ma'lum, Quyoshda ro'yo beradigan jarayonlarning o'zi esa aynan uning magnit maydonlari bilan bog'liqdir.

Quyoshning magnit maydonlari davriy ravishda o'zgarib turadi. Magnit qutblanganining davriy o'zgarishi, ayniqsa dog'lar misolida yaqqol ko'rinadi. Keyingi vaqtlarda bipolyar dog' guruppalarini tekshirish natijasida ularning magnit maydonlari qutublanishi 22 yillik davr bilan o'zgarib turishi aniqlandi. Quyosh dog'larida kuchli magnit maydonlarini mujassamlashganini birinchi bo'lib astrofizik G. Xayl topdi. Magnit maydonining kuchlanishi Zeyman effekti assosida aniqlandi. Bu effektga ko'ra nurlanayotgan gaz atomlari magnit maydonda bo'lsa spektirdagi bu atomlar hosil qilgan spektral chiziqlar ikkiga yoki uchga ajraladi. Spektral chiziqlarning ikkiga yoki uchga ajralishi magnit maydon kuch chiziqlarini kuzativchiga kelayotgan nur yo'nalishiga nisbatan qanday burchak hosil qilishiga bog'liq. [40,5,31]

Quyosh dog'lari kuchli magnit maydoniga ega ekanligini 1908 yili Quyosh spektrini bo'linishidan o'z aksini topdi. Quyoshning magnit kuch chiziqlari Quyoshning spektriga tik yo'nalgan. Shu sababli Quyosh dog'lari diskning markazi yaqinida bo'lganda magnit maydonning kuch chiziqlari bo'ylab nurlar ham yo'nalgan bo'ladi. Spektr chiziqlari magnit maydon ta'sirida qo'shaloq bo'lib ko'rinadi.

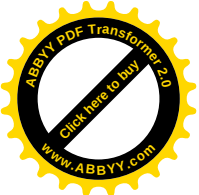
1.6. Quyosh dog'lari bilan Quyosh aktivligi orasidagi o'zaro bog'lanish

Aktivlik o'zgarishi magnit oqimining absalyut qiymatini o'zgartirmaydi. Aktivlikning o'zgarishi magnit maydon o'lchamini va sonini o'zgartiradi. Aktivlik pasayganda maydonlar kichrayadi hamda ko'payadi, ular Quyosh yuzining barcha qismlarida kuzatiladi. Aktivlikning ortishi maydonlarni yiriklashtiradi va ular asosan Quyosh ekvatori yaqinida 35° geliografik kengliklar orasida kuzatiladi. Shuningdek, aktivlikning ko'tarilishi boshida yuqori geliografik kengliklarda kuzatiladi. Magnit maydonlarning o'qi (qarama - qarshi qutblarni tutashtiruvchi chiziq) odatda Quyoshning sutkaviy paralleli bo'ylab joylashadi yoki u bilan kichik burchak (1° - 5°) tashkil etadi. Yetakchi dog'ning geliografik kengligi dumli dog'nikidan bir oz kichik. Yuqorida sanab o'tilgan magnit maydonlar Quyosh yuzida ko'rinadi. Bu magnit maydon kuch chiziqlarining bir qismi fotosferaning bizga ko'rinmaydigan ostki



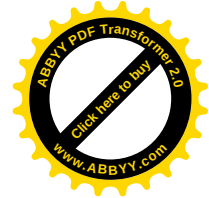
qatlamlarida joylashgan bo'lsa, qolgan qismi esa xromosfera va toj qatlamlari orqali o'tadi.

Efemer sohalarining kuch chiziqlari esa qatlamlarda joylashgan. Maydon qancha katta bo'lsa, uning kuch chiziqlari shuncha yuqori (105-106) km ni atmosfera qatlamlarigacha ko'tariladi va shuncha ichki qatlamlarga kirib boradi. Katta o'lchamli magnit maydonlar hatto ochiq magnit konfiguratsiyalarini hosil qiladi, ya'ni ularning kuch chiziqlari Yer yaqiniga yetib keladi. Bunday maydonlarda modda oqimi ayniqsa kuchli bo'ladi va ular Yerga ta'sir qiladi.



I-bob yuzasidan xulosa.

1. Quyosh plazmasi juda ham yaxshi elektr o'tkazuvchi muhit hisoblanadir. Unda elektr toki hosil bo'ladi va u o'z navbatida magnit maydonini yuzaga keltiradi. Quyosh fotosferasida kuzatilgan magnit maydonini ularning o'lchamiga qarab ikki tipga bo'lish qabul qilingan. Quyosh aktivligi maksimumga yaqinlashgan sari magnit maydon kuchlanganligi asta-sekin kamayib boradi va maksimumdan 1-2 yil o'tgan magnit maydon kuchlanganligi nolga teng bo'lib qoladi.

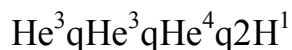
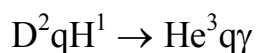
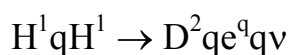


II Bob Quyosh nurlanishlari va energiyasi

2.1. Quyoshning nurlanish energiyasi

Hisoblashlardan ma'lumki, Quyoshning markaziy qismidagi temperatura 15 million gradusdan ortiq bo'lib, yuz milliardlab atmosferaga teng. Bunday sharoitda atomlar juda harakatchan bo'lib, ularning tezliklari bir necha yuz kilometr ga teng bo'ladi. Zichlikning katta bo'lishi esa, atom va ionlarning tez-tez to'qnashuviga sabab bo'ladi. Natijada ayrim katta tezlikli to'qnashuvlar, yadro reaksiyasining vujudga kelishiga olib keladi.

Quyoshda ikki termoyadroviy reaksiya asosiy rol o'ynaydi. Bulardan biri proton-protonli siklli reaksiya deyilib, bu reaksiya natijasida to'rtta vodorod atomi hisobiga geliy hosil bo'ladi. Reaksiya borishida og'ir vodorod (deyteriy) va geliyning izotopi xosil bo'ladi. Umuman reaksiyaning borishi quyidagicha davom etadi:

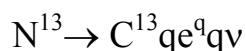
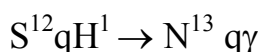


Bunday sharoitda 11 mingdan 16 ming gradusgacha bo'lgan plazmada ajralgan energiya miqdori quyidagi ifodadan topiladi:

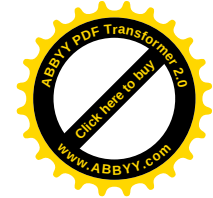
$$\varepsilon \approx 9.6 \cdot 10^6 \cdot \rho \chi^2 T^4 \text{ erg/s,}$$

bu erda ρ - zichlik (g/sm^3 larda), χ - vodorodning nisbiy miqdori.

Ikkinchi termoyadroviy reaksiya, Quyosh sharoitida kamroq rol o'ynaydi. Bu reaksiyada ham geliy, to'rtta vodorod atomi xisobiga xosil bo'lsada, bu protsess ancha murakkab kechib, uglerod mavjud bo'lgandagina sodir bo'ladi, shuning uchun ham bu reaksiya uglerod siklli reaksiya deb nom olgan. U quyidagicha kechadi:

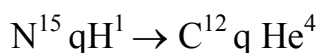
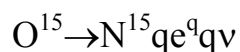
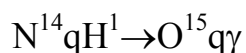
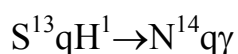


Bu reaksiya tufayli temperaturasi 12 milliondan 16 million gradusgacha bo'lgan plazmada ajraladigan energiyaning miqdori ushbu ifodadan topiladi:



$$\varepsilon q 10^{-23} \rho \cdot \chi \cdot z \cdot T^{20} \text{ erg/sek}$$

bu erda $zq^7 \chi_{\text{CN}}$, χ_{CN} - uglerod va azotning nisbiy miqdorini bildiradi. So'ngra reaksiya jarayoni quyidagicha davom etib, oxirida normal geliy ajraladi:



Bu reaksiyalar tufayli hosil bo'lgan geliy yadrosining massasi to'rtta proton massasidan 1 foizga yaqin kam bo'lib chiqadi. Bu "yo'qolgan" massa - massa defekti deb yuritiladi va ajralayotgan energiyaning asosiy sababchisi bo'ladi. Eynshteynning mashhur formulasiga ko'ra "yo'qolgan" massaga ekvivalent ajralayotgan energiyaning miqdori:

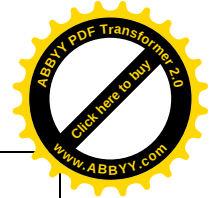
$$E = \Delta m c^2 \quad (1.1)$$

ifodadan topiladi; bu yerda Δm -massa defektini, c - esa yorug'lik tezligini ifodalaydi. [9,6,3]

Mazkur yadro reaksiyalar asosan Quyosh markazida kuzatilib, uning yadrosidan uzoqlashgan sayin tezda so'na boshlaydi. Markazdan 0.2-0.3 R_0 masofa orasida faqat proton-proton siklli reaksiya hukmron bo'ladi. Markazdan 0.3 R_0 masofada temperatura 5 million gradus atrofida bo'lib, yadro reaksiylarining kechishi uchun sharoit butunlay yo'qoladi.

O'zgarmas kattaliklar jadvali

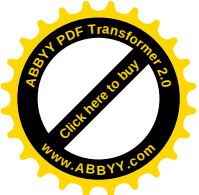
1.	Yorug'lik tezligi	$2,88 \cdot 10^{10} \text{ sm/sek}$
2.	Tortishish doimiysi	$6,67 \cdot 10^{-8} M^3 / KPS^2$
3.	Vodorod atomining massasi	$1,66 \cdot 10^{-24} \text{ kg}$
4.	Stefan doimiysi	$5,67 \cdot 10^{-5} \text{ erg} / \text{sm}^2 \cdot \text{sm} \cdot \text{gradus}^4$
5.	Vin siljishi qonunidagi doimiylik	$2,90 \cdot 10^7 A^\circ \text{ gradus}$
6.	Yer massasi	$5,96 \cdot 10^{27} \text{ kg}$



7.	Yer ekvatorial radiusi	$6,378 \cdot 10^8 \text{ sm}$
8.	Tropik yil	$365,2422 \text{ sutka}$
9.	Siderik yil	$365,2564 \text{ sutka}$
10.	Ekvatorning ekleptikaga og'ish burchagi	$23^h 27^m 9.5(1900)$
11.	Ekleptika bo'yicha prosessiya	$50^{11} 26,1 \text{ yilda}(1900)$
12.	Oyning o'rtacha masofasi	$3,844 \cdot 10^{10} \text{ sm}$
13.	Oy massasi	$7,35 \cdot 10^{25} \text{ kg}$
14.	Oy radiusi	$1,74 \cdot 10^8 \text{ sm}$
15.	Quyosh massasi	$1,99 \cdot 10^{33} 2$
16.	Quyosh radiusi	$6,96 \cdot 10^{10} \text{ sm}$
17.	Quyosh yorqinligi	$3,86 \cdot 10^{33} \text{ erg / sek}$
18.	1 astronomik birlik (a.ye)	$1,496 \cdot 10^{13} \text{ sm}$
19.	1 yorug'lik yili	$9,461 \cdot 10^{17} \text{ sm} = 6,324 \cdot 10^4 (a.b)$
20.	1 parsek (PS)	$3,262 \text{ yorug'lik yili} = 2,0626 \cdot 10^5 (a.b)$ $= 3,086 \cdot 10^{18} \text{ sm}$
21.	Galaktika markazidan Quyoshgacha bo'lgan masofa	1000 KPS
22.	Quyosh va galaktika markazi orasidagi masofada galaktikaning aylanish tezligi	250 m/sek

2.2. Quyosh moddasining energiya chiqaruvchanligi.

Quyosh barcha tomonga $L_s \approx 4 \cdot 10^{26} \text{ J/s}$ quvat bilan energiya sochmoqda. Har xil yoshdagi geologik topilmalar kimyoviy tarkibini tahlil qilishlarning ko'rsatishicha, oxirgi 3 milliard yil ichida Quyosh energiyasi quvati sezilarli darajada o'zgarmagan. Demak, $t \approx 3 \text{ mlrd. yil}$ davomida Quyosh $E \approx L \cdot t \approx 3.6 \cdot 10^{44} \text{ J}$ energiya sochgan. Bu energiyani Quyosh massasi ($M \approx 2 \cdot 10^{30} \text{ kg}$) ga bo'lsak, Quyosh moddasining energiya chiqaruvchanlik qobiliyatini topamiz, ya'ni $u \approx \frac{E}{M} \approx 1.8 \cdot 10^{13} \text{ J/kg}$. Portlovchi modda eng katta energiya chiqaradi va uning uchun $u \approx$



q 107 J/kg, ya'ni Quyosh moddasinikidan juda (106 marta) kam. Qanday jarayon Quyoshnikidek AE bera oladi? Faqat termoyadro jarayoni Quyosh moddasinikidek yuqori energiya chiqaruvchanlikka ega. Haqiqatdan to'rtta protondan bitta geliy atomi yadrosi hosil bo'ladi va 3% massa energiya ($AEs\ 4 \cdot 10^{12}\text{ J}$) ga aylanadi. Agar yadro reaksiyasi tufayli 1 kg modda butunlay geliy moddaga aylanadi deb olsak, u holda bu termoyadro (proton-proton sikli) reaksiyasi natijasida 10^{15} J energiya ajralib chiqadi. Bu Quyosh moddasinikidan ellik marta ko'p. Quyosh moddasining 80 % vodoroddan iboratligini hisobga olsak, uning energiyasi proton-proton sikli natijasida hosil bo'ladi degan xulosaga kelamiz. Bunday termoyadro reaksiyasi $Tq15\text{ mln K}$ temperaturada ro'y berishi va bunday temperatura Quyosh markazida, uning o'zagida bo'lishi mumkin. Quyosh markazida temperatura mln lab gradusga etishini fotosferada temperaturani chuqurlik bo'yicha ortib borishini ($AT\ q\ 20\text{ K/km}$) oddiy ekstropolyatsiya qilish yo'li bilan ko'rsatish mumkin. Issiqlik va elektr energiyasini Quyosh energiyasidan olish usullari.

- 1) Fotoelement orqali elektr energiyasini hosil qilish.
- 2) Issiqlik mashinalar orqali Quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantirish.
- 3) Geliotermik energetika.
- 4) Termohavo elektr stansiyasi
- 5) Quyosh aerostatik elektr stansiyasi.

Foydali tarafi va kamchiligi

- 1) Manbaning tugamasligi va ommaviyligi.
- 2) Atrof muhit uchun zararsiz va foydali.

Kamchiligi

- 1) Havo harorati, kun va tun o'zgarishiga bog'liqligi.
- 2) Har doim akumulatsiyalash zarurligi.
- 3) Qurilmaning qimmatligi.
- 4) Yorug'likni qaytaruvchi yuzani doim tozalash.
- 5) Elektrostansiya atrofidagi atmosferaning qurilishi. [4,6,8]

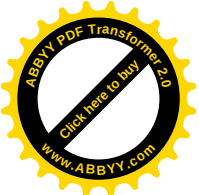


Qadim zamonda odamlar Quyosh energiyasidan foydalanish haqida chuqur mulohaza yuritgan. Afsonalarga qaraganda yunon faylasufi Arximed ko'zgular yordamida dushmanlarning kemasini yo'qotgan. 1 – quyosh isitgichi fransiyalik J.Byuffon tomonidan yaratilgan. U katta qavariq shisha yaratib Quyosh nurlarini 1 ta fokusga yig'gan. Bu qurilma Yerning 68m balandlikda joylashgan bo'lib yerdagi quruq o'tishlarini yondirgan. Keyinchalik shved olim N.Sossyur 1 – suv isitgich moslamasini yaratdi. Bu qurilma taxtali idishning ichidagi suv 88°C gacha qurigan xolos. 1774 – yilda fransuz olimi A.Lauazeilk bor linzalar uchun Quyosh issiqlik energiyasining konsentratsiyasini aniqlagan. Tez orada Angilyada juda katta ikkiyoqlama qavariq linza qaratilgan bo'lib, bu linza 3 soniyada cho'yan va muhitda granitni suyultirgan.

Birinchi Quyosh batareyalari Fransiyada yaratilgan bo'lib, Quyosh energiyasini mexanik energiyaga aylantirishga moslashtirilgan. XI – asr oxirida parijda o'tkazilgan ko'rgazmada O. Musho tomonidan apparat namoyish etildi. Bu apparatda o'rnatilgan ko'zgular orqali nurlar fokusga yig'iladi. Vaqt o'tishi bilan ishlovchi chsolyator zamonaviylashtirilib 1953 – yilda haqiqiy Quyosh batareya qurilmasi yaratildi. Bu qurilmaning ish prinsipi Quyosh energiyasini elektr energiaysiga aylantirib berish edi.

Ko'p o'tkazilgan tajriba va texnologiyalar asosida sun'iy yuqori harorat yaratilib sun'iy Quyosh nurini hosil qilish Quyosh pechlari qurilyapti.

- QES sanoati 1 – bor 1985 – yilda Qrimda yaratildi. Uning quvvati 5 MVt edi. Xolos 10 yil davomida u atiga 2 mln, Kvt elektr energiyasini juda qimmat bo'lib, 90 – yillarda uni yopganlar.
- Quyosh energiyasining kundalik hayotda elektr tokiga aylantirmay ishlatish mumkin. Masalan, xonani yoritishda, suvni isitishda. Bu issiqlikni yig'uvchi, sochuvchi va saqlab qoluvchi qurilma Quyosh kollektori. Bu kollektorlarda suv $60 - 90^{\circ}\text{C}$ gacha qizdirilishi mumkin va bu komunal to'lovlarni 50 – 70 % gacha qisqartiradi. [19,21,23]

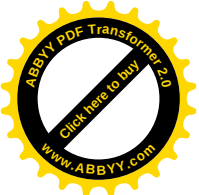


- Amerika tomonidan yaratilgan murakkab sistemalardan biri “Issiqlik tajribala uchun Quyosh qurilmasi” deb nomlangan sistema yaratilgan. Bu sistema orqali harbiy raketalarining tashqi qatlamlarining issiqlikga chidamligini tekshiriladi.
- Koreyada 2008 – yilda quvvati 274 Mvtli Quyosh ponellari o’rnatildi.
- Yaponiyada esa yaratilgan QESning quvvati 3 Gvtga teng. Germaniyada esa o’rnatilgan QESning quvvati 5 Gvtga teng.

Quyosh panellarining ishlash prinsipi. Energetik nuqtai nazardan kelib chiqqan holda Quyosh energiyasini elektr energiysiga aylantirishda yarim o’tkazgichli fotoeffektli qurilmalardan foydalanish hozirda asosiy vazifani bajarmoqda. Chunki yarim o’tkazgichlar energiyaning bir bosqichli tekis o’tishini ta’minlaydi. Yarim o’tkazgichli fotoelektrda energiyani hosil qilish uchun fotovoltali effektdan foydalaniladi. Bu hodisa 1 jinsli bo’lmagan yarim o’tkazgichlarga Quyoshning nurlanishi ta’sir etganda vujudga keladi. Fotovoltali effekt 1839 – yilda fransuz fizigi Edmond Bekkerelle tomonidan kashf qilindi. Edmon tajriba o’tkazayotgan vaqti 2 ta elektrod va elektrolit batareya orqali shuni aniqladiki ayrim materiyalar yorug’likda elektr energiysini ishlab chiqarish xususiyatiga egaligini aniqladi.

Bu hodisa qanday ro’y beradi?

Shuni aytish kerakki Quyosh yorug’ligi tarkibida ma’lum miqdorda energiya bor. Yorug’likning to’lqin uzunligi bir xil bo’lmaganligi sababli biz bu har xillikni turli rangda ko’ramiz. Yorug’lik qabul qiluvchi yarim o’tkazgichning bir qatlamiga tushgandan keyin yorug’lik o’z energiyasini elektronga uzatadi, natijada atomda harakatlanayotgan elektron o’z orbitasini tark etadi. Vujudga kelgan elektronlarning harakati hosil bo’lgan elektr tokidan dalolat beradi. Lekin birinchi Quyosh batareyalarini yaratish uchun oradan 40 yil o’tdi. 1883 – yilda Charliz Frits kremniyli yarim o’tkazgichni juda yupqa oltin qatlami bilan qoplaydi va Quyosh batareyasini yaratadi. Bu batareyaning FIK 1%dan oshmaydi. Shunga o’xshash zamoaviy fotovolt elementlar 1946 – yil Ressel Oxol kampanyasi tomonidan palnetalashtirilgan. Birinchi fotovoltik elementlar bilan jihozlangan Yerning suniy yo’ldoshi 1957 – yilda uchirilgan. Shundan keyin geostatsionar yo’ldoshlarning energiya ta’minoti Quyosh batareyalari orqali ta’minlana boshladi. 2000 – yildan



boshlab kremniyli mono va polikristatik elementlarning ishlab chiqarish sanoatida juda yuqori darajaga yetdi. Quyosh planetalarining yerda ishlatilish sanoati ham o'z o'rnini topdi. Hozirda eng ko'p ishlatiladigan mono va polikristallik kremniylar jahon bozorini 87 %ni, amorf kremniyligi 5 % ni yupqa plyonkali Kadmiy – tellurli elementlar esa 4,7% ni egallagan. Quyosh fotoelektr panellarini ishlab chiqarish uchun ishlatiladigan materialarning asosi kremniydir.

Quyosh nurlanishidan elektr va issiqlik energiyasini hosil qilish yo'llari.

Fotoelementlar yordamida elektr energiyasini hosil qilish.

Issiqlik mashinalar orqali Quyosh energiyasini elektr energiyasiga aylantirish.

Bug' mashinalar orqali ya'ni suv bug'lari Korbonat – angidrid, propan – butan va freonlar asosi.

Stirling dvigateli orqali.

Geliotermal energetika orqali.

Termo havo elektr stansiyalari orqali.

Quyosh aerostatik elektr stansiyalar orqali.

Fotoelektr effekt .Yorug'lik ta'sirida moddadan elektronlarning chiqib ketish hodisasini o'rganadigan hodisa fotoelektr effekt. Bu hodisa 1887 – yil G.Gers tomonidan topildi. Gers o'z tajribasida shuni isbotladiki fotoelektr effekt hodisasi 2 – razryadli ultrabinafsha nurlanishlar bilan bog'liq. 1889 – yilda D.Tompson va F.Lenard shuni aniqladiki vakuumdagi metalning yuziga yorug'lik ta'sir ettirilsa ular elektronlar chiqarish qobiliyatiga ega bo'ladi. Lenard tajribani davom ettirib shuni aniqladiki metal yuzidan 1 sekund ichida chiqayotgan elektronlar soni yorug' intensivligiga teng. Elektronlarning energiyasi yorug'likning to'lqin uzunligi ya'ni uning spektriga bog'liq. Ma'lum sharoitlarda fotoeffekt hodisasi gazlarda va atomlarning yadrolarida hosil bo'ladi. bu holatda fotonlar katta energiya bilan protonlarni orbitasidan chiqarib yuborib mezonlar hosil bo'lishiga olib keladi. [13,15,19]

Quyosh batareyasi .Hozirda turli xil energiyalarini hosil qilish aktual mavzuga aylangan. Odatda energiya olinadigan manbalarning zahiralari 50



yillardan keyin tugab qoladi degan ma'lumotlarga egamiz. Shuning uchun ham odamzod energiyani yangi usul bilan olish usullarini izlab topmoqdalar, bunga Quyosh nurlaridan olinayotgan Quyosh energiyasi misolidir. Shunday qilib biz Quyosh energiyasidan unumli foydanlanyapmiz va shuni aytish kerakki yerdagi energiya manbalari Quyosh nurlari sababli vujudga kelgan.

Quyosh batareyalarini ishlab chiqarishda foydalaniladigan xomashyo. Quyosh batareyalarini ishlab chiqarishda asosiy xomashyo sifatida kremniy moddasi ishlatiladi. Yer yuzining $\frac{1}{4}$ qismi kremniydan iborat, lekin bu keremniy SO_2 dan sof kremniyni ajratib olish murakkab va muammoli.

*Qanday qilib Quyosh batareyasini yasash mumkin .*Odatda Quyosh batareyalari deganda bir – nechta o'zaro bog'langan fotoelektr o'zgartirgichlar, fotoelementlar nazarda tutiladi. Quyosh kollektorlaridan farqli ravishda Quyosh batareyalari elektr energiyasidan elektr tokini hosil qilish uchun Quyosh kollektorlaridan foydalaniladi. Quyosh batareyasini yaratish uchun quyidagi xomashyo kerak bo'ladi.

- 1) Fotoelement yoki diodlar
- 2) Yog'ochdan yasalgan ramka

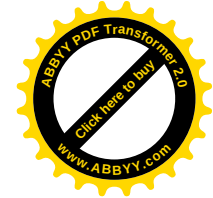
Ko'rsatma:

- 1) Quyosh batareyasining asosiy elementlarini to'g'ri tanlash kerak (fotoplastinka). Bu element Quyosh batareyasining quvvatiga bog'liq.
- 2) Yog'och ramkaning ichiga bu elementlar ketma – ketlikda terilib chiqadi.
- 3) Barcha fotoplastinkalarni va fotoelementlarni o'zaro ulash kerak bo'ladi.
- 4) Barcha o'tkazgichlarni ketma – ket ulash zarur.
- 5) Quyosh batareyalarini ko'proq Quyosh nurlari tushadigan joyga o'rnatish kerak. [3,5,14]

Foydali tomoni:

- 1) Energiyaning tugamasligi va ommabopligi.
- 2) Atrof – muhit uchun zararsizligi.

Kamchiligi:



- 1) Ob – havo va kun – tun o'zgarishiga bog'liqligi.
- 2) Qurilmaning qimmatligi
- 3) Elektrostansiya atrofidagi atmosferaning qizishi.

Quyosh energetikasi texnik va iqtisodiy nuqtai nazardan olib qaraganda ideal holatda emas. Foydali tomonlarini aytib o'tish kerakki yorug'lik nuri hech qachon tugamaydi. Salbiy tomoni esa konstruksiyaning qimmatligi.

Quyosh energiyasining texnologiyasi. Yarim asr ichida olimlar Quyosh energiyasini turli usullar orqali hosil qilish turlarini izladi. Ular qimmatbaho va kam foydali texnologiyalar o'rniga arzon narxdagi qurilmalarni ishlab chiqardi. Quyosh texnologiyalarining eng aktiv parametrlari bu Quyosh energiyasi orqali suvni isitish, vintilyatsiya va yoritish uchun foydalaniladi. Bu barcha klassifikatsiyalarini quyidagicha ifodalash mumkin.

Bu energetika odamzodning yashashi uchun qulay bo'lib hozirda keng ommalashib bormoqda. [30,1]

2.3. Quyosh va uning tizimi radionurlanishi

Sokin quyosh radionurlanishini asosiy mexanizmini - quyosh toji va xromosfera qatlamida sodir bo'ladigan turi ionlashgan gazning tormozlanishi asosida tushuntirish mumkin. Bunda xromosfera qatlamida kuchli yutilish tufayli fotosfera hosil bo'ladi. Shuning uchun xromosferaning optik chuqurligi tormozlanishi yutilish sodir bo'lganda 1sm va 1,50m tulqin uzunlikdagi nurlanishlar uchun mos ravishda 780 va $3 \cdot 10^7$ ga teng bo'ladi. Faqat submilimetrli ($\lambda \sim 100\text{mkm}$) sohada xromosfera shaffof bo'ladi.

Xromosfera bilan toj orasidagi chegara quyosh markazidan $r = 104R_{\oplus}$ masofada bo'ladi. U fotosfera sirtidan 28 000 km balandlikka to'g'ri keladi. Xuddi shu vaqtda tojning optik zichligi $\lambda = 120 \text{ sm}$ to'liqida birga teng bo'ladi. Shunday qilib metrli va undan uzun radioto'lqinlarda faqat tojning radionurlanishi kuzatiladi, diametrli va undan qisqa radioto'lqinlarda esa xromosferaning nurlanishi kam ko'rinadi. SHu sababli teskari kompton sochilish yutilishiga



nisbati bu erda θ -elektron tezlik vektori bilan (lokal) magnit maydoni yunalishi orasidagi burchak. [5,25]

Teskari Kompton effekti galaktika yadrosida va kvazarlarda temperaturasi $T_{\nu} \sim 2,7 \text{ K}$ bo'lgan relektiv nurlanish maydonida relyativistik zarrachalarni energiyasini tortish hisobiga sodir bo'lishi mumkin. Natijada kvant energiyasi olinadiki, u holda radiokvantlar rentgen kvantiga, elektronnisinxrotron nurlanish quvvati $T_{\nu} \sim 2,7 \text{ K}$ bo'lgan relyativistik zarrachalar energiyasini tortish hisobiga sodir bo'lishi mumkin. Natijada kvant energiyasi shunday olinadiki, u holda radiokvantlar rentgen kvantiga, elektronni sinxrotron nurlanish quvvati $T_{\nu} \sim 10^{12} \text{ K}$ kattalik bilan chegaraniladi. Ozod-ozod yutilish effektini sochilish effektidan prinsipial farqi: Tompson va Kompton sochilishi erkin elektronlar orasida sodir bo'ladi, ozod-ozod yutilishlar nurlanishni ion maydonidagi erkin elektronlar bilan bo'lgan tasiri natijasida, bu jarayonda esa elektron va ionlar dipol to'qnashishi vaqtida sodir bo'lgandek bo'ladi.

Radionurlanish manbasining burchak o'lchami quyosh o'lchami bilan bog'liq bo'lib, u metrli va ditsimetrli to'lqinda ko'rinmas diskdan anchagina katta bo'ladi. Quyosh tojidagi magnit maydon bir Gaussdan oshmaydi. shuningdek elektronni gidrochastotasi nurlanish ixtiyoriy kuzatish spektri diapazoni uchun chastotasidan anchaga kichik bo'ladi, shuning uchun oddiy va oddiy bo'lmagan to'lqinlar orasidagi farq va nurlarni ikki marta sinishi ahamiyatga ega bo'lmaydi.

Quyosh tojining o'rtacha temperaturasi bir necha million gradus atrofida bo'ladi. Xromosferada esa kuchli gradient temperaturalari: 7000 K dan $20\,000 \text{ K}$ gacha kuzatiladi, o'rtachasi 10^4 K ga teng bo'ladi.

2.4 Quyoshning radionurlanishi tahlili

Aktiv quyosh radionurlanishi, bizning tojning kondensatsiyasi bilan bog'liq bo'lib, u o'z ichiga bir necha turdagi qisqa davrli sekundan boshlab bir necha soatgacha bo'lgan uzunlikdagi chaqnashdan iborat bo'ladi. Xamma turdagi chaqnashlar xromosfera chaqnashlari bilan bog'liq. Chaqnashlar quyosh aktiv sohasining yuqori qismida, yani quyosh atmosferasining yuqori balandligida kuchli magnit maydoni mavjud bo'lgan joyda sodir bo'ladi. Chaqnashning eng ko'p



ehtimoli magnit maydonni nolinni chiziqli yaqinida bo'ladi, u yerda magnit maydon kuchlarini yunalishi qarama-qarshi bo'ladi.

Bunday konfiguratsiyada noturg'un bo'lgan to'liqlar magnit maydonda tutashishlari mumkin. Bunday holda magnit maydon kuchlanganligini o'zgarishi arrasimon bo'ladi va u Maksvell tenglamasiga asosan kuchli elektr maydonni hosil qiladi.

To'liq ionlashgan plazmaning yuqori o'tkazuvchanligi hisobiga kuchli elektr toki hosil bo'ladi. Dissipatsiya issiqlik toki nisbatan katta bo'lmagan sohani tez isitadi. Hammadan oldin optik diapazonning $N\alpha$ chiziqlikda chaqnash kuzatiladi. Ko'pincha kuchli chaqnashlar ayniqsa kuchli qizishda va oq yorug'likda kuzatiladi. Chaqnash paytida relyativistik elektronlarni energiyagacha bo'lgan zaryadlangan zarrachalarni tezlanishi va zarb to'liqini sodir bo'ladi. Ushbu fizik jarayon ya'ni, quyosh chaqnashi natijasida radionurlanish hosil bo'ladi. Bir nechta chaqnashlar. Ko'rgazma sifatida chaqnash tasvirlarida bitta diagrammada "vaqt-to'liq uzunlik" diagrammasida shtrixlangan soha bilan ko'rsatilgan.

Mikroto'liqlik chaqnash. Ushbu chaqnash santimetrli to'liqlarda ($\lambda \in 10-20$ sm) kuzatiladi. Ular ikkita sinflarga bo'linadilar: impulsli va doimiy o'suvchi va pasayuvchi chaqnashlarga.

Impulsli chaqnashlarga qattiq rentgen nurlanishi (energiyasi > 80 keV) chaqnashlari bilan bog'langan (korrelyatsiya) bo'ladi. Nurlanish mexanizmi - kuchli magnit maydon sohasida chaqnash magnit tormozlanishi xususiyatiga ega bo'ladi. Ushbu chaqnash intensivligi doimiy ravishda o'suvchi va pasayuvchi bo'lib yumshoq rentgen nurlanishiga ($\chi \sim 8-12$) mos keladi, natijada chaqnash sohasida plazma qizib, 10 mln. gradusgacha ko'tariladi. Mikroto'liqlik chaqnashlari intensivligi qisqa va tez o'zgaradigan chaqnash to'g'risidagi prognoz beradi va radionurlanishi $\chi \sim 3$ sm to'liq uzunligigacha ko'tarilib optik chaqnashga bir necha minut qolganda boshlanadi.



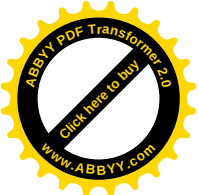
Ditsimetrli nurlanish. Ushbu diapazonda 250 Mgs chastotadan yuqori bo'lgan mikroto'lqinli chaqnashlari bilan birga kuzatiladi. Burchak o'lchami (r^1-5^1) kichik bo'lgan manbalar generatsiyalanadi, u manbalarning o'lchami mikroto'lqin chaqnashlariga yaqin bo'ladi. Ravshanlik temperaturasi $T_v \sim 10^6 - 10^9$ K bo'ladi. Fotosferadan (0,06 ~0,07) R_o yuqori bo'lmagan balandlikda esa chaqnash yaqinida generatsiya sohasi joylashgan bo'ladi va bu eng pastki toj qatlamiga to'g'ri keladi. Shuning uchun to'lqin qirrasi qizigan gazda, front tezligidan katta tezlikda harakatda bo'ladi. Natijada to'lqin fronti juda tik bo'ladi. qachon front to'ntarilishi kelib chiqsa, u holda to'lqin birdan gaz parametrlariga (kichik temperatura va bosim) aylanadi va ultratovush yoki zarb tovushi hosil bo'ladi.

To'lqinning zarb kuchi Maxa M soni bilan xarakterlanadi - u to'lqin fronti tezligini gazdagi tovush tezligi nisbatiga teng:

Gazda zichlanib qolgan to'lqinlar dastlab zarb to'lqini ko'rinishida tarqaladi, agarda gaz ultratovush tezlik bilan harakat qiladigan tezlikka o'tganda. Bunday holatda xromosfera qatlamlarida sodir bo'ladigan chaqnashlar o'rin oladi. Zarb to'lqinlari frontida plazma tebranishlari qo'zg'aladi. Tebranish energiyasining bir qismi elektromagnit to'lqin energiyasiga aylanadi, va u II turdagi chaqnash ko'rinishida kuzatiladi. Zarb to'lqinini quyosh tojining yuqori kattaligiga ko'tarilishida, qayerda elektron konsentratsiyasi kam bo'lsa o'sha yerda plazma chastotasidan pastroqda past chastotadagi chaqnash dreyfiga mos keladi.

II turdagi chaqnash garmonikasi sochilishini magnit maydoni $H \sim 2-6$ Gs mavjudligi bilan tushuntirish mumkin. Nurlanish $\omega = \omega_p \pm \omega_n$ chastotada sodir bo'ladi. Xuddi signal modulyatsiyasi paytida plazma chastotasi girochastotada sodir bo'lganday tuyuladi.

IV turdagi nurlanish. Ushbu nurlanish II turdagi chaqnashdan so'ng kuzatiladi, u holda xromosferadagi chaqnash juda kuchli bo'ladi, xususi



holda proton chaqnashini eslatadi. (bu holda nafaqat elektronlar, bir protonlar ham tezlanish oladi). Ko'pincha metrli diapazonda to'lqinlar kuzatiladi, ammo, keng diapozondagi chastotalar ham uchraydi (santimetrli diapozondagi to'lqinlargacha). Mazer generatsiyasi sinxroton mexanizmi bo'yicha sodir bo'ladi. Chaqnash oblastidan tashlangan plazma quyulishi magnit maydonini muzlashiga olib keladi. Maydon ba'zi bir miqdordagi relyativistik elektronlarni ushlab turadi. Zarb to'lqinlari frontida qo'shimcha elektronlar tezlanishi sodir bo'ladi. Elektronlar oldinga otilib chiqadi va III turdagi chaqnashlarni vujudga keltiradi. Tezlanish olgan elektronlarni energiyasi uncha katta bo'lmaydi, shu tufayli sezilarli sixroton nurlanish faqat ($\omega < \omega_0$) chastotadagina, ya'ni tojdan chiqq olmaydigan to'lqinlargagina o'rinli bo'ladi. Zarb to'lqini faqat elektronlarni juda yuqori sathga erishgandagina, sinxroton nurlanishini kuzatish mumkin. IV turdagi nurlanish V turdagi nurlanishga mos tushadi, ammo, IV turda nurlanish oblastini o'lchami va nurlanish uzunligi katta (bir necha soat) bo'ladi. Oqim zichligi 10^6 - 10^7 YAn ga erishadi. Radionurlanish odatda qutblangan bo'ladi. IV turdagi nurlanish bir-necha sinflarga bo'linadi.

2.5. Quyoshning radio nurlanishi tahlili

Fotosferaning ustida joylashgan xromosferada temperatura asta sekin bir necha o'n ming gradusga ko'tariladi.

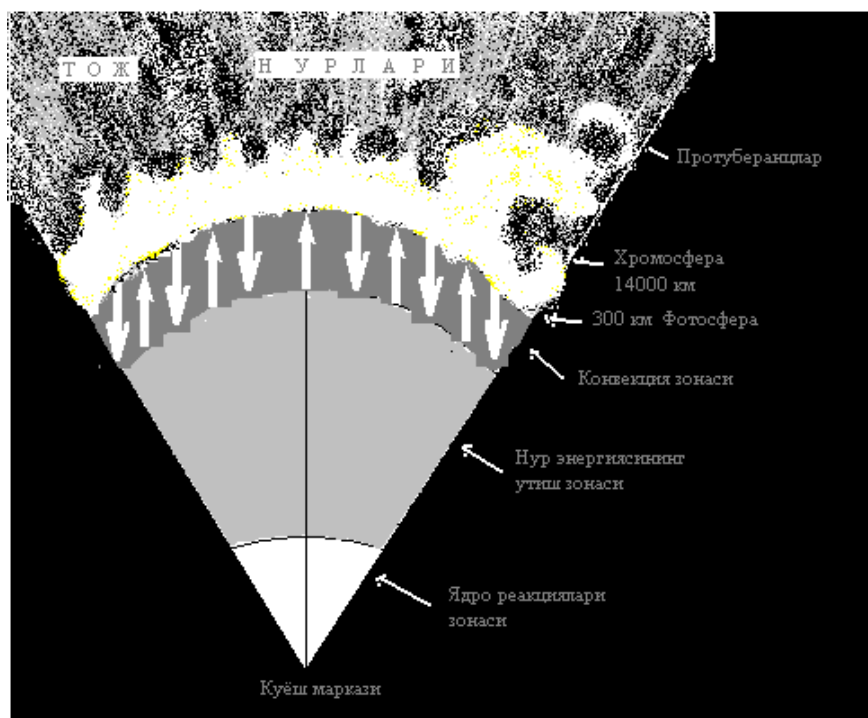
Xromosferaning tashqi qatlamlarida zichlik 10^{-5} g/sm³ darajaga etgan joyda temperatura keskin million gradusga ko'tariladi.

Bu sohada Quyosh atmosferasining eng tashqi siyrak qismi – Quyosh toji deb ataluvchi qatlami boshlanadi.

Xromosferaning ravshanligi fotosfera yorug'ligidan yuzlab marta xira. Shuning uchun fotosferadan chiqib kelayotgan quvvatli radiatsiya fonidan xromosferaning xira nurlanishini ajratib ko'rsatish maxsus usullarni qo'llashni

talab etadi. Quyosh to'la tutilgan paytlarda qisqa vaqt davomida xromosfera bevosita ko'rish mumkin.

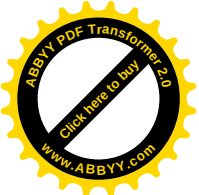
Bu holat Quyosh to'la tutilganda Oy diski chetlari orqasidan qizil rangda o'roq shaklida, ba'zan ingichka tutash halqa singari ko'rinib turadi.



2.1- rasm Quyosh energiyasining taqsimoti

Bu halqaning eni, ya'ni xromosferaning qalinligi 16"-20" yoki 12-15 ming km. ga etadi. Ba'zi joylarda qizigan modda massalari xromosferaning o'rtacha sathidan ancha balandga (1mln.km. gacha) ko'tariladi. Xromosferadan bunday chiqib turgan gaz bulutlari va oqimlariga protoberanslar deyiladi. Ular ko'pincha Quyosh dog'lari sohasida paydo bo'ladi va magnit maydoni tufayli shaklini saqlab turadi. Protoberanslarda va ularning ayrim qismlarida modda o'nlab, yuzlab km/sek tezlik bilan tojga tomon, ba'zan tojdan xromosferaga tomon harakat qilishi kuzatiladi.

Xromosfera va protuberanitslar spektri yorug' chiqarish chiziqlaridan iborat emission spektrdir. Quyosh to'la tutilgan paytda xromosferaga spektral asbob bilan qarasak, Quyosh spektridagi tutash yorug' fon birdaniga o'chib qolganday, barcha qora Fraunhofer chiziqlari esa yorug' emissiya chiziqlariga aylanganday bo'lib



ko‘rinadi. Bu rang-barang chiziqlar 2-3 minut davomida (to‘la tutilish tugaguncha) ko‘rinib turadi. Shunga ko‘ra bu xil ko‘rinishdagi xromosfera spektriga chaqnash spektri deyiladi.

Fotosferaning ko‘rinadigan spektrida geliy chiziqlari deyarli kuzatilmaydi. Xromosfera spektrida esa ular juda intensiv, spektrdagi bu hodisa ham xromosferada temperatura ortib borishini isbotlaydi.

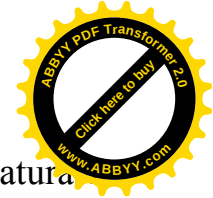
Xromosferaning eng mayda strukturasiga spekularlar deyiladi. Ular ko‘proq radial yo‘nalishdagi cho‘zinchoq shaklga ega, uzunliklari bir necha ming kilometrga teng bo‘lib, o‘nlab kilometr tezlik bilan tepaga, toj sohasiga ko‘tarilib, ko‘rinmay qolishlari mumkin. Toj sohasidagi hamma modda pastga, xromosferaga tushishi mumkin. chaqnash paytida kosmik nurlarning intensivligi ortadi. Bundan tashqari, kichikroq tezlikdagi (1000 km/sek atrofida) korpuskulyar oqimlari hosil bo‘ladi. [6,32,41]

chaqnashdan bir minut o‘tgach, bir necha angstrum to‘lqin uzunligidagi rentgen nurlarining kuchayganligi “Rentgen chaqnash” va Quyosh radionurlanishining ba’zan million marta ortib ketganligi kuzatiladi.

Quyosh radioto‘lqinlar sochuvchi manba ekanligi 1942-1943 yillarda aniqlandi. Quyoshning radionurlanishi doimiy va o‘zgaruvchan qismlardan iborat. Uning doimiy qismi oddiy issiqlik nurlanishi bo‘lib, unga tinch Quyoshning radionurlanishi deyiladi.

O‘zgaruvchan qismi aktiv hodisalarga bog‘liq, unga notinch Quyoshning radiochayqalishi deyiladi.

Quyidagi radionurlanishlarning asosiy manbai Quyosh toji hisoblanadi. Radionurlanish to‘lqin uzunligi qancha katta bo‘lsa, nur o‘shancha ustki tojdan chiqib keladi. shuning uchun ham radioto‘lqin uzunligiga bog‘liq holda Quyoshning diametri ham katta bo‘lib boradi. Masalan: metrlik diapozonda radioquyosh, odatda, ko‘rinma diametrlaridan bir necha marta katta bo‘ladi: bu radioquyoshdan kelgan energiya ham kattaroq bo‘lishi tabiiydir. Quyoshdan bir Quyosh radiusi chamasi masofada bo‘lgan tojning eng yorug‘ qismiga ichki toj,



qolgan qismiga tashqi toj deyiladi. Tojda modda nihoyatda siyrak, temperatura bir million gradusga yaqin plazma holatida bo'ladi.

Ko'rinuvchi nurlar tojdan bimalol o'tadi. Ammo toj plazmasi radionurlarni yomon o'tkazadi. Metrlik diapozondagi radionurlar sohasida toj 10^6 gradus temperaturadagi absolyut qora jismday nurlanadi. Quyoshni o'rab olgan issiq gaz tinch holatda qola olmaydi. U Quyoshdan radian tomonga plazmaning doimiy oqimini, Quyosh shamolini vujudga keltirib, Er va Mars orbitalariga o'tib keluvchi oqimni hosil qiladi. [32,5,6]

Quyosh ekliptika bo'ylab ko'rinma harakati jarayonida har yili iyun oyida Savr yulduz turkumida joylashgan qisqichbaqasimon tumanlikni to'sib o'tadi. Bu tumanlik eng intensiv radiomanbalardan biridir. Uning radionurlari Quyosh tojini kesib o'tganida tojdagi bulutlarda sochiladi. Natijada tumanlikning radionurlanishi xiralashadi. Bu usul bilan kuzatilgan eng uzoqdagi toj sohalariga o'ta toj deyiladi. U asta-sekin sayyoralararo fazaga qo'shiladi.

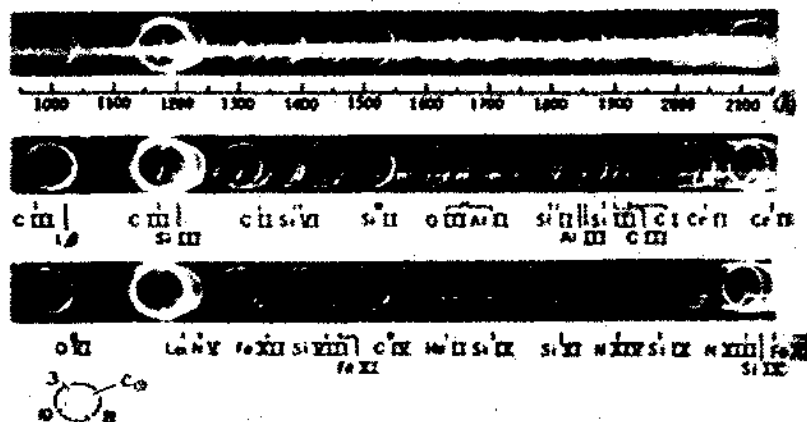
2.6. Quyoshning elektromagnit nurlanish tarkibi

Optik nurlarda ko'rinadigan spektr Quyosh nurlanishining kichik bir qismini tashkil etadi. Optik diapazondan chap tomonda ko'zga ko'rinmaydigan ultrabinafsha nurlar joylashsa, undan o'ng tomonda infraqizil nurlar ketma-ketligi o'rin egallaydi. Ultrabinafsha (UB) nurlar keng ($0,01^{+0,39}$ mkm) elektromagnit to'lqinlar diapazonini ishg'ol etadi.

Bu diapazonda sochilayotgan kvantlar energiyasi 100 eV dan 3 eV oraliqqa to'g'ri keladi. Yana ham qisqa to'lqinli (yuqori energiyali) nurlanish rentgen nurlari diapazonini tashkil etadi. Ular X bo'yicha 0.0001 mkm dan 0.01 mkm gacha, kvantlari energiyasi bo'yicha esa 104 eV dan 102 eV gacha diapazonni egallaydi.

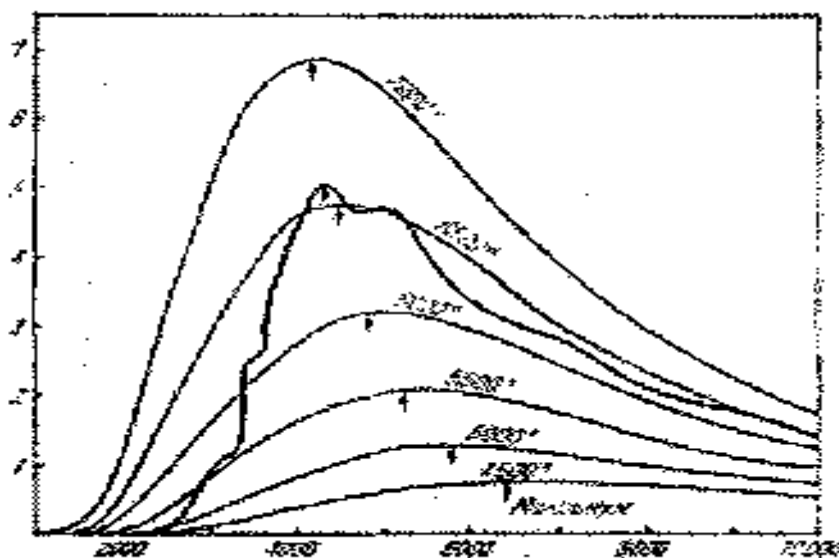
Quyoshning rentgen va UB nurlari Yer atmosferasida azot (N_2) va kislorod (O_3) molekulalari tomonidan yutiladi, shuning uchun ular Yergacha yetib kelmaydi. Quyoshning rentgen va UB nurlanishi (1-2960 A) Yer atmosferasidan tashqariga ko'tarilgan teleskoplar hamda spektrograflar vositasida o'rganiladi. Bu asboblarda havo sharlari, raketalar va sun'iy yo'ldoshlariga o'rnatiladi. Bunday tekshirishlar Quyoshning bu diapazonlardagi nurlanishi optik diapazondagidan farq

Yerning sun'iy yoidoshi yordamida olingan Quyosh spektrining (1400—300A) fotometrik yozuvi (pastda), kimyoviy element belgilari bilan to'lqin uzunliklari (yuqorida) da u nolga teng bo'ladi. Ikkinchidan uzoq UB nurlar ($k < 0.2$ mkm) diapazonida avval yutilish chiziqlari bilan birgalikda chiqarish (emission) chiziqlari, keyinchalik (AX1000 A) esa faqat emission chiziqlar kuzatiladi. Bu chiziqlar tutash spektr sathida unga nisbatan yorug' chiziq shaklda ko'rinadi. Bular ko'p marta ionlangan metallar chiziqlari bo'lib, UB spektr tasvirlarida ular orasida Mg X (to'qqiz karra ionlangan magniy), vodorod



49

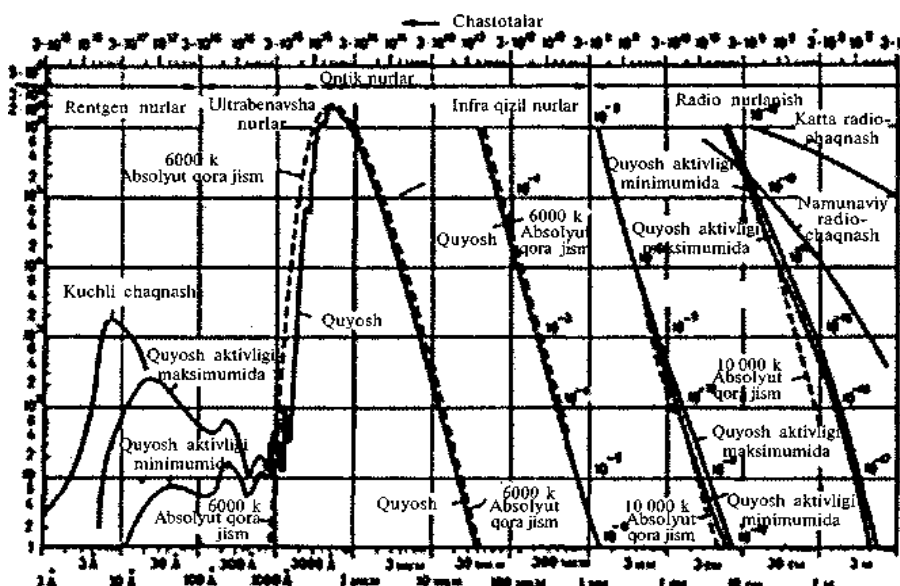
Ultrabinafsha diapazon ($1000\text{--}2200\text{ \AA}$) da uch xil ekspozitsiya bilan olingan, to'la tutilgan Quyoshning spektri tasvirlari. Ikkinchi va uchinchi qator tasvirlar ostida kimyoviy element ioni belgisi keltirilgan. 2.4 - rasmda Plank formulasi yordamida har xil temperatura (T) uchun 1 hisoblangan absolut qora jism spektrida energiyaning taqsimlanishi ham keltirilgan. Rasmdan ko'riib turiptiki, optik diapazon ($\lambda > 0.4\text{ mkm}$) da Quyosh spektrida energiyaning taqsimlanishi T q 6000 K da hisoblangan Plank taqsimotiga mos keladi. Yorug'lik va UB nurlarda taqsimotlar bir-biriga mos kelmaydi, Buning sababi fotosfera



2.4-rasm. Quyosh spektrida energiya taqsimlanishi (yug'on eg'on egri chiziq) va Plank taqsimoti (ingichka egri chiziq)

moddasining yutish koeffitsenti bilan bog'liq, bu to'g'rida biz yuqorida, qo'llanmaning birinchi qismida, Quyosh singari yulduzlarning fotosferasi nazariyasida to'xtalgan edik.

2.4-rasmda to'lqin uzunligi λ , $q_1\text{ mkm}$ da tutash spektr intensivligi $106\text{ erg/sm}^2 \cdot \text{s} \cdot \text{mkm}$ ga teng ekanligi ko'rinib turipti. Ma'lumki, $XkT \gg$ hech bo'lganda Plank formulasi Reley-Jins formulasi bilan almashtirilishi

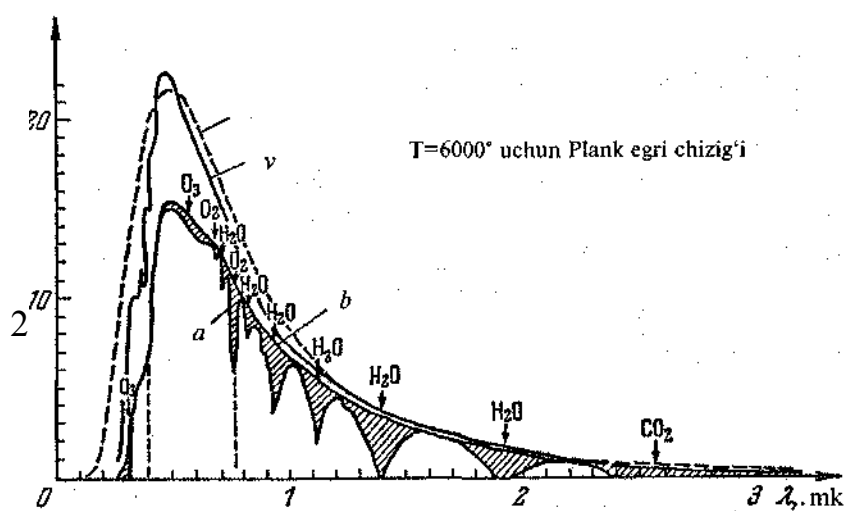


2.5-rasm. Quyoshdan keladigan nurlanishning energiya bo'yicha taqsimlanishi.

mumkin. Bunday amal radiodiapazonda o'rinni bo'lib, X q1 mm da radio-nurlanish intensivligi A , q1 mkm dagidan yuz milliard marta kam, ya'ni 10^{-11} Wt/m^2 bo'lishi kelib chiqadi. Agar Quyoshning nurlanishini issiqlik nurlanishi deb, hisoblasak bu nurlanishga mos keladigan rentgen diapazonlarda intensivlikni hisoblash mumkin. Quyoshning radionurlanishini o'lchamlardan olingan natijalar bundan o'nlab va minglab marta kattadir. Ya'ni Quyoshning radionurlanishi temperaturasi $T \sim 10^4 - 10^6$ K ga to'g'ri keladi. Bu nurlanish noissiqlik tabiatga ega va fotosferadan emas, balki uning ustida joylashgan xromosfera va toj qatlamlaridan chiqadi. Yuqoridagi singari oiddiy hisoblashlarni rentgen diapazon uchun ham bajarish mumkin. Bunday hisoblash natijalari Quyoshning rentgen nurlanishi ham noissiqlik tabiatiga va u $10^5 - 10^6$ K temperaturaga mos keladi degan xulosaga olib keladi. Shunday qilib, Quyosh atmosferasi ichki va tashqi qatlamlarga bo'linadi. Ichki qatlam fotosfera deb ataladi va uning nurlanishi issiqlik tabiatga ega. Fotosferani (Quyoshning to'la energiyasiga qo'shayotgan hissasi 99%. Atmosferaning hissasi 1% bo'lsada, bu qatlamdan chiqayotgan nurlanishning temperaturasi $10^5 - 10^6$ K ga teng. [6,19,37]

2.5-rasmda Quyoshdan kelayotgan nurlanish oqimida energiyaning taq-

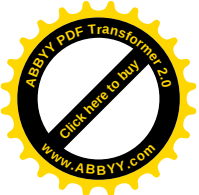
simlanishi tasvirlangan. Nurlanish oqimini Quyosh gardishining barcha qismlaridan chiqayotgan nurlanishlar hosil qiladi va uning maksimumi ($200 \text{ Vt/m}^2 \text{ mkm}$) 0.5 mkm ga to'g'ri keladi. 2.5-rasmdan ko'rinib turiptiki, maksimumdan o'ng va chap tomonga nurlanish oqimi energiyasi kamayib boradi, Unda UB va IQ nurlar hissasi o'n marta, rentgen va radio nurlanishlar hissasi esa minglab marta kam. 2.5-rasmdagi egri chiziqlar



2.6. rasm Plank egri chizig'ining umumiy ko'rinishi

so'nadi va to'lqin harakati energiyasi issiqlik energiyaga aylanadi hamda xromosfera va toj moddasini qizdiradi.

Biz yuqorida ko'rib o'tganimizdek, fotosfera qallamlari konvektiv zonadan chiqayotgan tovush to'lqinlari ta'sirida 5 minutli tasviri bilan tebranadi (ko'tarilib pasayib turadi). Bu tebranishlar fotosfera ostida hosil bo'ladi. Tebranishlar hosil qilayotgan to'lqinlar tovush to'lqinlari bo'lib, ular fotosferadan o'zgarmasdan o'tadi. Xromosferada bunday to'lqinlar zarb to'lqinlariga aylanadi va o'z energiyasini moddaga bcradi. Bir jinsli muhitda (1-uzunlikda) to'lqin profilmimg har bir qismi o'z tezligi bilan harakat qiladi. To'lqin qirrasining temperaturasi ayrisinikidan katta bo'lganligi uchun tezroq yuradi. Agar v_t atrof-muhitdagi mos keladigan tovush tezligi, V to'lqin tezligi bo'lsa, qirraning tezligi v_{tq} i)a va ayiriniki u_{tq} t>a bo'ladi. Natijada to'lqin frontining qiyaligi ortadi va qirra ayrini $2v$ tezlik bilan $l/4t>t$ vaqt ichida quvib yetadi. Buning uchun qirra d q $lt>t/4i$) q $fi)2/4t$) — yo'lni bosib o'tadi;



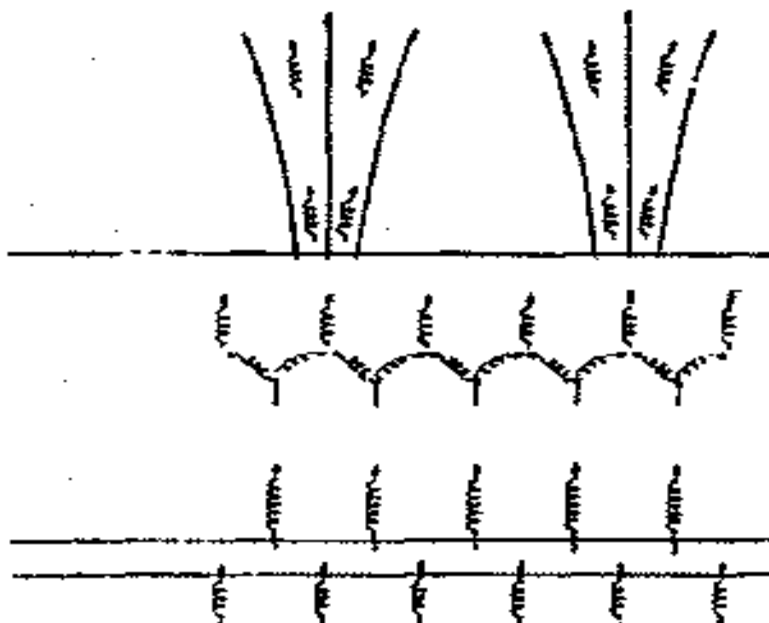
bu yerda, $\% \text{ql/ut}$ — to'lqin davri. To'lqinni davri qancha qisqa bo'lsa, u shuncha qisqa yo'l o'tib zarb to'lqinga aylanadi. Izotermik atmosferada balandlik bo'yicha bosim va zichlikning o'zgarishi $p(h) \sim \rho e^{-h/H}$ (H — balandlik shkalasi) qonun bilan ifodalanadi. Agar to'lqin energiyasi $p \sim \rho v^2/2$ sochilmasa va balandlik bo'yicha o'zgarmasa to'lqin tezligi amplitudasi $i) \sim \rho v^2/2H$ tarzda ortadi. Xromosferaning pastki chegarasida $S \approx 3.0 \cdot 10^{-8} \text{ g/sm}^3$, $v \sim 6 \text{ km/s}$, $H \sim 130 \text{ km}$, issiqlik sig'implari nisbati $\gamma \sim 5/3$ va bosh-lang'ich tezligi amplitudasi $v \sim 0.6 \text{ km/s}$ bo'lgan to'lqinlar $i \approx 10 \text{ s}$ bo'lganda $h \approx 500 \text{ km}$, $p \approx 30 \text{ s}$ bo'lganda $h \approx 800 \text{ km}$ balandlikda zarb to'lqinlariga aylanadilar. Shunday qilib, qisqa davrli tovush to'lqinlari xromosferada zarb to'lqinlariga aylanadi va uni qizdiradi.

Uzun davrli tovush to'lqinlari energiyasi xromosfera va toj qatlamlari-ni qizdirish uchun yetarli emas. Bu qatlamlarni faqat magnit tabiatga ega bo'lgan mexanizmlar qizdirishi mumkin. Xromosferani qisqa davrli ($\sim 10 \text{ sek}$) tovush to'lqinlar qizdirsa, toj qatlamlari-ni asosan uzun (5 min) davrli to'lqinlar qizdiradi.

Fotosferada granulyatsion harakat magnit naychalarda magnitogidrodinamik to'lqinlar hosil qiladi. Bunday to'lqinlarga magnit tovush va alven to'lqinlari kiradi va ular ham yuqori qatlamlarga ko'tarilgan sari zarb to'lqinlarga aylanadi va o'z energiyasini moddaga beradi. [23,24]

Xromosfera va tojni to'lqinlar bilan birgalikda o'zgaruvchan magnit maydonda hosil bo'ladigan elektr toklar qizdirishi mumkin. Bunday toklar qarama-qarshi yo'nalgan magnit kuch chiziqlari orasidagi qatlamda hosil bo'ladi.

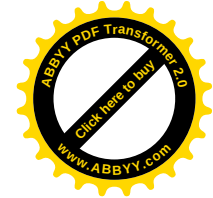
Yuqori atmosfera qatlamlarini qizdiruvchi yana bir mexanizm bu magnit kuch chiziqlarini qisqa ulanishi natijasida ro'y beradi va kamon singari moddani otadi. Bu masalalarga Quyosh aktivligiga bag'ishlangan paragrafda yana qaytamiz.



2.7-rasm. Quyosh atmosferasining tashqi qatlamlariga energiya to'liqlari vositasida nurlar uzatiladi. Konvektiv zonada hosil bo'lgan tovush to'liqlari xromosfera va to'jda tezlashadi va zarb to'liqlariga aynladi. Zarb to'liq o'z energiyasini atmosfera moddasiga beradi, natijada xromosfera 10-30 ming gradusgacha qiziydi.

Yuqorida keltirilganlardan ko'rinib turibdiki, atmosfera qatlamlarining tuzilishi magnit tabiatga ega va bu qatlamlar ichki qatlamlardan chiqayotgan energiya hisobga qizdiriladi. Bu energiya nur va mexanik yo'l bilan ichki qatlamlardan tashqi qatlamlar tomon uzatiladi. Fotosferada va uni bevosita ostidan konvektiv oqimlar keltirayotgan mexanik energiyani bu yerda hosil bo'layotgan to'liqlar tashiy boshlaydi. Magnit maydonlar ham fotosfera ostidagi bizga ko'rinmaydigan ichki qatlamlardan chiqadi.

Quyosh statsionar (muqim) yulduz va sferik simmetrik plazma shardir, uning fizik ko'rsatkichlari (R_0 , T_0 , p_0 , ρ_0 , L_0) vaqt bo'yicha deyarli o'zgarmaydi. Bunday statsionarlik uning ichida qatlama-qatlam bajariladi. Quyoshning markazdan ixtiyoriy r masofada joylashgan dr qalinlikdagi sferik qatlam gidrostatik va energetik muvozanatda bo'ladi: qatlamning ichki va tashqi chegaralaridagi bosim kuchlari ayirmasi dP bo'lib, bu esa qatlamga ta'sir etayotgan tortishish kuchi $\left(\frac{Gm_r}{r^2} \rho(r) \right)$ ga moduli bo'yicha teng va qarama-qarshi yo'nalgan.



$$dP = -\frac{Gm_r}{r^2} p(r) dr \quad \text{yoki} \quad \frac{dP(r)}{dr} = -\frac{Gm_r}{r^2} p(r) \quad (3.1.)$$

Bunga gidrostatik muvozanat tenglamasi deyiladi. Bu yerda, $M_r = \int \rho(r') 4\pi(r')^2 dr'$ – Quyoshning r radiusga ega qismining massasi.

0 Quyosh markazidan r masofada joylashgan sferik sirtidan tashqi qatlam tomon sekundiga

$$L_{\text{rqg}} = \int_0^r \epsilon(r') p(r') 4\pi r'^2 dr' \quad (3.2.)$$

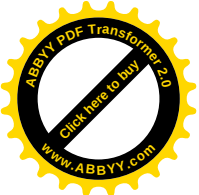
energiya chiqadi. Bu yerda, $E(r)$ — Quyosh moddasining energiya chiqaruvchanligi. Sferik qatlamdan energiyaning o'tishini quyidagi tenglamani yechish yo'l bilan topish mumkin:

$$\frac{dL_r}{dr} = \epsilon(r) p(r) 4\pi r^2. \quad (3.3.)$$

Yadro reaksiyalari Quyosh o'zagida, uning markazidan $r \left(r = \frac{1}{5} R_{\odot} \right)$

uzoqlikkacha bo'lgan sohada ro'y beradi, chunki o'zakdan tashqarida temperatura (T) bunday reaksiyalar uchun yetarli emas. Quyosh yadrosida sodir bo'luvchi yadro reaksiyalari, katta miqdordagi elektron neytronlarni hosil qiladi. Yerda olib borilgan o'lchash natijalari shuni ko'rsatadiki, qayd qilingan elektron neytrinolar miqdori Quyoshda sodir bo'layotgan jarayonlarni tushuntiruvchi model bo'yicha olingan miqdoridan taxminan ikki-uch marta kamdir. Bu tajriba natijalari bilan nazariy hisoblangan natijalar orasidagi tafovut “Quyosh neytrino muammolari” deb ataladi. Bu keying 30 yil davomida Quyosh fizikasini asosiy vazifalaridan biri bo'lib qolmoqda. Bunda muammo shundan iboratki, neytrino moddalar bilan juda ham sust ta'sirlashadi. Bu esa hatto Quyoshdan bevosita chiqayotgan neytrinolarni qayd qiluvchi detektorlarni yasash texnik tarafdin juda ham murakkabdir. [30,13,18]

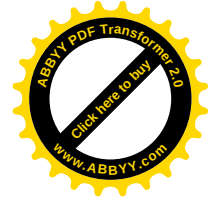
Quyosh neytrino muammosining yechishning ikkita asosiy yo'li bor Quyosh modelini shunday modellashtirish mumkinki, bunda quyosh yadrosidagi termoyadro aktivligini kamaytirib, undan chiqayotgan neytrinolarni kamaytirish mumkin. Ikkinchidan Quyoshdan chiqayotgan neytrinolarning bir qismi Yerga



tomon harakatlanayotgan vaqtda odatdagi detektorlar qayd qila olmaydigan neytrinoga aylanib qoladi deb qarash mumkin. Bugungi kunda bizga ma'lumki ikkinchi usul har holda haqiqatga yaqinroqdir.

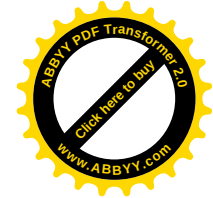
Neytrino bir turdan ikkinchi bir neytrinoga aylanishi uchun neytronni ossilyasiya sodirbo'lishi kerak. Hozirgi vaqtda bu shunday ekanligi tasdiqlangan.

Sadberi neutrino abservatoriyasida 2001 yilda Quyoshdan chiqayotgan uch turdagi neytrinolarning hammasi qayd qilindi va ularning umumiy oqimi standart Quyosh modeli bilan mos kelishi ko'rsatildi. Shu bilan Yerga yetib kelayotgan neytrinolarning uchdan bir qismigina electron neytrinolar ekanligi kuzatildi. Bu miqdor neytrinoning boshqa turiga aylanadi degan nazariyani to'g'riligini tasdiqlaydi. Bu jarayon vakumda ham xuddi shunday Quyosh moddasida ham sodir bo'ladi. Quyosh moddasida neytrinoning boshqa tipdagi neytrinolarga o'tishini Mixeev-Smirnov-Volfenshteyn effekti atroflicha tushuntirib beradi. Shunday qilib hozirgi vaqtda shu yo'l bilan Quyosh neytrinosi muammosi o'z yechimini topgan.



II-bob yuzasidan xulosa.

3. Quyosh magnit maydoni butunlay yo'qolib ketmaydi, faqat uning strukturasi dipol xarakterga ega bo'lmay qoladi. Balki kvadrupol xarkterga ega bo'ladi. Shundan keyin Quyosh dipolining kuchlanganligi yana orta boradi lekin endi u boshqa qutbga ega bo'ladi. Quyosh magnit maydonining umumiy o'zgarish sikli 22-23 yilga to'g'ri keladi. Ya'ni Quyosh aktivligi siklidan 2 marta katta demakdir. Bu jarayonni Xeyl qonuni orqali tushuntirish mumkin.



III-Bob Quyoshning magnit maydoni va uning parametrlari

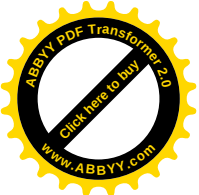
3.1. Quyoshning magnit maydoni.

Shuni qayd qilish kerakki magnit maydoni barcha yulduzlarga xosdir. Eng birinchi marta bizga eng yaqin bo'lgan yulduzda magnit maydon kashf etildi. Quyoshning magnit maydonini 1908 yilda J.Keyl Quyosh dog'larida spektr chiziqlarining zemmen yemrilishlarini o'rganish jarayonida Quyoshning magnit maydonini kuzatishga erishdi. Hozirgi o'lchash natijalariga ko'ra dog'dagi magnit maydon kuchlanganligining maksimal qiymati ≈ 400 E ga teng. Dog'lardagi magnit maydoni, bu Quyoshdagi magnit maydonini tashkil etadi. Bu magnit maydonning kuch chiziqlari Quyoshning janubiy va shimoliy yarim sharlarida turli yo'nalishlarga tarqalgan. (3.1-rasm). 1953 yilda amerikalik astronom X.U.Bebkok Quyosh magnit maydonining sust dipol tashkil etuvchilarini kashf qildi. Bu taxminan (~ 17) ga teng. Uning magnit momenti Quyoshning aylanish o'qiga mo'ljallangan. (3.2-rasm) XX asrning 1970 yillarida xuddi shunday sust kuchlanganlikka ega bo'lgan masshtabli magnit maydoni kashf qilindi. Bu magnit mayda planetalar aro magnit maydon bilan bog'liqdir. Maydonning harxil fazalarida, har xil yo'nalishlarda tashkil etuvchilari mavjud. Bu Quyoshdagi kvadrupolga to'g'ri keladi. (3.3-rasm)

Xuddi shunday ikki sektorli struktura kuzatildi bu dipolga mos keladi. Umuman keng mashtabli Quyosh magnit maydon juda ham murakkab tuzilishga egadir. Mashtabi ancha kichik bo'lgan magnit maydonlarining yanada murakkab ekanligi kuzatilgan. [1,2,3]

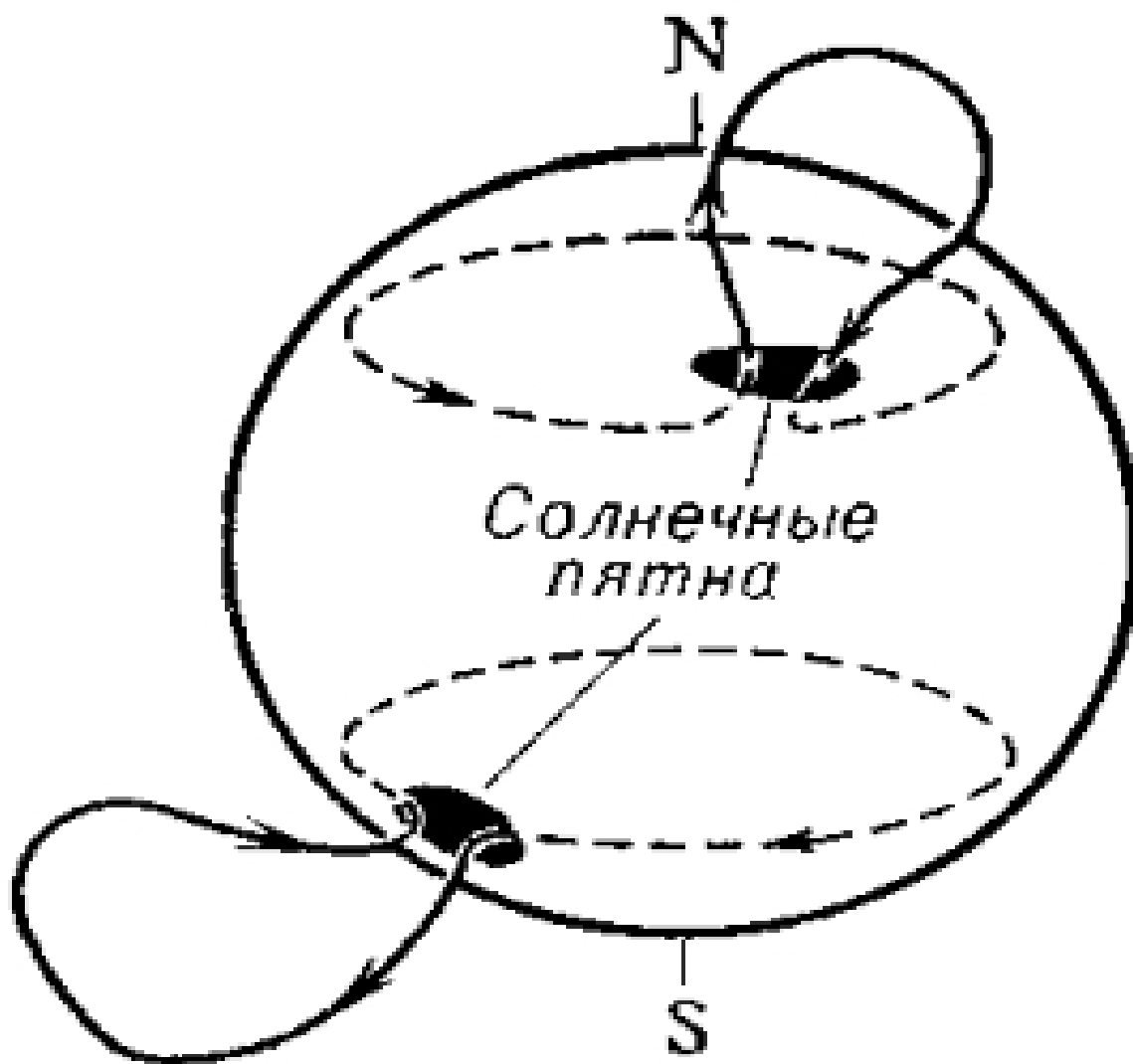
Kuzatishlar shuni ko'rsatadiki Quyosh magnit maydoni tarkibida kuchlanganligi 200 E bo'lgan ignasimon kichik masshtabli maydonlar borligi kuzatildi. Quyosh sirtida kuzatiladigan kanvektiv yacheykalarga ham bog'liqdir.

Quyoshning magnit maydoni vaqt o'tishi bilan o'zgarib turadi. Quyoshning magnit maydoni taxminan 22 yil davomida bir marta o'zgaradi. Bu vaqt oralig'iga Quyosh magnit maydonining o'zgarish davri deb ataladi. Buni har 11 yilda dipol tashkil etuvchilarining qaytishi va azimut maydonining yo'nalishini o'zgarishi

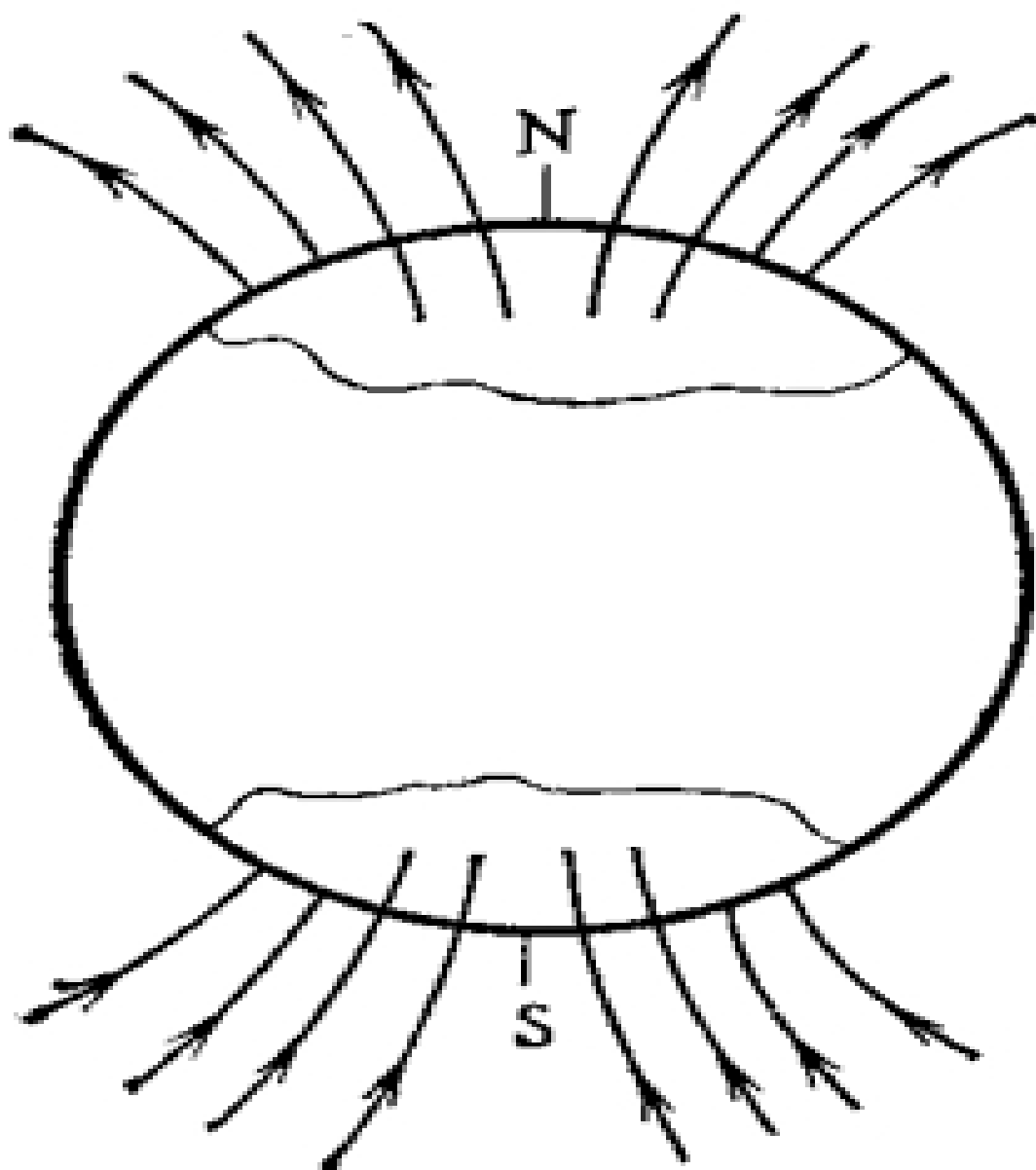


kuzatiladi. Maydonning nosimmetrik tashkil etuvchilari taxminan Quyoshning o'qi atrofida aylanish davriga mos ravishda o'zgaradi.

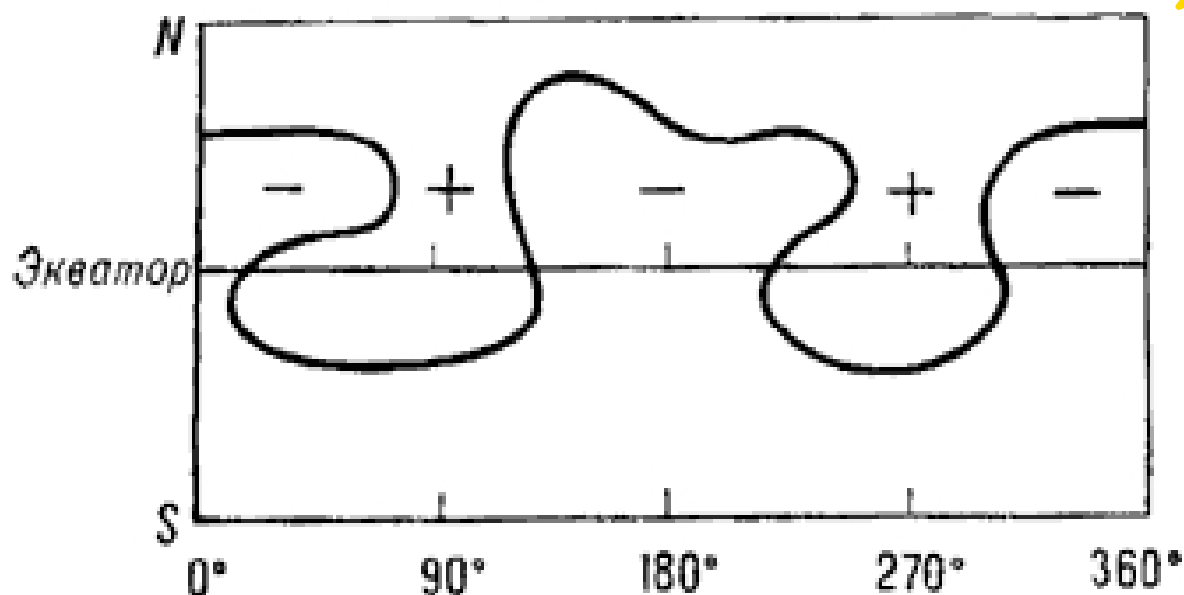
Mayda msshtabli magnit maydonlari xaotik ravishda vaqti-vaqti bilan o'zgaradi. Magnit maydoni Quyoshning muozanatiga bog'liq emas. Muozanat holati tortishish kuchi va bosim gradienti bilan baholanadi. Lekin Quyosh aktivligining istalgan o'zgarishi Quyosh magnit maydoni bilan bog'liq bo'ladi. Quyoshning magnit maydoni Quyosh Xromosferasini hosil bo'lishida asosiy rol ni o'ynaydi. Shuningdek Quyosh tojining shakllanishida ham Quyosh magnit maydonining o'rni beqiyosdir. Kosmik stansiyalardan olingan kuzatish natijalari shuni ko'rsatadiki Ultrabinafsha va rentgen diopozonlarida sochilayotgan energiya lokallashgan juda ko'p oblastlaridan sochiladi. Bunday katta hajmdagi soha magnit halqasi bilan o'rab olingan bo'ladi. Boshqa tomondan qarasak qisqa to'lqin sohasida nurlanish juda ham kam ya'ni bu nurlanish tashqi fazoda sodit bo'ladi. Bu sohada bizning fikrimizcha Quyosh shamolining boshlanishi bo'lishi mumkin.



3.1-rasm. Quyosh dog'larining magnit maydoni.



3.2-rasm. Quyosh magnit maydonining katta masshtabli simmetrik tashkil etuvchilari.



3.3-rasm. Quyosh katta masshtabli magnit maydonining radial tashkil etuvchilari.

Bizga ma'lumki Quyoshdan tashqari barcha yulduzlar bizdan juda uzoqda joylashganligi uchun ular xuddi nuqta singari tuyuladi. Shuning uchun ham bizdan juda uzoq masofada joylashgan yulduzlarning magnit maydonlarining o'rtacha qiymatlari olinadi. Maydonning konfiguratsiyasi to'g'risida bior bir fikr aytish juda qiyin. Yulduzlardan kelayotgan yorug'lik juda kam bo'lgani uchun zimmen effekti yordamida faqat kuchli magnit maydonlarini qayd qilish mumkin. Shunday usul bilan magnit maydoni juda kuchli bo'lgan yulduzlar guruhi qayd qilindi. Bu yulduzlarga magnit yulduzlari deb nom berilgan. To'g'ridan to'g'ri zimmen effekti yordamida magnit maydoni aniqlangan yulduzlar soni juda ham kam bo'lib ularning soni taxminan bir necha yuztani tashkil etadi. [18,33]

Boshqa yulduzlarga magnit maydoni mavjudligini boshqa usullar yordamida ham aniqlash mumkin. Bosh ketma-ketlikdagi yulduzlarda xromosfera borligi aniqlangan. Shu tipdagi o'ndan ortiq yulduzlarning yulduz sikli kuzatildi. Bu sikl Quyosh sikliga mos keladi. Sirti 20-30 % dog' bilan qoplangan yulduzlar ham topilgan. Quyoshning 2 % sirtini dog'lar qoplaydi Rentgenga kuzatishlar har xil sinflarga xos bo'lgan yulduzlarda qaynoq toshlarni aniqlash imkonini beradi. Ya'ni



eng issiq O-b-B-yulduzlardan K,M tipdagi sovuq karlik yulduzlarni kashf qilish imkonini berdi. Quyoshda bu jarayonlarni magnit maydon bilan bog'liq ekanligini e'tiborga olsak, biz yuqorida qayd qilgan yulduzlarning hammasi magnit maydon mavjud degan xulosani qilishga asos bo'ladi. Lekin bunda maydonning kuchlanganligini va geometrik shaklini faqat taxminan aniqlash mumkin. Shunday yulduzlar aniqlanganki masalan G 8, yulduzining magnit maydoni $\approx 2.5 \cdot 10^3$ e ga teng. Bu yulduz to'g'ridan-to'g'ri zimmen effekti yordamida qayd qilingan. Bu esa o'z navbatida yulduzlarning magnit maydoni to'g'risidagi umumiy xulosalarni tasdiqlaydi. Tugash arafasida turgan yulduzlarda juda kuchli magnit maydon kuzatiladi. Ayrim karlik yulduzlarning doiraviy qutublanishini kuzatish shuni ko'rsatadiki, ularning uzluksiz nurlanishi va magnit maydonning kuchlanganligi 10^6 - 10^8 e ga teng bo'ladi. Pulsarlarning yoki juda katta tezlik bilan aylanuvchi yulduzlarning magnit maydoni esa undan ham katta. Pulsarlarda energiya manbaii bo'lib neytron yulduzlarning aylanishi hisoblanadi. Magnit maydoni yulduzlarda energiyani qaytaruvchi zveno bo'lib xizmat qiladi. Kuzatilgan effektlarning tahlili shuni ko'rsatadiki yulduzlarning sirtida maydon kuchlanganligi 10^{12} ga teng bo'ladi. Juda kuchli magnit maydonlari qo'shaloq yulduzlar yoki neytron yulduzlarda ham kuzatiladi.

Bunga misol qilib, qo'shaloq sistemada rentgenga pulsar shaklida namayon bo'ladigan neytron yulduzni olish mumkin. Bu neytron yulduzning magnit maydoni va magnit maydon kuchlanganligi juda ham kattadir. Neytron yulduzlar magnit maydonini ionlashgan gazlar ushlab qoladi. Yani bunda gaz magnit bosimlari tenglashadi va uni magnit qutublari sohasiga yo'naltiradi va bu sohada gaz nurlanadi. Kuzatishlar kuchlangan 10^{10} - 10^{13} ga teng bo'lgan koinot jismlari mavjudligini ham ilgari suradi. Magnit maydon, gazlar oqimidan va sistemaning parametridan bog'liq ravishda nurlanish ma'lum bir yo'nalishga va qutubga ega bo'ladi. Bu jarayon esa o'z navbatida yulduzlar magnit maydonining xususiyatlarini mukammal o'rganishda qo'l keladi. Kuchlanganlik va qutublanish diagrammalarini o'rganish yulduzlar magnit maydonining geometriyasi o'lchami to'g'risida xulosa qilish imkonini beradi. Pulsarlarda kashf qilinishi juda muhim



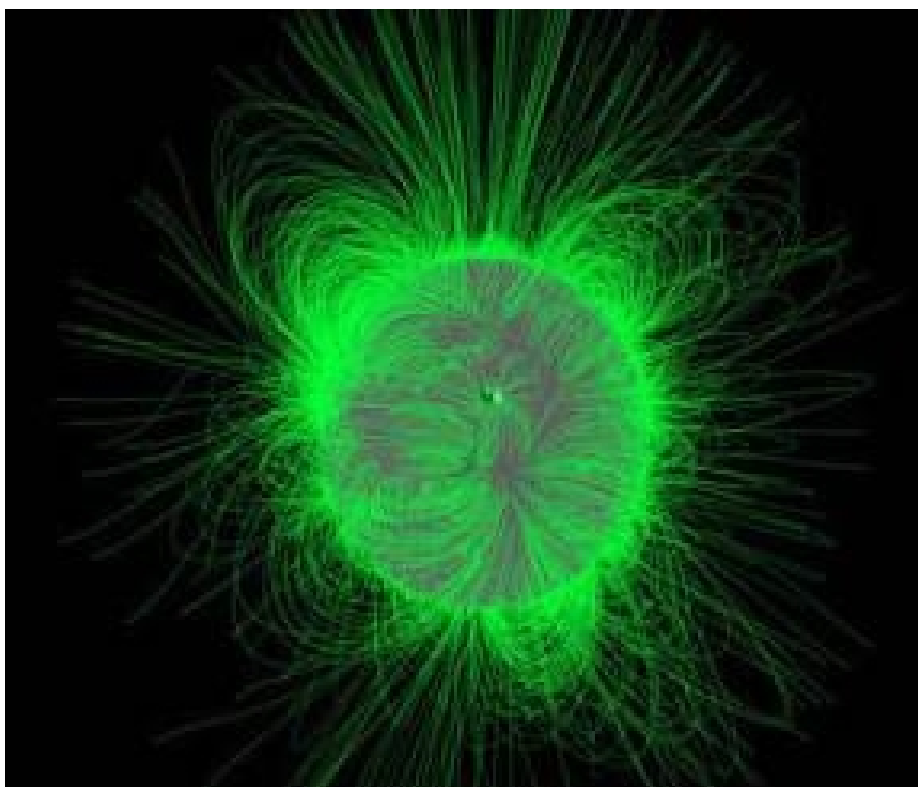
ahamiyatga ega. Gamma chaqnashlarda interpretasiya qilish, chaqnashlar manba neytron yulduzlar ekanligini tasdiqladi. Bu neytron yulduzlarning magnit maydon kuchlanganligi $(2-7) \cdot 10^{12}$ e ga teng. [22,33,11]

V.L.Ginzburgning fikriga ko'ra qora tuynuk magnit maydoniga ega emas. Chunki kollaps vaqtida yulduzlar ularning magnit maydonlari, dipol momenti yo'qolib ketadi. Lekin qora tuynuk atrofida yuz berayotgan jarayonlarga magnit maydonining ta'siri juda ham katta.

Mavjud nazariyalarga ko'ra qo'shaloq yulduzlar sistemasida yoki ikkitadan bittasi qora tuynuk bo'lgan qo'shaloq yulduzlarda magnit maydon tasrida qora tuynukga tushayotgan gazning burchak momenti ko'chirladi va shunday qilib yulduzlar diapazonida yulduzlar aro gazda rentgen nurlarini nurlantiruvchi disk hosil bo'ladi. Bu masalani tushuntirishda evolyusion yondashish maqsadga muvofiq emas. Ya'ni kuzatilayotgan yulduzni gazning siqilishi hosilasi deb qarash bir qator ikkilanishlarni yuzaga keltiradi. Gazlarni adiabatik siqilganda, magnit maydon yo'qolmaydi. Aksincha yulduzlar adiabatik siqilganda ularning zichligi keskin ortib ya'ni quyosh zichligidan 10^{24} marta ortib ketishi kerak edi bu esa o'z navbatida juda kuchli magnit maydonini hosil qilgan bo'lar edi. Bunday holda adiabatik kuchlanish 10^{16} teng bo'lar edi. Maydon kuchlanganligi 10^6 bo'lgan yulduzlar aro muhitda maydon kuchlanganligi taxminan 10^{10} e ga teng bo'lar edi. Bu esa kuzatishlarga ziddir. Shuning uchun ham magnit maydonning paydo b'lish evolyusion yondashish faqat ayrim yulduzlar uchun o'rinli bo'ladi. Ayrim yulduzlarda vaqt davomida maydon yo'qolib, qaytadan paydo bo'ladi. Bu vaqt oralg'i evolyusiya vaqti bilan solishtirilsa judaham kichik vaqt oralig'idir. Bunday tez o'zgarishlarni evolyusion o'zgarishlar orqali tushuntirish mumkin emas. Bu jarayon yulduzlarni o'ta yaxshi o'tkazuvchi magnit maydon ta'sirida bo'lshi mumkn. Shuni qayd qilish kerakki konvektiv harakat va bir jinsli bo'lmagan burilishlar maydonni juda yaxshi samarali o'zgartiradi.

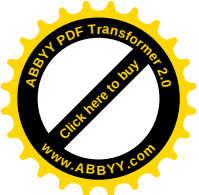
3.2 Quyoshning magnit maydonining o'zgarishi.

Quyosh to'g'risida olingan ma'lumotlar va olingan natijalarning tahlili shuni ko'rsatadiki, Quyosh magnit maydonini qutublarini o'zgartirishi mumkin. Kuzatishlar shuni ko'rsatadiki hozir quyosh magnit maydoni qutblarini o'zgartirish arafasidadir. Yani Quyosh magnit maydoni o'z qutblarini qarama-qarshi tomonga o'zgartirish arafasida. Bu jarayon 11 yillik maksimumi (pik) nuqtasida Quyoshning magnit maydoni qutubini qarama-qarshi tomonga o'zgartiradi. Demak bu vaqtda magnit maydonning to'liq inversiyalanishi kuzatiladi. Bu effekt butun Quyosh sistemasida to'liq effektini yuzaga keltiradi.



3.4-rasm. Quyosh magnit maydoni qutublarining o'zgarishi.

Bizga ma'lumki Quyosh aktivligining 11 yilga teng. Quyosh aktivligining maksimumi vaqtida Quyoshda katta chaqnash yuz beradi. Natijada toj tirqishi paydo bo'lib kuchli Quyosh shamoli hosil bo'ladi va plazmalar uloqtiriladi. Bu esa o'z navbatida Yerga magnit maydonlarini paydo bo'lishiga olib keladi. Quyosh



aktivligining eng yuqori nuqtasida magnit maydonning qutublarini almashinish, ya'ni shimoliy va janubiy qutblar oz' o'rinlarini almashtiradi. Bunga sabab Quyoshga yuz berayotgan ham fizikaviy ham kimyoviy o'zgarishlar sabab bo'ladi.

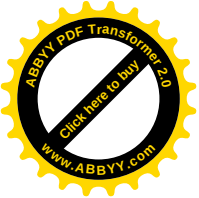
Shuni qayd qilish kerakki bunda, qutub Quyosh magnit maydon sustlashib yo'qoladi va ma'lum vaqtdan keyin yana paydo bo'ladi. Lekin endi qarama-qarshi qutub bilan. Yoki shimoliy qutub bo'lsa endi janubiy qutubga ega bo'ladi va aksincha. Bu esa Quyosh sikli uchun odatdagi holdir. Quyosh magnit maydonining bunday o'zgarishi yuqorida qayd qilganimizdek butun Quyosh sistemasining magnit ta'sirini o'zgartiradi. Kuzatishlar shuni ko'rsatadiki Quyosh magnit maydonining qutublarining o'zgarishi sinxron ravishda amalga oshadi. [15,25,35]

Keyingi kuzatishlar shuni ko'rsatadiki 2013 yil 20 oktabrdan 10 noyabrgacha Quyosh magnit maydoni qutublarining almashinishi yuz bergan. Aynan mana shu vaqtda Quyosh aktivligining eng yuqori nuqtasi to'g'ri kelgan. Bu jarayon yoki Quyoshda yuz berayotgan bunday o'zgarishlar anamal faollikni yuzaga keltirish mumkin. Bunda Quyoshda juda katta chaqnash bo'lib, ko'p miqdordagi energiyani koinotga uloqtiradi bu esa o'z navbatida Yerning magnitosiferasiga katta ta'sir ko'rsatadi. Xuddi shunday bu vaqtda sputnik signallarini qabul qilishda uzilishlarga, jahon bo'ylab energiya ta'minotlariga, barcha transport tizimiga, aloqa vositalari tizimiga va butun zamonaviy sivilizasiyaga salbiy ta'sir ko'rsatadi.

Astronom olimlarining bugungi kunda oldida turgan asosiy muammolardan biri Quyosh magnit maydoni qutublari o'zgarishi vaqtida yuzaga keladigan muammolarni ilmiy o'rganish va ilmiy xulosalar qilishdan iboratdir.

3.3 Magnetizm to'g'risida umumiy tushunchalar

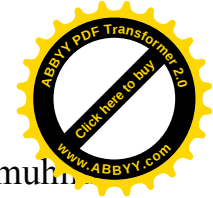
Magnetizm –bu materiyaning universal tarkibidir. Bunga sabab elektronlarda, protonlarda va neytronlarda magnit momentlarining mavjudligidir. Bizga ma'lumki atom elektron, proton va neytronlardan tashkil topgan. Natijada bizning atrofimizdagi barcha predmetlar magnit xususiyatiga ega. Moddalarning magnit



xususiyatlari asosan kuchli magnit moddalarda yaqqol namoyon bo'ladi. Lekin sust magnitli moddalar ham bu xususiyatga ega, ularga faqat magnit maydoni sust ta'sir ko'rsatadi.

Agar biz koinot kengliklariga qarasak, bizni o'rab turgan dunyo plazmalardan yoki qisman ionlashgan plazmadan iborat. Bu ionlashgan plazmalar esa magnit maydonga ega. Faqatgina yulduzlarda changlar plazmadan xolidir. Shuningdek planetalar, astroidlar va boshqa jismlar plazma holatida emas.

Shuni qayd qilish kerakki plazma bu kuchli magnitli moddalar qatoriga kirmaydi lekin ular magnit maydoni bilan juda kuchli bog'liq. Ko'p hollarda kosmik plazmada sodir bo'layotgan jarayonlarga magnit maydonining ta'siri muhim ahamiyatga egadir. Boshqa hollarda esa, aksincha kosmik muhitda moddalar magnit maydonini shakillantiradi. Koinotning atigi 1% ni plazma bo'lmagan moddalar tashkil etadi. Bu moddalar mos ravishda har xil effektlarni yuzaga keltiruvchi xususiy magnit maydoniga ega. Demak koinotda magnetizmning tutgan o'rni juda ham yuqoridir. Kosmik magnetizm bizga Yerga ma'lum bo'lgan magnetizmdan farqli ravishda shakllanadi. Bizga ma'lumki Yerga magnit maydonining paydo bo'lishini atomlar va elementar zarralarning magnit momentlarining orientatsiyasi bilan tushuntiriladi. Koinotda esa tartibli magnitlanish kuzatilmaydi. Magnit maydoni plazma orqali oqayotgan toklar tufayli paydo bo'ladi. Lekin bu yerdagi holat bizga odat bo'lib qolgan holatdan tubdan farq qiladi. Chunki bizga ma'lumki koinot jismlarining o'lchami juda katta bo'lgani uchun magnit maydoni hosil bo'lib, hech qanday kuchlar ta'sirisiz juda ko'p vaqt saqlanib qolishi mumkin, ya'ni ayrim hollarda bir necha milliard yillar davom etishi mumkin. Sababi bu magnit maydonlarni ushlab turish uchun juda kam miqdordagi tok kuchi yetarli bo'ladi. Demak koinot plazmalari uchun elektr maydoni yo'qolib boradi, magnit maydoni esa kuchlidir. 1957 yilda birinchi kosmik uchgandan keyin Yer atrofidagi kosmik fazoni va planetalar aro fazoni o'rganish imkoniyatlari tug'lidi. Natijada keyingi 50 yil davomida juda ko'plab ma'lumotlar to'plandi. Yaqin kosmos magnit maydoni uchun tabiati atroflicha o'rganilib, muhim ma'lumotlar olindi. Shuni qayd qilish kerakki hozirgi kunda

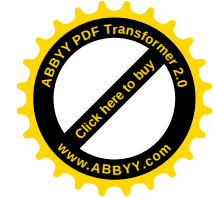
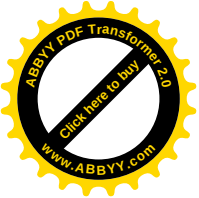


zamonaviy usullar yordamida eng uzoq kosmik jismlar to'g'risida ham muhim ma'lumotlar olinmoqda. [17,27,37]

3.4 Yulduzlar magnitizimi

Endi qisqacha yulduzlar magnitezinga to'xtalamiz. Spektroskopik usul bilan qator yulduzlarda magnit maydon borligi aniqlangan. Bu maydonlarning kuchlanganligi ayrim hollarda 10 ming ersted (E) gacha yetadi. Ya'ni bu degani Yerning magnit maydonidan 20 ming marta katta demakdir. Shuni qayd qilish kerakki Quyoshning dog'larida magnit maydon kuchlanganligi 3-4 ming E (ersted) ga teng. Umuman keyingi izlanish natijalariga ko'ra magnit hodisalari Quyosh atmosferasidagi jarayonlar muhim rol o'ynaydi. Bu tushunchalarni yulduzlar sistemasidagi jarayonlar uchun o'rinli deb ishonch bilan aytish mumkin. Astrofiziklar tomonidan 2010 yilda birinchi bo'lib yulduzlar magnit maydoni tugunlari qayid qilindi. Avval faqat Quyoshda magnit maydon tugunlari kuzatilgan edi xolos. Bir-biridan 0.06 asronomik birlik masofada joylashgan Algol A va B yulduzlarni kuzatishlar shuni ko'rsatadiki, rasmlardan ko'rsatadiki Algol B qutbida boshlanuvchi va tugallanuvchi halqa qolgan ikki yulduzlarnikiga nibatan ancha kichikdir. Shu bilan birga halqa Algol A tomonga qarab yo'nalgan bo'ladi. Xuddi shunday Betelgeze qizil o'tagigantida dog' borligi aniqlandi. Bularning hammasi yulduzlardagi konvektiv jarayonlar bilan tushintiriladi.

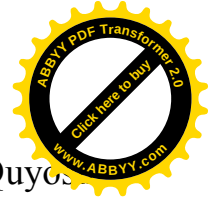
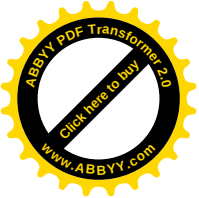
Demak koinotning shakllanishida yulduzlar atmosferasining xususiyatlarini o'rganishda, ularning magnit maydonining shakllanishini va uning fizikasini o'rganish juda muhim ahamiyatga egadir. Yulduzlar shu jumladan Quyosh magnitizimining tahliliy o'rganish olamning paydo bo'lish va uning evolyutsiyasini o'rganish dinamikasini yuzaga keltiradi.



3.5 Quyosh magnit maydonining asosiy xususiyatlari.

Yaqin kosmik fazodan farqli ravshda Quyoshning magnit maydoni magnetometr yordamida bevosita bevosita o'lchab bo'lmaydi. Bunda nafaqat texnik qiyinchiliklar tufayli, balki Quyosh haroratining juda ham yuqori ekanligi sabab boladi. Ya'ni bizga ma'rkazidagi harorat taxminan 10-15 mln $^{\circ}\text{C}$ ga teng bo'lgani uchun, bunday haroratga hech qanday o'lchov asbobi bardosh bera olmaydi. Shuning uchun Quyoshda ham va boshqa juda uzoqdagi osmon jismlarida ham magnit maydonini elektromagnit nurlanishlarni taxmin qilish orqali o'rganish mumkin. D.Xeyl birinchi bo'lib, Yerdan tashqaridagi osmon jismlarining magnit maydonini o'lchadi. Ko'pchilik izlanishlar shuni ko'rsdiki kuchli magnit maydonlari faqat Quyoshning aktiv sohalarida bo'ladi ya'ni Quyosh dog'larida kuzatiladi. Uni o'rab olgan alangalarda esa magnit induksiyasi teslaning mingdan bir ulushga to'g'ri keladi. Demak aktiv sohadan tashqarida magnit maydon dipol xarakteristikaga ega bo'ladi. Magnit maydonning dipol shakli geliografik 60° dan katta kengliklarda kuzatiladi. Ya'ni bu kenglikda sohaning passiv bo'lib, maydon ancha turg'un bo'ladi. Asosiy muhim xulosalardan biri Quosh magnit maydonining 11-yillik sikli bilan o'zgarishidir. Ya'ni 11yil davomida Quyosh magnit maydoni bir ishoraga masalan shmoliy magnit qutbga mos kelsa, keyingi 11 yil davomida esa janubiy magnit qutubga mos keladi. Demak Quyoshning siklik davri 11yil emas balki 22-23 yilga to'g'ri keladi. Shuni qayd qilish kerakki maydon qutblarini janubdan shimolga va aksincha o'zgartirganda har doim bir vaqtda o'zgarmaydi. Shuning uchun bu davr yoki 23 yilga to'g'ri keladi. Xuddi shunday biomaydon oblasti mato'g'ri keladi. Xuddi shunday biomaydon oblasti magnit maydoni ham qandaydir ketma-ketlik qonuniga bo'ysunadi. 11 yil davomida Quyoshning butun sharqiy tomoni qutbga ega bo'ladi, g'rbiy yarm shari esa janubiy qutbga ega bo'ladi. Keyingi 11 yilda sharqiy va g'rbiy yarm sharlarining qutblari almashadi. Quyosh aktivligining yangi sikli Quyosh aktivligining minumumlari $\pm 30^{\circ}$ kenglikda paytda bo'lgan vaqtdan boshlanadi.

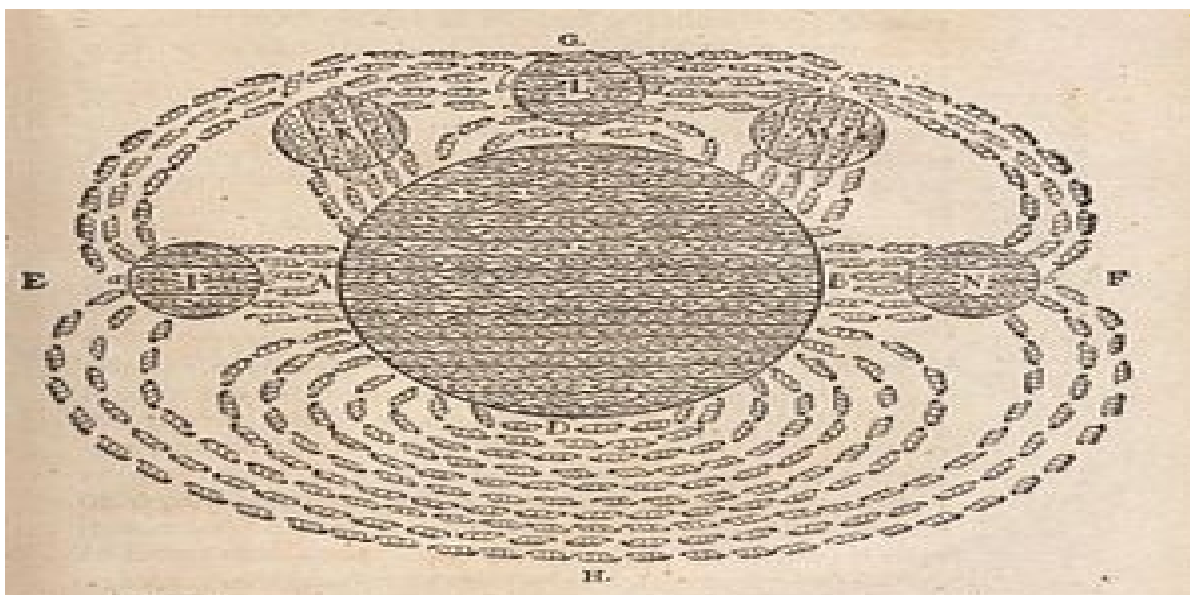
Quyosh dog'larini brinchilardan bo'lib G.Galiley 1610 yilda kuzatgan. Shuni qayd qilish kerakki ayrim hollarda Quyosh dog'lari shunday kattalashadiki



uni qurollanmagan ko'z bilan ham kuzatish mumkin. Xitoy manbalarida Quyosh dog'larini qayd qiluvchi ma'lumotlar bizning ermizgacha II asrlarda ham qayd qilingan. Lekin Quyosh dog'larini muntzam kuzatish XVIII asrning ikkinchi yarmidan boshlab yo'lga qo'yilgan. Juda qadimiy kuzatishlarga asoslanib, Quyosh dog'larning o'zgarish xarakterini kuzatib borish mumkin. Kuzatish natijalari asosida Quyosh dog'laridagi radioktivlikni o'rganish va xulosalar qilish mumkin. Quyosh dog'larining paydo bo'lishi magnit maydonining paydo bo'lishi bilan tushintiriladi. Quyosh dog'lari bilan magnit maydoni orasida uzviy bog'liqlik bor. Demak Quyosh murakkab xarajatlarga ega bo'lga Quyoshning kutib oldi xududlarda Koriolis kuchi katta bo'lib, magnit halqalarini hosil qiladi. Bunday shakldagi harakat keng ko'lamli magnit maydoni hosil qilinadi. Bu maydon Quyoshning qutblari sohasida tomanlarini hosil qilinadi. Bu esa Quyosh aktivligi minimumlarida yaqqol ko'rinadi. [18,28,38]

3.6 Quyoshning magnit maydoni

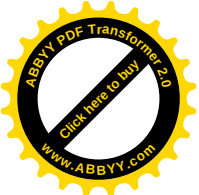
Quyoshning magnit maydoni Quyosh ichida o'tkazuvchi plazmlarning harakati tufayli yuzaga keladi. Bu harakat konveksiya tufayli yuzaga keladi. Bu konveksiya materiallarning harakat shaklidagi energiyadir. Plazmada lokallashgan magnit maydon ma'lum bir kuch bilan ta'sirlashadi. Bu kuch zichlikning ortishiga nisbatan olinganda juda katta bosimni hosil qiladi. Natijada plazmaning magnitlangan qismi qolgan qismiga nisbatan ortib boradi. Bu jarayon yulduzning fotosferasiga etguncha davom etadi. Bu yulduz sirtida bu jarayon bilan bog'liq bo'lgan toj halqasini hosil qiladi.



3.5- rasm. Toj halqasini hosil bo'lish jarayoni.

Yulduzlar magnit maydonini Zimmen effekti yordamida o'lchash mumkin. Odatda yulduzlar atmosferasida atomlar elektromagnit spektrlarining ma'lum chastotadagi energiyasini yutadi. Bu energiya yutulish spektrining qorong'i chiziqlariga to'g'ri keladi. Bunda magnit maydon ta'sirida energiya ham ma'lum bir orintasiya bilan qutblanadi. Shunda qilib magnit maydonning kuchi va yo'nalishini Zimmen effekti yordamida atroflicha tushuntirish mumkin. Quyoshning magnit maydonini o'lchashda spektrometr-polyarometri qo'llaniladi. Bu qurulma polyarometr va spektrografdan tashkil topgan. [1,7,2]

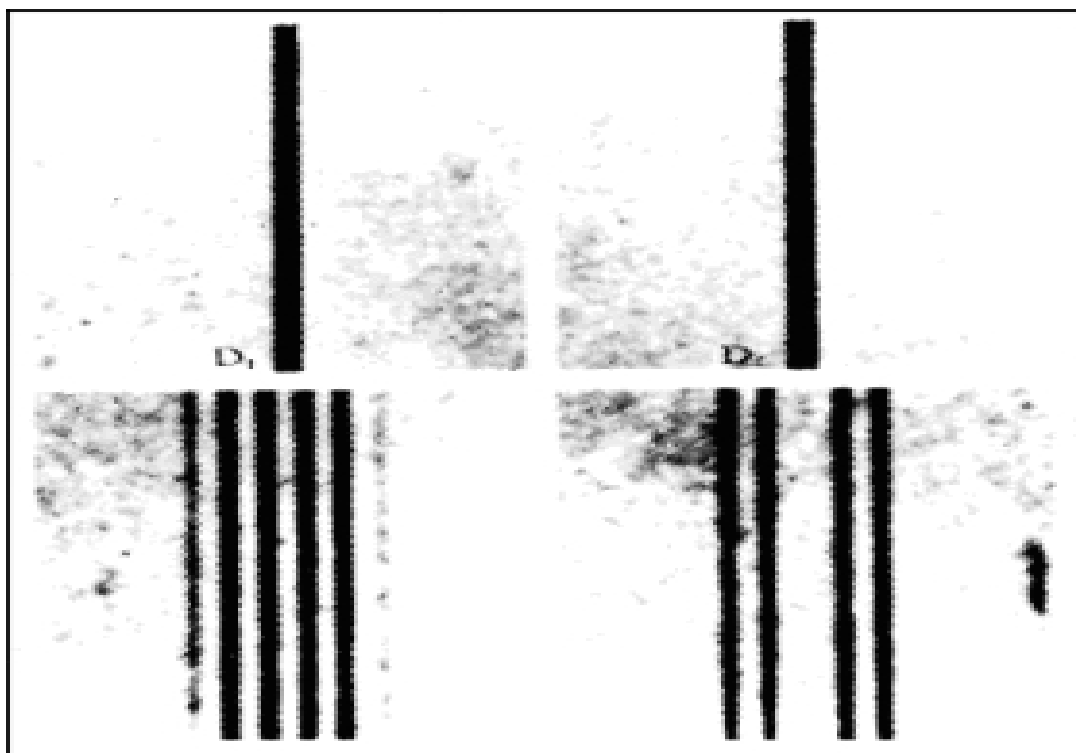
Magnit maydoni. Quyosh nazariyasiga ko'ra yulduzlar magnit maydoni yulduzlardagi konveksion zona tufayli hosil bo'ladi. Ya'ni bu zonada plazmaning konveksiya ta'sirida harakati tufayli yulduzlarning magnit maydoni hosil bo'ladi. Bu jarayon yulduzlarning dastlabki magnit maydonini yemiradi va magnit maydonining dipol momentini hosil qiladi. Magnit maydoni sharoitdan kelib chiqqan holda yuqori konsentratsiyalangan bo'lishi ham mumkin. Harakatlanayotgan plazmalarning tezligining ortib borishi elektr tokini ortishiga sabab bo'ladi. Elektr tokining ortishi esa o'z navbatida aylanayotgan materiya kuchli magnit maydonni yuzaga keltiradi. Shuni qayd qilish kerakki tokning taqsimlanishi juda murakkab b'ladi. Bunda u ochiq yoki yopiq halqa shaklida bo'lishi mumkin. Shuning uchun ham bu toklar hosil qilgan magnit maydoni



murakkab xususiyatga egadir. Uzoq masofalarda tok teskari tomonga oqadi. D holda faqat sof dipollar saqlanib qoladi. Suning uchun ham kuchli massali materiyaning harakati tufayli yuzaga kelgan magnit maydoni katta miqdordagi tok oqimini yuzaga keltiradi. Natijada geografik qutubdan uzoq bo'lmagan sohada magnit qutblari hosil bo'ladi. Barcha osmon jismlarida faqat pulsarlardan tashqari, magnit maydon aylanish yo'nalishi bilan bir xil yo'nalishga ega bo'ladi. Bu "Dinamo" nazariyasining yana bir asosiy xususiyat bu yerda hosil bo'lgan toklar bu o'zgaruvchan toktdir. Bu toklarning yo'nalishi vaqt o'tishi bilan xuddi magnit maydonining yo'nalishi singari o'zgarib turadi.

Quyoshda magnit maydonining komponentali har 11 yilda o'zgaradi. Bunda o'zgarish davri taxminan 22-23 yilni tashkil etadi. Qutblar o'zgarishi nuqtasiga yaqinlashgan sari magnit maydon kuchlanganligi kamayib boradi. Bu nuqta quyosh aktivligi maksimal qiymatga teng b'ladi. Ya'ni bu Quyoshda chaqnashlar yuz bergan vaqtga to'g'ri keladi. O'zaro qo'shni Quyosh dog'larining qarama-qarshi tomonga yo'nalgan magnit maydoni bilan to'qnashuvi natijasida elektr maydoni t'asirida magnit maydon birdaniga yo'qoladi. Bu elektr maydoni elektron va protonlarni juda katta energiyagacha yezlashtiradi. Natijada qaynoq plazmadan chiqqan qaynoq nurlar plazmani tark etib ketadi. Agar gaz yoki suyuqlik juda yopishqoq bo'lsa, magnit maydoni atroflicha davriy bo'lmaydi. Bu hodisa tashqi yopishqoq yadroda Yerning magnit maydoni hosil bo'lgan hol uchun o'rinli bo'ladi.

Magnit aktivligi. Quyosh sirtining magnit aktiv sohasi Quyosh dog'lari sohasiga to'g'ri keladi. Bular Quosh ichida shakillanadigan konveksion sohani paydo qiladi. Quyoshning difrensial aylanishi tufayli normal haroratdagicha nisbatan tuba buralgan va cho'zilgan shaklda bo'ladi. Magnit maydonining toj halqasi Quyosh toji tomon jo'zilgan bo'ladi. Bu esa toj harakatini bir necha milion temperaturagacha ko'tarilishiga sabab bo'ladi.

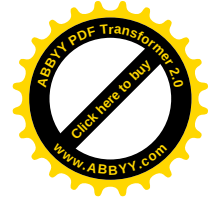
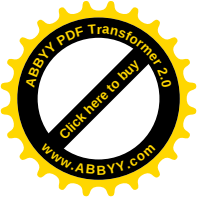


3.6-rasm. Quyosh spektral chiziqlarining joylashish tartibi.

Shuni qayd qilish kerakki magnit maydoni toj halqasidan tashqari koinotga toj massasini uloqtirilishi bilan ham bog'liq. Bunda plazma bir necha o'n milion Kelvin haroratgacha qiziydi va zarralarni katta tezlik bilan harakatlanishiga va ekstremal tezlanish olishiga sabab bo'ldi.

Sirt yuzasiga hosil bo'lgan aktivlik yulduzning yoshiga bog'liq bo'ladi. Yosh yulduzlar aktivligi katta bo'lgani uchun katta tezlik bilan aylanadi. Quyosh tipidagi yulduzlar o'rta yoshdagi yulduzlardan farqli ravishda kamroq tezlikni namoyon qiladi. Ayrim keksa yulduzlarning aktivligi juda kichik bo'lgani uchun ularni Quyosh bilan solishtirilganda ular sokinlik holatiga o'tgan deb hisoblash mumkin. Yulduzlar orasidagi aktivlik o'zgarish vaqtini o'lchash yulduzlarning differensial aylanish stavkasni aniqlashda juda qo'l keladi. [6,7,8]

Umuman Quyosh magnit aktivligini Quyosh tojlarida yuz berayotgan faolliklar va ularning faolliklarini o'zgarishiga qarab o'rganish muhim fundamental ahamiyatga egadir. Xulosa o'rnida shuni ta'kidlash mumkinki Quyosh magnit aktivligining tabiatini o'rganishda boshqa yulduzlar magnit aktivliklarini taqqosiy o'rganish yaxshi natijalar beradi.



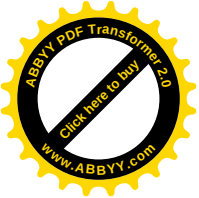
3.7 Quyosh magnitosferasi.

Bizga ma'lumki Quyoshning magnit maydonini Quyosh magnitosferasi hosil qiladi. Bu sohada maydoni faqat bir qutbga hosil bo'ladi. Ikkinchi qutbga esa yopiq kontur hosil bo'ladi. Magnitosfera-bu zaryadlangan zarrachalardan tashkil topgan, bu zarralar keyinchalik maydon chiziqlari bo'ylab harakatga keladi va magnit maydonini hosil qiladi. Yulduzlar qanday aylansa, magnitosfera ham xuddi shunday harakatlanadi. Ya'ni Quyosh yoki yulduzlarga qo'shilib magnitosfera ham aylanadi. [9,19,29]

Quyosh va yulduzlar o'zidan Quyosh shamoli tufayli predmetlarni fotosferadan nurlantiradi. Magnitosfera esa uloqtirilgan materiyadan aylanuvchi momentni hosil qiladi. Bu esa yulduzlardan uni o'rab turgan koinotga burchak momentini uzatilishiga sabab bo'ladi. Natijada shu sababli yulduzlarning aylanish tezligi kamayadi. Bizga ma'lumki katta tezlik bilan aylanayotgan yulduzlarning massa yo'qotish tezligi ham shunga katta bo'ladi, Natijada vaqt o'tishi bilan tezlik asta sekin kamayib boradi. Aylanish tezligining kamayishi bilan mos ravishda burchak tezligi ham kamayib boradi. Bu esa vaqt o'tishi bilan yulduzlarning shu jumladan Quyoshning tezligi kamayib boradi. Lekin hech qachon tezlik nolga teng bo'lmaydi.

Bizga ma'lumki T tipdagi gravitatsion siqilish tufayli qizib boradi. Lekin hali bu yulduzlarda vodorodning yonish jarayoni boshlanmagan bo'ladi. Bu yulduzlar o'zgaruvchi yulduzlar bo'lib ular magnit-aktiv yulduzlar deyiladi. Bu yulduzlarning magnit maydoni o'zining kuchli yulduz shamollari bilan ta'sirlashadi. Bunda ularning burchak momentlarini uzatishi qarama-qarshi tomonga yo'nalgan bo'ladi. Bu esa yulduzlar harakatiga qarshilik ko'rsatishi mumkin ya'ni yulduzlarning aylanish tezligini kamayishiga sabab bo'ladi.

Shuningdek M-tipdagi yulduzlar ya'ni massasi 0,1-0,6 Quyosh massasiga teng bo'lgan yulduzlar tez o'zgarib turuvchi yulduzlar turiga kiradi. Bunday tez o'zgaruvchanlik yulduzlar bag'rida ro'y beradigan chaqnashlar bilan bog'liq bo'lishi mumkin. Bunday yulduzlarning alangasi aylananing 20% gacha yetish



mumkin va juda ko'p miqdordagi o'zining energiyasini nurlantradi. Bu nurlanish spektrning ko'k va ultrabinafsha sohasiga to'g'ri keladi. [25,12,33]

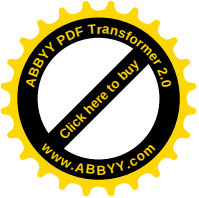
Qizil gigant yulduzlar o'zining tashqi qobiqlarini uloqtirishi natijasida, ya'ni kengayuvchi gaz qobiqlarini uloqtirishi tufayli planetar tumanliklar hosil bo'ladi. Lekin bu qobiqlar har doim ham sferasi-simmetrik emas degan jumboq noanqligicha qolmoqda. Shuni qayd qilish kerakki 80% tumanliklarning shakli sferasi-simmetrik emas. Tumanliklarning shaklining sferali-simmetrik bo'lmasligining tushuntiruvchi g'oyalardan biri bu magnit maydonining yulduzlarga effektiv nazariyasidir. Katta tezlik bilan uloqtirilgan plazmalarga magnit maydonining ta'siri tufayli simmetriya buzulishi ehtimoli juda ham katta. Shuning uchun ham magnit maydonining ta'siri natijasida tumanlik sferasi simmetrik bo'lmay qoladi. Bu xulosa atroflicha o'rganilgan to'rtta tumanlikda o'z tasdiqini topgan. Ya'ni o'rganilgan to'rtta tumanlikning hammasida ham o'ta quvvatli magnit maydoniga ega ekanligi aniqlandi.

3.8 Quyoshning magnit maydoni to'g'risida umumiy xulosalar

Bizga ma'lumki Quyosh yulduzlarning birinchi tipiga kiradi. Quyoshning paydo bo'lishi to'g'risidagi nazariyalardan biri, bu Quyosh sistemasini shakllanishini bir yoki bir necha yulduzlarning portlashi natijasida paydo bo'lgan deb tushuntiradi. Bu g'oyani to'g'ri ekanligini Quyosh tarkibida juda ko'p miqdorda uran va oltin moddalarining mavjudligi bilan tushintiriladi. Quyosh nurlanishi-bu yerning asosiy energiya manbaidr. Quyosh energiyasining quvvati juda katta. Uning quvvati Quyosh doimiysi bilan tasvirlanadi. Bu energiyaning miqdori birlik yuzadan o'tayotgan energiya bilan o'lchandi. Bu doimiylik bir astronomik birlik masofada taxminan $1,37 \text{ kvat/m}^2$ ga teng.

Yer atmosferasidan o'tish jarayonida Quyosh energiyasini taxminan 370 vat/m^2 ga kamayadi va Yer sirtiga faqat 1000 vat/m^2 energiya yetib keladi. Bu energiyani har xil maqsadlarga qo'llash mumkin. [18,16,23]

Ya'ni bu energiyani har xil tabiiy yoki suniy jarayonlarga qo'llash mumkin. Masalan o'simliklar Quyosh nurini fotosintezlab organik birikmalarni sintezlaydi

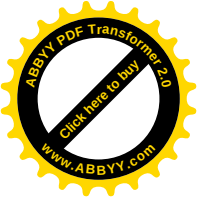


va kislarodni ajratib chiqaradi. Shuningdek Quyosh energiyasini fotoelement yordamida elektr energiyasiga aylantirib ko'p miqdorda elektr energiyasini olish mumkin. Xuddi shunday fotosintez yordamida neft va yer osti qazilmalaridan energiya olish mumkin. Quyoshning ultrabinafsha nuri yordamida suniy va boshqa predmetlarini disenfeksiyalash mumkin. Xuddi shunday ultra binafsha nurlar inson organizmi D vitaminlar ishlab chiqarishga yordam beradi. Azon qatlami Yer sirtiga tushib kelayotgan ultra binafsha nurlarning intensivligini ancha kamaytiradi. Shuning uchun ham ultrabinafsha nurlarning intensivligi har xil kengliklarda har xil bo'ladi. Quyoshning gorizontdan qanday burchak ostida turishi, ko'pchilik biologik jarayonlarda o'z ta'sirini ko'rsatadi. Masalan Quyosh nurining qanday burchak ostida tushishi Yer sharining har xil regionalaridagi odamlarning terisining rangiga ham ta'siri juda katta.

Quyoshning koinotdagi yo'lini kuzatishlar, uning yil davomida o'zgarishini ko'rsatadi. Quyoshning yil davomidagi harakat traektoriyasi "analem" deb ataladi va uning shakli 8 ko'rinishda bo'ladi. Bu shakl shimoldan janubga tomon cho'zilgan bo'ladi. Kuzatishda eng yaqqol ko'rinadigan Quyosh variatsiyasi bu uning shimol-janub yo'nalishida 47^0 to'la bilan tebranishidir.

Lekin bu variatsiyani g'arbdan-sharqqa qarab yo'nalgan kampanentasi ham mavjud. Bu kampanenta variatsiyasi Yerning orbita bo'ylab harakatida uni perpendikulyar yaqinlashganda ortishi va kamayish nuqtasiga yaqinlashganidan kamayishi seziladi. Bunda ya'ni harakatlarning birinchisi (shimol-janub) yilning almashganiga sabab bo'ladi.

Shuni qayd qilish kerakki Yer iyul oyida afeliy nuqtasidan o'tadi va Quyoshda kuzatiladi va bu masofa 152 ming km ga teng bo'ladi. Perigeliy nuqtasidan yanvar oyida o'tadi va Quyoshga yaqinlashadi va bu masofa 147 ming km ga teng bo'ladi. Bu ikki sana oralig'ida Quyoshning ko'rinma diametri 3% ga o'zgaradi. Chunki bu ikki sana orasidagi masofa taxminan 5 ming km ni tashkil etadi. Demak afeliy nuqtasidan Yer 7% energiyani kam oladi. Shuning uchun ham shimoliy yarim sharda qish janubiy yarim shariga nisbatan ancha issiq bo'ladi, yozda esa sovuqroq bo'ladi. [25,36,37]

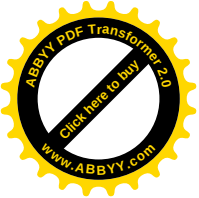


Quyosh-bu magnitoaktiv yulduzdir. Quyosh juda kuchli magnit maydoniga ega bo'lgan yulduzdir. Quyoshning magnit maydoni kuchlanganligi o'zgaruvchan bo'lib, u o'zining yo'nalishining har 11 yilda qarama-qarshi tomonga o'zgartiradi. Ya'ni Quyosh aktivligining maksimumi vaqtida Quyosh magnit maydoni kuchlanganligini qarama-qarshi tomonga o'zgaradi ya'ni qutblar almanishi sodir bo'ladi. Quyosh magnit maydonining variatsiyalari turli xil effektlarni keltirib chiqaradi. Bu jarayon Quyosh aktivligi deb ataladi. Ya'ni bular Quyosh dog'lari, Quyosh chaqnashlari, Quyosh shamoli variatsiyalari va hakazolar. Yerdan esa yuqori va o'rta kengliklarda qutb yog'dularini va magnit bo'ronlarini hosil qiladi. Magnit to'fonlari (bo'ronlari) Yerdan negativ hodisalarni yuzaga keltiradi. Quyosh aktivligi Quyosh sistemasini shakllanishida muhim rol o'ynagan degan taxminlar bor. Quyosh aktivligi shuningdek Yer atmosferasining tuzilishiga ham ta'sir ko'rsatadi.

3.9 Quyosh aktivligi o'zgarishining magnit maydon kuchlanganligiga ta'siri

Magnit maydon generatsiyasi tufayli Quyoshda yuzaga keladigan kompleks hodisalar Quyosh aktivligi deb ataladi. Bu maydon fotosferada Quyosh dog'i shaklida nomoyon bo'ladi va Quyosh chaqnashlarini yuzaga keltiradi. Ya'ni shuningdek zarrachalarni tezlashtirish, Quyosh elektromagnit nurlanishlarni har xil diapazonlarda o'zgarish, Tom massalar, Quyosh shamolining g'alayonlanishi, galaktik kosmik nurlar orimi variatsiyalarni yuzaga keltiradi. Xuddi shunday Quyosh aktivligi geomagnit aktivligining variatsiyalari bilan ham bog'liq. Geomagnit aktivlik esa o'z navbatida Yerga yetib kelayotgan planetalararo muhitning g'alayonlanish bilan bog'liq. Bu jarayon ham Quyoshdagi aktiv hodisalar tufayli vujudga keladi.

Quyosh aktivligining eng ko'p tarqalgan ko'rsatgchlardan biri bu Volf sonidir. Volf soni bu Quyosh dog'larining miqdoriga bog'liq bo'lgan kattalikdir. Quyosh aktivligi yuqorida qayd qilinganimiz singari 11 yilda o'zgaradi. Bu davrni Quyosh aktivlik davri deb ataladi. Bu davr XX asrda 10 yilga teng bo'lgan bo'lsa keyingi 300 yil davomida u 7 tadan 17 yil orasidagi o'zgarmoqda. Quyosh



aktivligini raqamlar ketma-ketligi bilan belgilash qabul qilingan. Masalan 1700 yilda 1raqamli aktivlik belgilangan bo'lsa 2000 yilga kelib bu 22-sikl qayd qilindi.

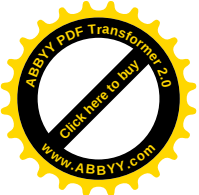
Shuningdek Quyosh aktivligining katta sikli ham kuzatiladi. Quyosh aktivligining o'zgarishi Yer sharida harakatning o'zgarishiga sabab bo'ladi. Lekin hozircha Quyosh aktivligining Yer shari haroratiga ta'sirini tushuntirib beruvchi mexanizm mavjud emas.

Quyoshning janubiy yarim sharida 1974 yilda eng katta Quyosh dog'lari guruhi kuzatildi. Uning maksimal uzunligi 300000 km ni tashkil etgan. Maksimal kengligi esa 145000 km ga teng bo'lgan. Maksimal maydoni esa Quyosh yarim sferasining 600 million ulushidan katta bo'lgan. Bu mayda Yer sirti yuzasi maydonidan 36 marta demakdir. Bu dog'lar guruhini oddiy ko'z bilan kuzatish mumkin bo'lgan.

Pulkova observatoriyasining bu dog'lar guruhi Quyosh yarimsferasining Yerdan ko'rinadigan qismidan 1974 yil 31 martdan 14 aprelgacha o'tgan bo'lib, bunda maksimal maydon 6741 million ulushicha teng bo'lgan. Dog'ning miqdori bu vaqtda 172 ga teng bo'lgan. [3,2,8]

Quyosh plazmasi juda ham yaxshi elektr o'tkazuvchi muhit hisoblanadi. Unda elektr toki hosil bo'ladi va u o'z navbatida magnit maydonini yuzaga keltiradi. Quyosh fotosferasida kuzatilgan magnit maydonini ularning o'lchamiga qarab ikki tipga bo'lish qabul qilingan.

Katta o'lchamli (umumiy yoki global) magnit maydon. Bunday magnit maydonning o'lchami juda ham katta. Bu magnit maydonning kuchlanganligi bir necha gaussga teng bo'lib, u o'rtacha qiymatga mos keladi. U Quyosh aktivligi siklining minimumida taxminan dipol strukturaga ega bo'ladi. Bunda Quyosh qutblarida maydon kuchlanganligi maksimal qiymatga erishadi. Shundan keyin Quyosh aktivligi maksimumga yaqinlashgan sari magnit maydon kuchlanganligi asta-sekin kamayib boradi va maksimumdan 1-2 yil o'tgan magnit maydon kuchlanganligi nolga teng bo'lib qoladi. Bunda quyosh magnit maydoni butunlay yo'qolib ketmaydi, faqat uning strukturasi dipol xarakterga ega bo'lmay qoladi. Balki kvadrupol xarakterga ega bo'ladi. Shundan keyin Quyosh dipolining



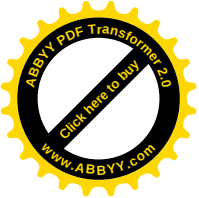
kuchlanganligi yana orta boradi lekin endi u boshqa qutbga ega bo'ladi. Shunday qilib Quyosh magnit maydonining umumiy o'zgarish sikli 22-23 yilga to'g'ri keladi. Ya'ni Quyosh aktivligi siklidan 2 marta katta demakdir. Bu jarayonni Xeyl qonuni orqali tushuntirish mumkin.

O'rtacha va mayda o'lchamli (lokal) magnit maydoni birinchisidan, ularning magnit maydoni, kuchlanganligi juda kattaligi bilan farq qiladi. Eng kuchli magnit maydoni (bir necha ming gauss gacha) Quyosh aktivligi maksimumi vaqtidagi Quyosh dog'lariga to'g'ri keladi. Shuni qayd qilish kerakki Quyosh magnit maydonining aktivligi Quyosh dog'laridagi o'zgarishlarga bog'liq bo'ladi. Shunday qilib dog'lar magnit maydoni biopolyar va multipolyar strukturaga ega ekan.

Shuningdek fotosferada magnit maydonning unipolyar sohasi ham kuzatiladi. Bu soha Quyosh dog'lari guruhidan farq qiladi va qutubga yaqin joylashgan bo'ladi hamda magnit maydon kuchlanganligi kichik bo'ladi. Lekin maydoni va yashash vaqti juda katta bo'ladi. Keyingi zmonaviy izlanishlarni atijalariga ko'ra Quyoshning magnit maydoni quyi toz konveksiy qismida "dinamo" mexanizimi tufayli generatsiya qilinadi. Shundan keyin magnit yoyiluvchanligi natijasida fotosferaga sochiladi. Shu mexanizm orqali Quyosh magnit maydonining 22 yillik sikl mexanizimi tushintiriladi. Shuningdek Quyosh yadrosining nurlanish qismida ya'ni konvektiv zonada uzoq yashovchi magnit maydoni bor degan taxminlar bor. [23,6,40]

Quyosh magnit aktivligi davriy ravshda o'zgarib turgani uchun, uning yorqinligi ham o'zgarib turadi. Shuning uchun ham Quyoshni o'zgaruvchi yulduz sifatida qarash mumkin. Quyoshning yorqinligi Quyosh aktivliklari maksimum bo'lganda yorqinroq. Quyosh aktivligi amplitudasining domiysining o'zgarishi bunda 0,1 % ga etadi.

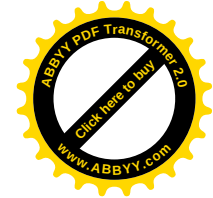
Shuni qayd qilish kerakki ayrim izlanuvchilar Quyoshni aktivligi sust bo'lgan o'zgaruvchi yulduzlar sinfiga kirishadi. Bunday yulduzlarning sirti 30% dog' bilan qoplangan bo'lib, yulduzlarning aylanishi tufayli ularning yaltirashi o'zgaradi. Quyoshda esa bunday o'zgaruvchanlik juda ham sust.



Quyoshning harorati 6000^0 K bo'lgan ko'rinuvchi oblasti ustida Quyosh toji joylashgan. Ya'ni fotosferaning ustida Quyosh toji joylashgan. Quyosh tojining harorati 1000000 K gat eng. Shuni ko'rsatish mumkinki to'g'ridan-to'g'ri fotosferadan kelayotgan issiqlik oqimi bunday yuqori haroratni hosil qilishga yetarli emas.

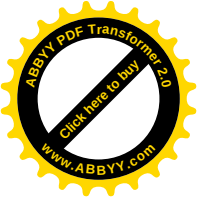
Quyosh tojini bu darajada qizdiradigan katta miqdordagi energiya, konvektiv zonadan kelayotgan bo'lishi mumkin degan taxminlar mavjud. Shu bilan bir qatorda Quyosh tojiga energiya tashishning ikkita mexanizmi taklif etilgan. Birinchidan tovushning to'lqin isishi va magnitogidrodinalik to'lqinlar. Bularning har ikkalasi ham turbulent konvektiv zonada generatsiyalanishi mumkin. Bular tojga tarqaladi va shu yerning o'zida sochilib ketad va ularning energiyasi toj plazmasida issiqlik energiyasiga aylanadi. Ikkinchi alternativ mexanizm- bu magnit qizish mexanizmidir. Bu mexanizmga ko'ra fotosfera harakati natijasida mexanik energiya generatsiyalanadi.

Hozirgacha qanday tipdagi to'lqinlar tojning qizish effektiv mexanizmini ta'minlashi ma'lum emas. Magnitogidrodinamik to'lqinlardan tashqari boshqa barcha to'lqinlar Quyosh tojiga yetib kelguncha yoki sochilib ketadi, yoki qaytib ketishi mumkin. Magnitogidrodinamik to'lqinlarning tojda dissipatsiyalanishi juda ham qiyin deyarlik mumkn emas. Shuning uchun ham zamonaviy kuzatishlar Quyosh tojlarining qizishini, Quyoshdagi ro'y berayotgan katta chaqnashlar yoki ko'p sondagi kichik chaqnashlar bilan tushuntirmoqda. Quyosh dog'larini qizdirish manbalaridan biri-bu muntazam ravishda bo'lib turadigan kichik masshtabli chaqnashlardir. Lekin haqiqatdan ham Quyosh dog'ining issiqlik manbalari bu kichik masshtabli chaqnashlar ekanligi uzul kesil tasdiqlangan emas. [1,2,5,9]



Xulosa.

1. Quyosh plazmasi juda ham yaxshi elektr o'tkazuvchi muhit hisoblanadir. Unda elektr toki hosil bo'ladi va u o'z navbatida magnit maydonini yuzaga keltiradi. Quyosh fotosferasida kuzatilgan magnit maydonini ularning o'lchamiga qarab ikki tipga bo'lish qabul qilingan.
2. Quyosh aktivligi maksimumga yaqinlashgan sari magnit maydon kuchlanganligi asta-sekin kamayib boradi va maksimumdan 1-2 yil o'tgan magnit maydon kuchlanganligi nolga teng bo'lib qoladi.
3. Quyosh magnit maydoni butunlay yo'qolib ketmaydi, faqat uning strukturasi dipol xarakterga ega bo'lmay qoladi. Balki kvadrupol xarakterga ega bo'ladi. Shundan keyin Quyosh dipolining kuchlanganligi yana orta boradi lekin endi u boshqa qutbga ega bo'ladi.
4. Quyosh magnit maydonining umumiy o'zgarish sikli 22-23 yilga to'g'ri keladi. Ya'ni Quyosh aktivligi siklidan 2 marta katta demakdir. Bu jarayonni Xeyl qonuni orqali tushuntirish mumkin.
5. Fotosferada magnit maydonning unipolyar sohasi ham kuzatiladi. Bu soha Quyosh dog'lari guruhidan farq qiladi va qutubga yaqin joylashgan bo'ladi hamda magnit maydon kuchlanganligi kichik bo'ladi. Lekin maydoni va yashash vaqti juda katta bo'ladi.
6. Quyoshning magnit maydoni quyi toz konveksiya qsmida "dinamo" mexanizimi tufayli generatsiya qilinadi. Shundan keyin magnit yoyiluvchanligi natijasida fotosferaga sochiladi.
7. Quyosh magnit aktivligi davriy ravshda o'zgarib turgani uchun, uning yorqinligi ham o'zgarib turadi. Shuning uchun ham Quyoshni o'zgaruvchi yulduz sifatida qarash mumkin. Quyoshning yorqinligi Quyosh aktivliklari maksimum bo'lganda yorqinroq. Quyosh aktivligi amplitudasining doimiysining o'zgarishi bunda 0,1 % ga etadi.
8. Quyosh tojini qizdiradigan katta miqdordagi energiya, konvektiv zonadan kelayotgan bo'lishi mumkin deb taxmin qilish mumkin. Shu bilan bir qatorda Quyosh tojiga energiya tashishning ikkita mexanizmi taklif etilgan. Birinchidan tovushning to'lqin isishi va magnitogidrodinalik to'lqinlar. Bularning har ikkalasi ham turbulent konvektiv zonada generatsiyalanishi mumkin. Bular tojga tarqaladi



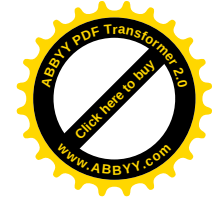
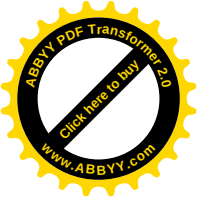
va shu yerning o'zida sochilib ketad va ularning energiyasi toj plazmasida issiq energiyasiga aylanadi. Ikkinchi alternativ mexanizm- bu magnit qizish mexanizmidir. Bu mexanizmga ko'ra fotosfera harakati natijasida mexanik energiya generatsiyalanadi.

9. Qizil gigant yulduzlar o'zining tashqi qobiqlarini uloqtirishi natijasida, ya'ni kengayuvchi gaz qobiqlarini uloqtirishi tufayli planetar tumanliklar hosil bo'ladi. Tumanliklarning shaklining sferali-simmetrik bo'lmasligining tushuntiruvchi g'oyalardan biri bu magnit maydonining yulduzlarga effektiv nazariyasidir. Katta tezlik bilan uloqtirilgan plazmalarga magnit maydonining ta'siri tufayli simmetriya buzulishi ehtimoli juda ham katta. Shuning uchun ham magnit maydonining ta'siri natijasida tumanlik sferasi simmetrik bo'lmay qoladi.

10. Quyosh sirtining magnit aktiv sohasi Quyosh dog'lari sohasiga to'g'ri keladi. Bular Quosh ichida shakillanadigan konveksion sohani paydo qiladi. Magnit maydonining toj halqasi Quyosh toji tomon cho'zilgan bo'ladi. Bu esa toj haroratini bir necha milion temperaturagacha ko'tarilishiga sabab bo'ladi.

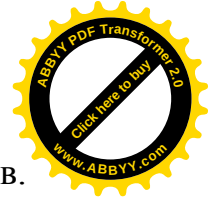
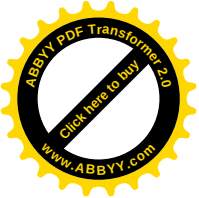
11. Quyoshning magnit maydonini magnetometr yordamida bevosita o'lchab bo'lmaydi. Bunda nafaqat texnik qiyinchiliklar tufayli, balki Quyosh haroratining juda ham yuqori ekanligi sabab boladi. Ya'ni bizga ma'rkazidagi harorat taxminan 10-15 mln $^{\circ}\text{C}$ ga teng bo'lgani uchun, bunday haroratga hech qanday o'lchov asbobi bardosh bera olmaydi. Shuning uchun Quyoshda ham va boshqa juda uzoqdagi osmon jismlarida ham magnit maydonini elektromagnit nurlanishlarni taxmin qilish orqali o'rganish mumkin.

12. Quyosh tojidagi magnit maydon bir Gaussdan oshmaydi shuningdek elektronni gidrochastotasi nurlanishni ixtiyoriy kuzatish spektri diapazoni chastotasidan ancha kichik bo'ladi, shuning uchun oddiy va oddiy bo'lmagan to'lqinlar orasidagi farq va nurlarni ikki marta sinishi ahamiyatga ega bo'lmaydi.



Adabiyotlar

1. Общий курс астрономии Кононович.Э.В. Мороз.В.И., М, 2004 г.
2. Общий астрономия-задачи и упражнения Нуридинов.С.Н. Гайнуллина Э.Р. Toshkent, 2006 г .
3. Astrometriya va kosmik dasturlar. Ziyaxanov .R.F. 2005 y.
4. Astrofizika. Sattorov I. Toshkent, 2009 y.
5. Galaktik astronomiya kursi. Nuriddinov.S.N. Toshkent, 2000 y.
6. Somon yo'li fizikasi. Nuriddinov.S.N. Toshkent, 1989 y.
7. Quyosh fizikasi. Zokirov M.M. Toshkent, 2003 y.
8. Yulduzlar fizikasi. Zokirov M.M. Toshkent, 2001 y.
9. Galaktikalar fizikasi asoslari. Nuriddinov.S.N. Toshkent, 2002 y.
10. An introduction to active galactic nuclei. Bradley .M. 1997 y.
11. Active galaxy nuclei. Narlikar N.M. 2003 y.
12. Galactic dynamics. J. Binney , S. Tremaine 1987 y.
13. Lectures on Gravitational. Lensing R. Narayan,M. Bartelmann 2002 y.
14. Somon yo'li. Nuriddinov.S.N. Toshkent, 1989 y.
15. Umumiy astronomiya kursi. Nuriddinov.S.N. Toshkent, 2000 y.
16. Lecture notes by Conny Aerts. Kurtz D.W. 2005 y.
17. Gravitational Lienses. Shneider P. 1992 y.
18. Lectures on gravitational lensing. R.Narayan, M.Bartelmann. 1996 y.
19. Amaliy va umumiy astrofizika. Ziyaxanov .R.F. 2010 y.
20. Задачи N- телв звездной динамике.Учебное пособие Орлов В.В., Рубинов А.В., М, 2001 .
21. Лекции по звездной астрономии Локтин А.В., Марсаков В.А., М, 2009г.(маърузалар матни)
22. Ранняя эволюция галактик: нелинейные модели и неустойчивости. НуритдиновС.Н. Toshkent, 2003г.(монография)
23. Рождение звезд. Сурдин., М, 2001г.учебное пособие.
- 24.Анализ временных рядов. Витязев В.В. 2001г.



25. Спектрально-корреляционный анализ равномерных временных рядов. Витязев В.В. 2001 г.
26. Анализ неравномерных временных рядов. Витязев В.В. 2001г.
27. Основы применения MATLAB. Учебный курс. Дьяконов В. 2005г.
28. Диссер. на соискание. Железняк А.П. 2005г.
29. Астрофизика. Засов А.В, Постнов К.А.2006г.
30. Плазменная гелиофизика Том. Под. Ред. Зеленева.2008г.
31. О проблеме происхождения и динамической эволюции астероидов и комет в Солнечной системе. Герасимов И.А., Мушаилов Б.Р. 2000г.
32. MATLAB. Учебный курс. Дьяконов В. 2001г.
33. Теория потенциала. Кондратов Б. 2007г.
34. Численные эксперименты в гравитирующих системах. Орлов В.В., Сотникова И. 2006г.
35. “A beginner’s guide to IRAF”. Jannette Barnes. 2001.
36. Mamadazimov M. M. Astronomiya. Akademik litsey va kasb-hunar kollejlari uchun darslik. Toshkent. „ O’qituvchi “ 2003 y.
37. Zasov A. B. Kanonovich E. B. Astronomiya. „ Prosvesheniya “ 2000 y.
- 38, Levitan E. V. Astronomiya. Moskva. „ Prosvesheniya “ 2000 y.
39. [www. Google.uz](http://www.Google.uz)
40. www. Ziyonet.uz
41. www. Astronet .uz