

Բովանդակություն

1. Ներածություն.....	2
Արևային ակտիվություն և նրա ազդեցությունը Երկրի վրա.....	2
Երկրի մագնիսոսֆերան.....	5
Ֆորբուշի նվազումներ.....	6
2. Տվյալներ Արեգակի մասին.....	9
2.1 Արևի պսակը, հելիոսֆերան և Արևային քամի.....	9
DST ինդեքս.....	12
2.2 Սարքեր, որոնցով ուսումնասիրում և հետազոտում են արևը և նրա ակտիվացումը.....	14
2.3 Սարքեր, որոնք գտնվում են տիեզերքում.....	14
2.4 Սարքեր, որոնք գտնվում են երկրագնդում.....	18
Արագած Նեյտրոնային Մոնիտոր և Նոր Ամբերդ Նեյտրոնային Մոնիտոր.....	20
ASNT.....	21
SEVAN.....	23
3. Աշխատանքի նկարագրություն.....	24
Ընդհանրացնեմ իմ ամբողջ աշխատանքը:.....	34
4. Օգտված գրականություն, հղումներ.....	35

1. Ներածություն

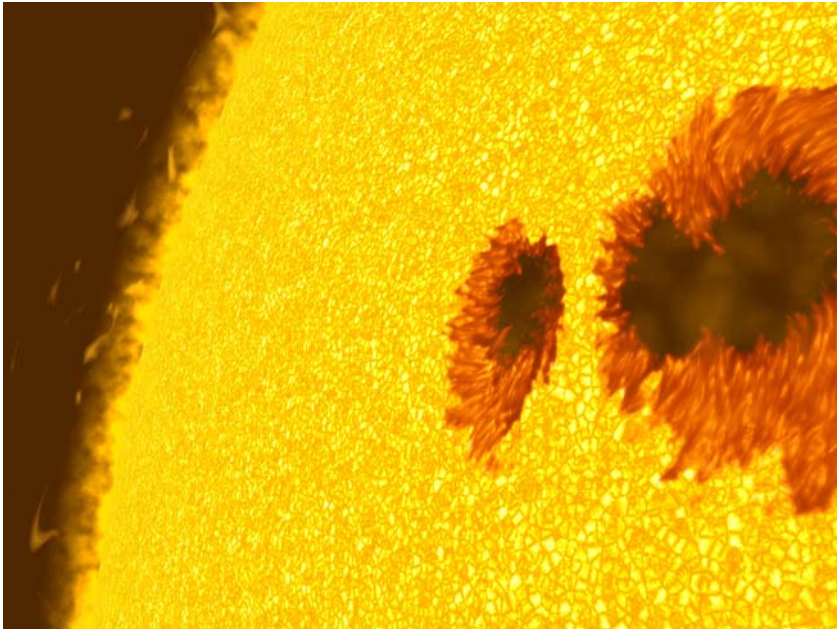
Արևային ակտիվություն և նրա ազդեցությունը Երկրի վրա

Արևը դեռ հին ժամանակներից ի վեր հետաքրքրություն է առաջացրել մարդկանց մեջ և այդ ժամանակներից այն հետազոտել և ուսումնասիրել են: Ժամանակի ընթացքում զարգանում է գիտությունը և առաջ են գալիս նորանոր սարքեր տիեզերքը ուսումնասիրելու համար: Առաջին անգամ երկրագնդից դուրս Արևը ուսումնասիրվել է 1957 թվականին «Սպուտնիկ 2» արհեստական արբանյակով: Դիտարկումները կատարվել էին 1-ից 120 Å սպեկտրական տիրույթներում: Ավելի մանրամասն և հստակ արևային քամու մասին իմացան 1959 թվին «Լունա 1» և «Լունա 2» տիեզերական սարքերի միջոցով՝ Կոնստանտին Գրինհաուսի ղեկավարությամբ:

Արևային բծերը դիտվում են, որպես Արեգակի մակերևույթի վրա ցածր լուսավորությամբ գոտիներ: Արևային բծի կենտրոնի պլազմայի ջերմաստիճանը իջած է մոտավորապես 3700 Կ, համեմատած շրջակա Արեգակի ֆոտոսֆերայի ջերմաստիճանի հետ՝ 5700 Կ: Այդ կետերը կարող են գոյատևել մի քանի օրից մինչև մի քանի շաբաթ: Արևային բծերը հանդիսանում են շատ ուժեղ մագնիսական դաշտի գոտիներ, որոնց ազդեցությամբ մեծանում է Երկրի մագնիսական դաշտը: Հիմնականում ձևավորվում են երկու իրար մոտիկ գտնվող խմբերի տեսքով, որոնց մագնիսական դաշտերը ունեն տարբեր բևեռներ (դրական և բացասական): Բծի ավելի լուսավոր մասում դաշտը ունի փոքր արժեք: Այս բծերը հանդիսանում են հզոր արևային բոնկումների գոտի, որոնք ունենում են ուժեղ ազդեցություն Երկրի վրա: ^[1]



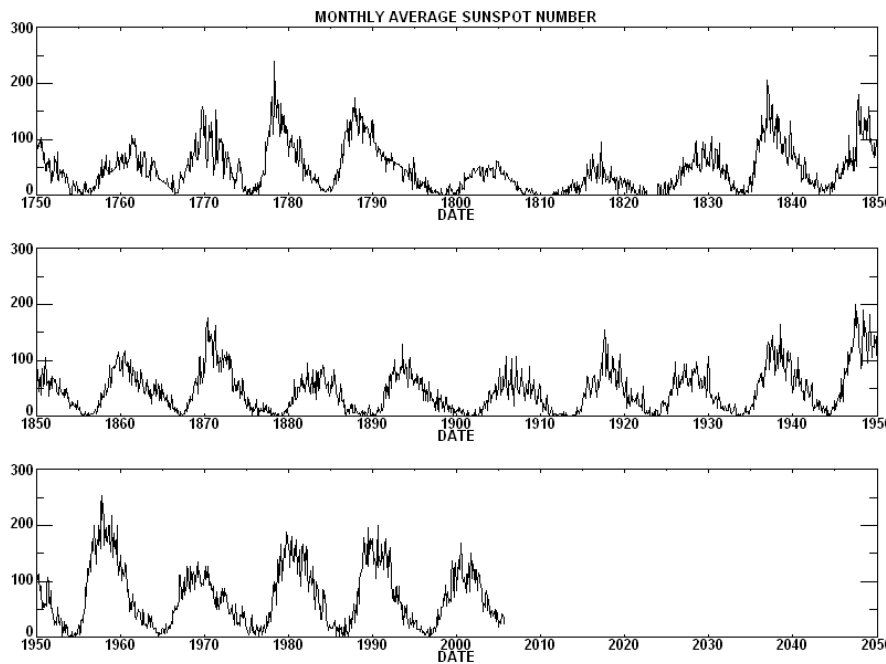
Նկար 1: Արևային բիծ



Նկար 2: Արևային բծեր

Արեգակնային ակտիվությունը հաստատուն չէ, այլ փոփոխվում է որոշակի պարբերությամբ, որը ամենից հաճախ որոշվում է ֆոտոսֆերայի վրա արևային բծերի քանակով, որը բնութագրվում է հատուկ ինդեքսով՝ Վուլֆի թվով: Այն հաշվում են հետևյալ ձևով: Նախ հաշվում են արևային բծերի խմբերի քանակը, հետո այն բազմապատկում են 10-ով և գումարում առանձին կետերի թիվը: 10 գործակիցը մոտավորապես համապատասխանում է մեկ խմբի բծերի քանակի միջինին: Այդ

պատճառով կարողանում են բավական ճիշտ գնահատել Արևում բծերի թիվը, նույնիսկ այն դեպքերում, երբ կան դիտարկման որոշակի թերություններ: Ներքևում բերված են այսպիսի հաշվարկների արդյունքներ՝ մեծ ժամանակի տևողության ընթացքում՝ 1749 թվից սկսած՝ միջինացնելով մեկ ամիս քայլով: Այդտեղից լավ երևում է, որ Արևի վրա բծերի թիվը պարբերականորեն փոփոխվում է՝ ձևավորելով արևային ակտիվության ցիկլ՝ մոտավորապես 11 տարվա ժամանակաշրջանով: [2]



Նկար 3: 1749 թվից սկսած միջինացնելով մեկ ամիս քայլով արևի վրա կետերի պարբերական փոփոխումն է, մոտ 11 տարվա ժամանակաշրջանով

Արևի վրա բռնկման դեպքերի ամենատեսարժան դրսևորումներն են **պսակի զանգվածների արտանետումները**:

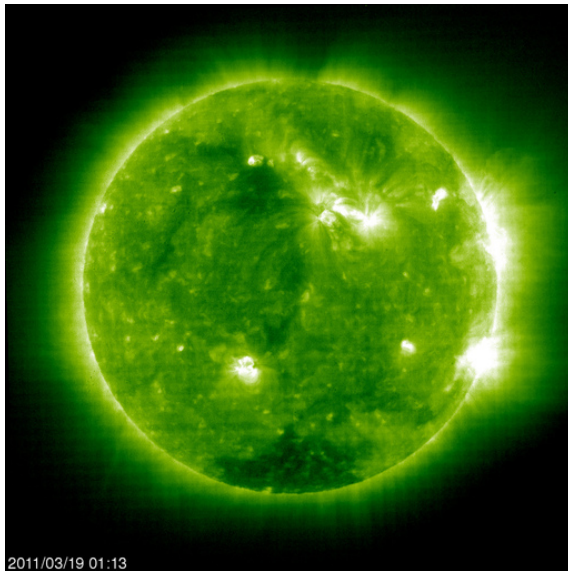


Նկար 4: Պսակի զանգվածների արտանետում: Առաջին նկարում ցույց է տրված արտանետումից առաջ դեպք, իսկ մնացածներում՝ արտանետման դեպքերն են

Նկարը կատարվել է SoHO տիեզերանավից: Առաջին լուսանկարը ցույց է տալիս պսակի զանգվածների արտանետման դեպքից առաջ: Իսկ մնացածները արդեն

արտանետման դեպքերն են: Հետևյալ նկարներում պատկերված է գազը մագնիսական դաշտի սահմաններում: Այն վերջնականապես հեռանում է Արևից և տարածվում հելիոսֆերայի մեջ: Այստեղ գազը մագնիսական դաշտի կառուցվածքը դարձնում է տեսանելի: Դա անջատվող գազը չէ, այլ պսակի մագնիսական դաշտի բաղադրությունը: Մագնիսական դաշտը գազը իր հետ է վերցնում:

Արևի բռնկումն իրենից ներկայացնում է հանկարծակի լուսավորում էլեկտրամագնիսական սպեկտրի տարբեր գոտիներում:

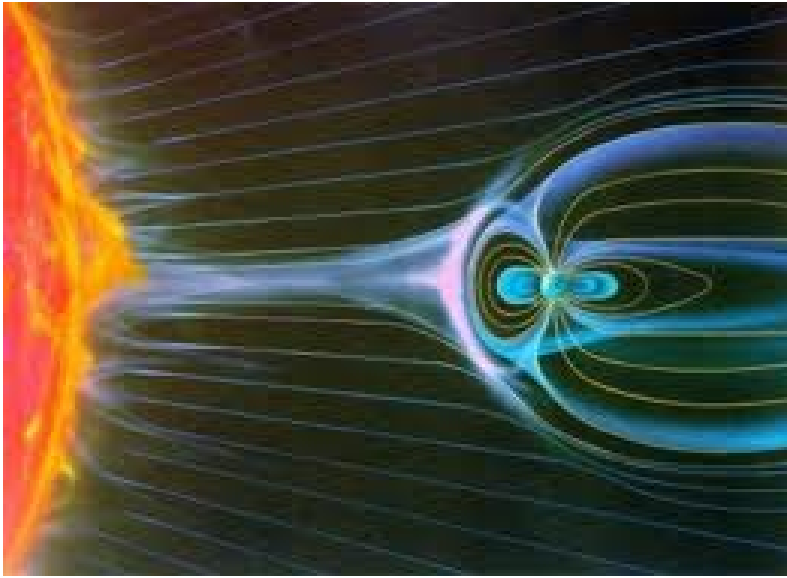


Նկար 5: Արևային բռնկման օրինակ: Կատարվել է 2011թ-ին, մարտի 19-ին

Այս նկարում բերված է օրինակ արևային բռնկումների վերաբերյալ: Այն նկարվել է մարտի 19-ին, 2011թ-ին, SoHO տիեզերանավից: ^[3]

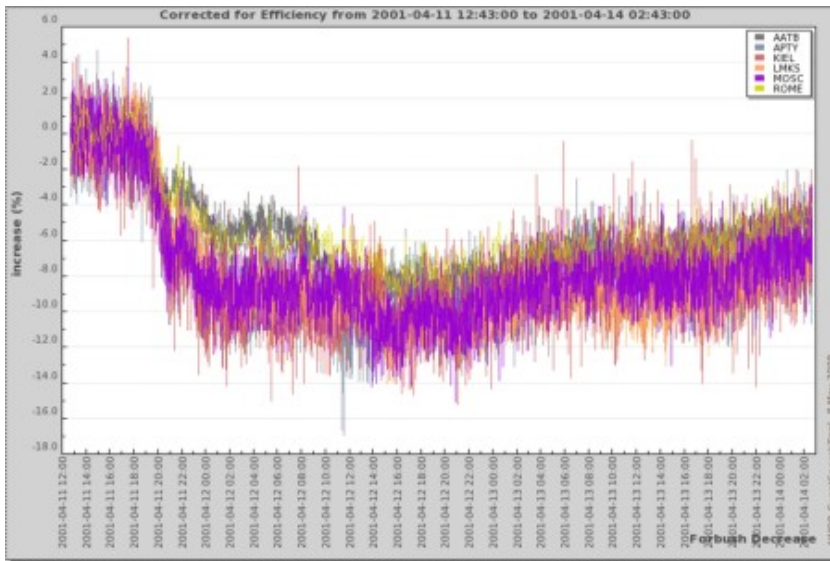
Երկրի մագնիսոսֆերան

Երկրի մագնիսական դաշտը գտնվում է Արևի, մոլորակների և լիցքավորված մասնիկների հոսքերի ազդեցության տակ: Սակայն ամենաշատ և տեսանելի ազդեցություն է ունենում **արևային քամին**: Արևային քամին իրենից ներկայացնում է մոտավորապես 500կմ/վ արագություն ունեցող մասնիկների հոսք, որոնք դուրս են գալիս արևային մթնոլորտից: Այդպիսի հոսքերը առաջացնում են ուժեղ մագնիսական դաշտ, որը և փոխազդում է երկրի դաշտի հետ՝ ուժեղ դեֆորմացնելով այն: ^[4]



Նկար 6: Երկրի մագնիսոսֆերան

Ֆորբուշի նվազումներ

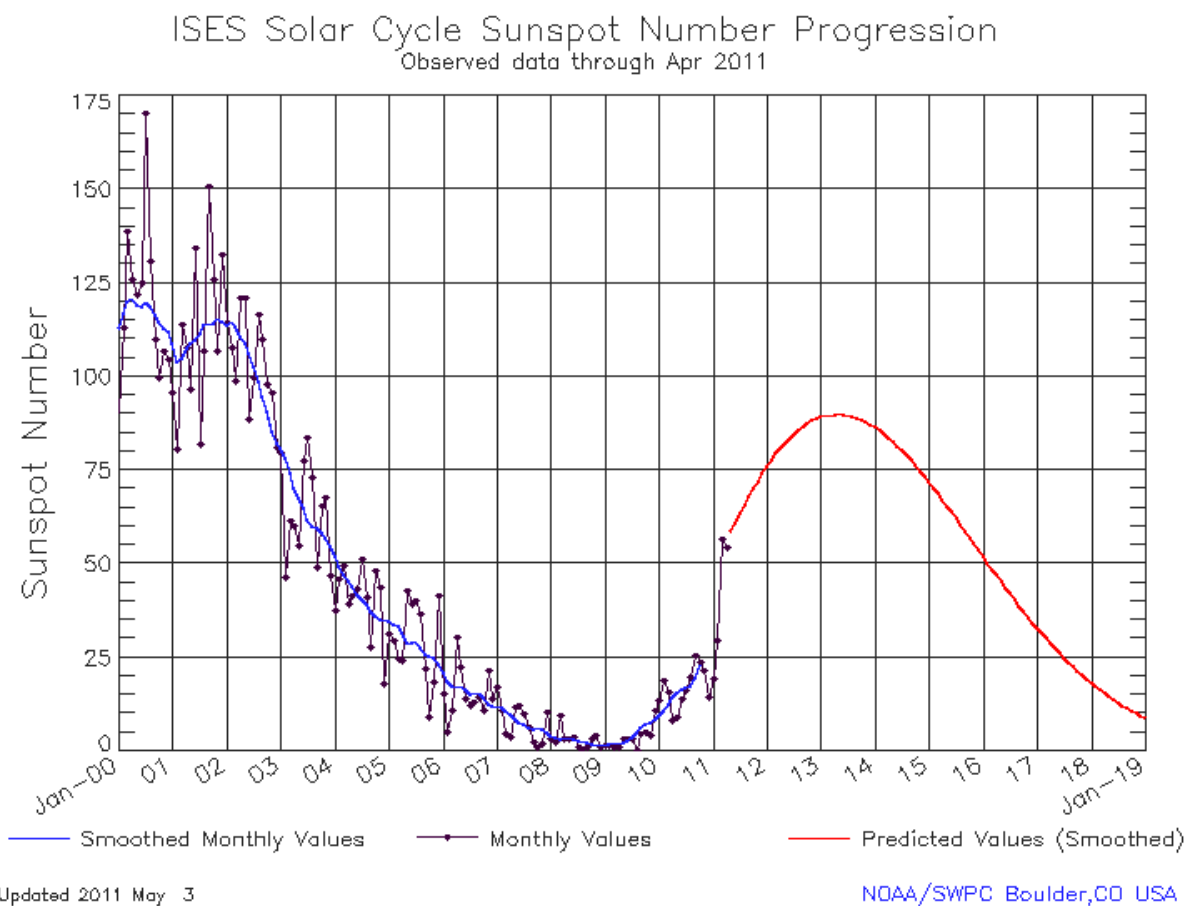


Նկար 7: Ֆորբուշի նվազման օրինակ, 2001թ

Նկարում պատկերված է 2001թ-ի ապրիլի հետազոտությունները՝ NMDB տվյալների բազայից: Ստորև դեռ կներկայացվի և կխոսվի այս տվյալների մասին: Ինչպես երևում է նկարից գրանցվել է նվազում: Տիեզերական ճառագայթների կարճ ժամանակյա և միանգամից ինտենսիվությունների նվազումը կոչվում է **Ֆորբուշ երևույթ**: Երևույթը

բացատրվում է տիեզերական ճառագայթների ցրման աճով՝ միջմոլորակային մագնիսական դաշտի խոտորումներով, որոնք գալիս են արևից՝ արևային քամիով: Երևույթը առաջանում է երկրի վահանավորման տարածքում՝ արևային քամու բարձր արագություն ունեցող պլազմայի հոսքով: Այս երևույթը հայտնագործվել է 1937 թվականին ամերիկացի ֆիզիկոս Ս. Ֆորբուշի կողմից: 2001 թվականի ապրիլի 11-ին գրանցվել է ուժեղ ֆորբուշի նվազում: Այդ ժամանակ տիեզերական ճառագայթների հոսքի միջին արժեքը նվազել է մինչև 30%՝ երկրի մակերևույթում և 50%՝ միջմոլորակային տարածությունում: Երկրի մոտ տևողությունը մի քանի օր է: [5],[6],[7]

Վերջին երեք տարիներում Արեգակը գտնվում էր ակտիվության նվազագույն վիճակում: Ստորև ներկայացրել եմ նկար, որը ցույց է տալիս դա:



Նկար 8: Վերջին երեք տարիներում արևի ակտիվությունը:

Աշխատանքի նպատակն է ուսումնասիրել 2011թ-ի փետրվարի 18-ին տեղի ունեցած Ֆորբուշ երևույթը: Փետրվարի 15-ին Արևի վրա տեղի է ունեցել հզոր բռնկում, որը

վերջին հինգ տարիների ընթացքում չէր եղել: Այն 24-րդ ցիկլում առաջին հզոր բռնկումն է: Այդ բռնկումը գրանցել են արբանյակները, որոնց մասին կխոսվի ստորև: Բռնկումից առաջացել է պսակի զանգվածաների արտանետում, այն հայտնի է որպես CME (Coronal Mass Ejection) անվանումով: Արևային պլազմայի միջին արագությունը մոտավորապես 650 կմ/վ է եղել, որի հաշվարկները կներկայացվեն ստորև: Արևային քամու հետևանքով երկրի վրա տեղի է ունեցել Ֆորբուշի նվազում:

Փետրվարի 15-ի եղած բռնկումը գրանցվել է որպես X2 դասի: Արևային բռնկումները բաժանվում են հինգ դասերի՝ կախված ռենտգենյան ճառագայթման հզորությունից, որոնք նշանակվում են լատինական այբուբենի տառերով՝ A, B, C, M և X: Նվազագույն A0.0 դասը համապատասխանում է երկրի ուղեծրի վրա ճառագայթման հզորությանը 10 նանովատտ քառակուսի մետրի վրա: Մյուս տառին անցնելու համար հզորությունը ավելանում է 10 անգամ:

Աշխատանքի նպատակն է՝ օգտվելով տիեզերանավերի, տարբեր աշխարհագրական լայնություններում գտնվող մոնիտորների տվյալներից ուսումնասիրել 2011 թվականի փետրվարի 15-ին տեղի ունեցած արեգակնային բռնկումը: Հետազոտության ընթացքում գնահատել են արեգակնային քամու նվազագույն արագությունը, ուսումնասիրել են ֆորբուշի նվազումը:

2. Տվյալներ Արեգակի մասին

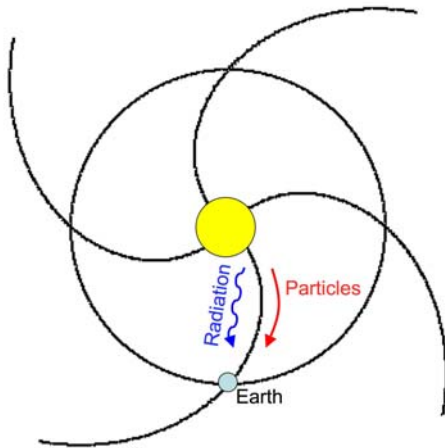
2.1 Արևի պսակը, հելիոսֆերան և Արևային քամի

Արևի պսակը մոտ 2×10^6 Կ միջին ջերմաստիճանի նոսր մագնիսացված գազ է: Այն գրեթե ամբողջապես իոնացված է և կազմված է էլեկտրական լիցքավորված մասնիկներից: Այսպիսի իոնացված գազը կոչվում է **պլազմա**:

Արևային քամին այն տաք պլազման է, որն Արևի պսակից տարածվում է բոլոր ուղղություններով, տարբեր արագություններով՝ 300-ից մինչև 1000 կմ/վ արագությամբ: Կարելի է տարբերակել 2 ռեժիմներ. արագ արևային քամի, որն առաջանում է պսակի ճեղքերից 800 կմ/վ արագությամբ, և դանդաղ արևային քամի՝ պսակի այլ գոտիներից մինչև 400 կմ/վ արագությամբ: Այն կազմված է հիմնականում լիցքավորված մասնիկներից՝ պրոտոններից, էլեկտրոններից, 5% իոնացված հելիումից և ավելի ծանր տարրերի մի քանի իոններից: Պսակը նաև ավելի փոքրամասշտաբ շարժերի դինամիկ միջավայր է՝ պլազմայի հոսքերով, հարվածներով և մագնիսական դաշտի խանգարումներով, որոնք կոչվում են **Ալվենային ալիքներ**: Այս կազմությունները և խանգարումները ստեղծում են միջմոլորակային միջավայրը և նպաստում նրա դինամիկային:

Արևային քամին արևի մագնիսական դաշտը տանում է դեպի արեգակնային համակարգ: Երբ մագնիսական դաշտը մոտ է արևին, այն բավականին ուժեղ է, որպեսզի պահպանի պլազման և կազմի պսակը, մակերեսից փոքր ինչ հեռավորության վրա տաք պլազման գերակայում է մագնիսական դաշտի վրա և մագնիսական դաշտի ուժագծերը դուրս է քաշում:

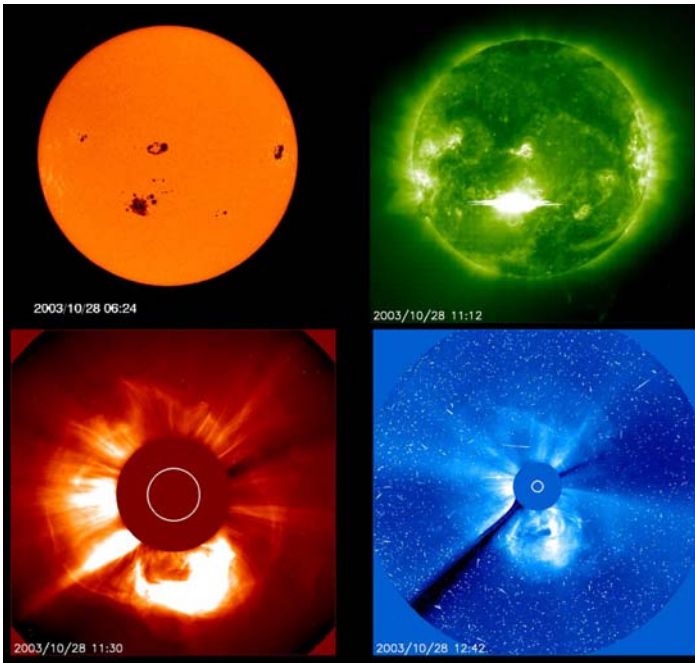
Միջմոլորակային միջավայր տարածվող ուժագծերի հիմքը մնում է Արևը, որոնք պտտվում են նրա հետ: Արևային քամու ճառագայթային արտահոսքը նման է այգում պտտվող ջրցանիչի ջրի ցրմանը. ջրի կաթիլների շարժման ուղղությունը ծովում է ջրցանիչի պտույտների ազդեցության տակ: Ուսումնասիրելով Արևը, հետևելով նրա վրա արևային քամիներին՝ կարելի է տեսնել միևնույնը: Իսկ մագնիսական դաշտը հավասարվում է այս ուղղության հետ: Սա է պատճառը, որ մագնիսական ուժագծերը միջմոլորակային միջավայրում ծովում են:



Նկար 9: Միջմոլորակային միջավայր տարածվող արևի ուժազների տեսքը

Հելիոսֆերան Արևի շրջակայքի եռաչափ գոտին է, որտեղ գտնվում է արևային քամին և դրան ներհյուսված մագնիսական դաշտը:

Հելիոսֆերայի չափսը մոտ 100 SU է: 1 SU տարածությունն է Արևի և Երկրի միջև: Տիեզերական զոնդերը հնարավորություն են տալիս չափել անմիջապես արևային քամու հիմնարար ֆիզիկական պարամետրերը. արևային քամին գազի հանդարտ հոսք չէ, մագնիսական դաշտի տատանումները առաջանում են Արևի վրա գազի տուրբուլենտային շարժումներից և դուրս են մղվում: Մագնիսական դաշտի խաթարումները և հարվածային պլիքներն առաջանում են արագ և դանդաղ արևային քամու հոսանքի բախումներից և արևի պսակի մեջ ժայթքումների, պսակի զանգվածների ժայթքումների և արևի բռնկումների միջոցով: Պսակի զանգվածները տարածվում են արեգակնային համակարգի մեջ, և կարող են չափվել Երկրի մոտակայքում որպես միջմոլորակային պսակի զանգվածների ժայթքումներ: Դրանցից ոմանք կոչվում են մագնիսական ամպեր: Երբ դրանք բավականաչափ արագ են, իրենց առջև առաջանում են հարվածի պլիքներ:

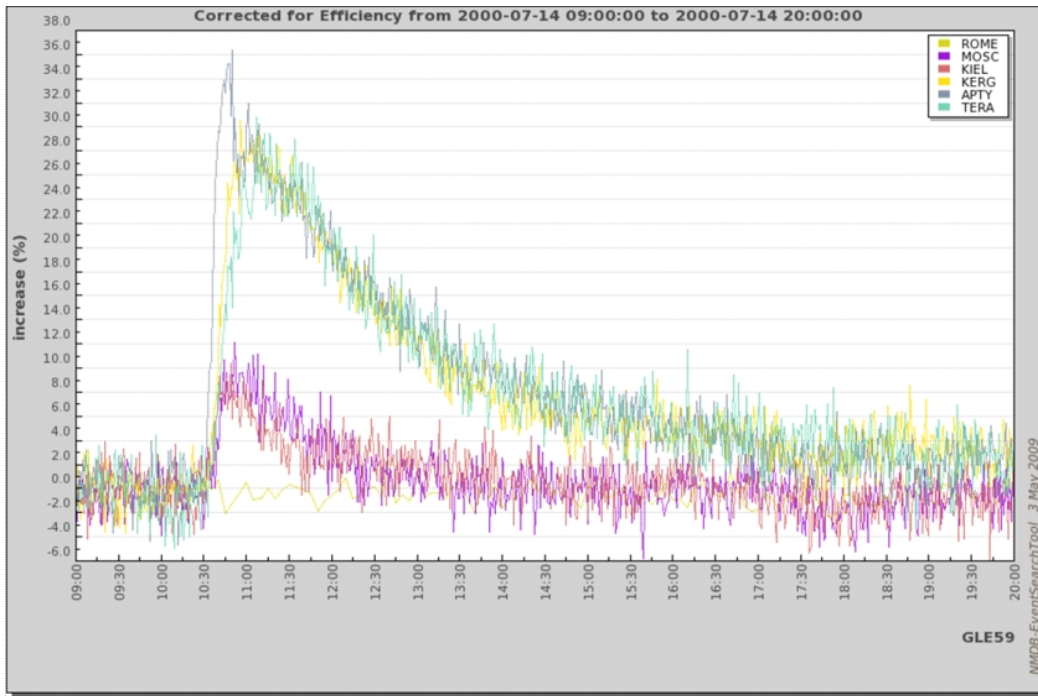


**Նկար 10: Ուժեղ արևային բռնկման և պսակի զանգվածների արտանետման օրինակ:
Նկարվել է SoHO տիեզերանավից**

Նկար 10-ը ցույց է տալիս ուժեղ արևային բռնկման և պսակի զանգվածների արտանետման օրինակ, ինչը հեղուկության զգալիորեն խախտանեց: Նկար 10-ում ներկայացված է արևի 4 լուսանկարներ, կատարված SoHO տիեզերանավից տարբեր սարքավորումների միջոցով: Այս նկարները կատարվել են 2003թ-ի հոկտեմբերի 28-ին. Արևի հետքերը ցույց են տալիս ուժեղ ակտիվություն և բարդ մագնիսական դաշտեր Արևի մակերևույթին: Այս գոտիներից ամենամեծերի և բարդերի մեջ առաջանում են պայծառ բռնկումներ: Այստեղ գրանցվել է արևային քամու արագությունը, որը ավելի քան 1000 կմ/վ արագությամբ էր:

Երկրի վրա նեյտրոնային մոնիտորների կողմից գրանցվել են բարձր էներգիաների պրոտոններ: Նկար 11-ի վրա ցույց են տրված մի քանի նեյտրոնային մոնիտորների կողմից ուսումնասիրված ժամանակային գրաֆիկները՝ վերցրած NMDB տվյալների բազայից: Այս մասնիկների արագացումն անմիջականորեն փոխկապակցված է Արևի բռնկման և Արևի վրա պսակի զանգվածների արտանետման հետ: Նման դեպքերը, երբ Արևը լիցքավորված մասնիկները արագացնում է մինչև այնպիսի էներգիաներ, որոնք կարող են գրանցվել նեյտրոնային մոնիտորների կողմից, կոչվում են **վերգետնյա աճ**:

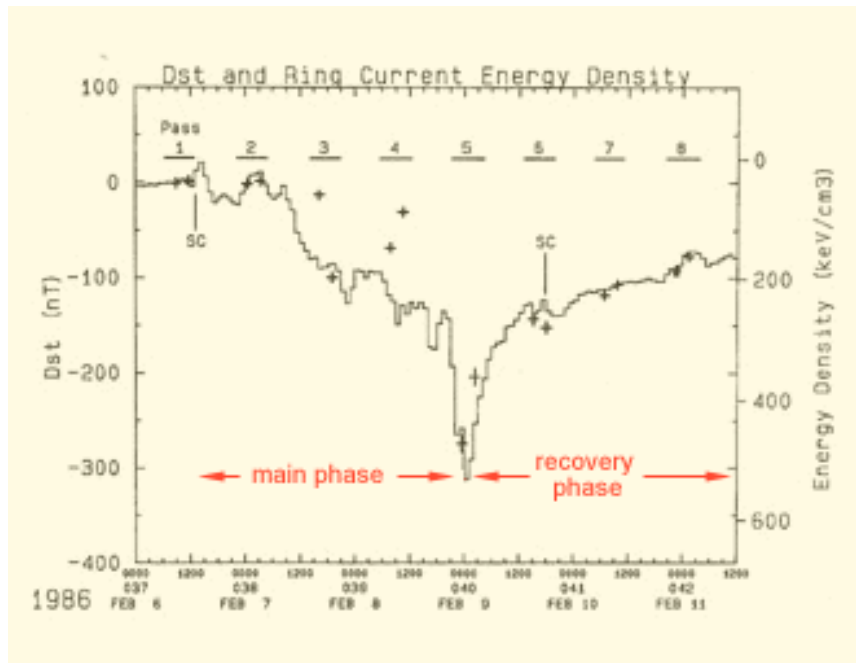
Այս բարձր էներգետիկ մասնիկներին անվանում ենք արեգակնային տիեզերական ճառագայթներ: [8]



Նկար 11: NMDB տվյալների բազայից վերցրած նեյտրոնային մոնիտորների գրանցած տվյալներ

DST ինդեքս

Disturbance Storm Time (DST) տիեզերական եղանակի ինդեքսն է: Այն օգտագործվում է երկրի մագնիսական դաշտը ուսումնասիրելու համար: Այն տալիս է երկրի շուրջ տեղի ունեցող շրջանային հոսանքի մասին տեղեկություն, որը առաջանում է արևային պրոտոններից և էլեկտրոններից: Այդ շրջանային հոսանքը երկրի շուրջ ստեղծում է մագնիսական դաշտը, և եթե արևային էլեկտրոնների և պրոտոնների միջև տարբերությունը մեծանում է, ապա երկրի մագնիսական դաշտը թուլանում է: DST ինդեքսի բացասական արժեքը նշանակում է, որ երկրի մագնիսական դաշտը թուլացած է: Դա հիմանականում լինում է արևային քամիների ժամանակ: Այն արտահայտվում է նանտետեսլաներով:



Նկար 12: DST ինդեքսի նվազման և աճման օրինակ

Երբ լինում է սովորական մագնիսական քամի DST-ն ցույց է տալիս միանգամից աճ, որը համապատասխանում է այն մտքին, որ քամու սկիզբն է, հետո միանգամից նվազում է, երբ շրջանային հոսանքը ուժեղանում է: ^{[9],[10]}

2.2 Սարքեր, որոնցով ուսումնասիրում և հետազոտում են Արևը և նրա ակտիվացումը

Տարիների ընթացքում ավելանում է հետաքրքրությունը ուսումնասիրելու համար Արևը: Տարեց տարի առաջ են գալիս տարբեր ծրագրեր Արևը ուսումնասիրելու և հետազոտելու համար: Այժմ գոյություն ունեն բազմաթիվ սարքեր և ցանցեր, որոնք գտնվում են և՛ տիեզերքում, և՛ երկրագնդի վրա: Որպեսզի մանրամասն ուսումնասիրենք այդ ամենը առանձնացնենք երկու մասեր՝ Արևը ուսումնասիրող սարքեր, որոնք գտնվում են տիեզերքում և Արևը ուսումնասիրող սարքեր, որոնք գտնվում են երկրագնդում:

2.3 Սարքեր, որոնք գտնվում են տիեզերքում

Առաջին արբանյակները, որոնք նախատեսված էին Արևը ուսումնասիրելու համար NASA-ինն էին՝ Pioneer 5, 6, 7, 8 և 9, որոնք արձակվել են 1959-ից մինչև 1968 թվականներին: Այս զոնդերը առաջին անգամ չափեցին և ունեցան տվյալներ արևային քամու և արևային մագնիսական դաշտի վերաբերյալ: Պիոներ 9-ը աշխատեց բավականին երկար, այն տալիս էր տվյալներ մինչև 1983 թվի մայիսը:

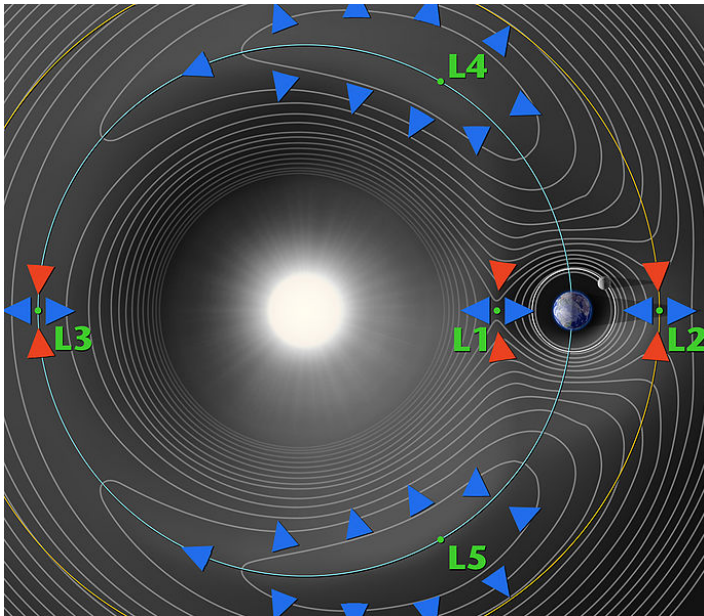
1970-ականներին երկու Helios և Skylab կայանի Apollo Telescope Mount (ATM) սարքերը տվեցին նոր տեղեկություններ արևային քամու և արևային պսակի վերաբերյալ: Helios 2 զոնդը երեք միլիոն կիլոմետր մոտիկ էր գտնվում արևին քան Helios 1-ը: Այս զոնդերը այժմ չեն աշխատում, սակայն դեր գտնվում են արևի ուղեծրի վրա: ATM-ը առաջիններ, որը ուսումնասիրում էր արևի պսակից ուլտրամանուշակագույն արտանետումները: Այս երկու սարքերի միջոցով առաջին անգամ հետազոտվեցին պսակային զանգվածի արտանետումները, որոնք այժմ կոչվում են արևային քամի:

1980 թվին արձակվեց NASA-ի կողմից Solar Maximum Mission տիեզերական սարքը: Այս տիեզերական սարքը ստեղծվել էր, որպեսզի հետազոտեր արևային ակտիվության շրջանում գամմա ճառագայթները, ռենտգենյան ճառագայթները և ուլտրամանուշակագույն ճառագայթները: Այն նկարեց արևային պսակի հազարավոր նկարներ:

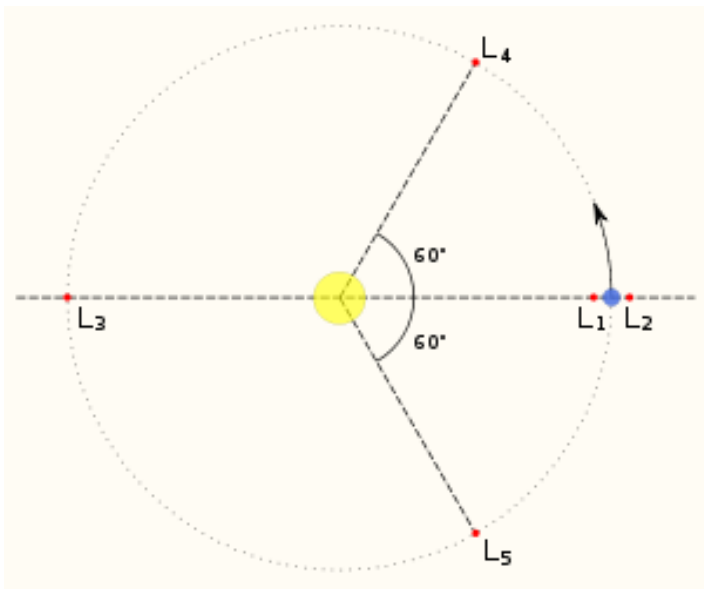
1991-ից ճապոնական Yohkoh արբանյակը նախատեսված էր ուսումնասիրել արևային ժայթքումները ռենտգենյան դիապագոնում: Այն ուներ չորս սարք՝ երկու ռենտգենյան աստղադիտակ և երկու սպեկտրոմետր: Ռենտգենյան հեռադիտակներից մեկի վրա օգտագործել էին առաջին անգամ ինչ-որ մատրից, որի արդյունքում նկարները եղել են ավելի որակյալ և որի հետևանքով գտել են հետաքրքիր երևույթներ արևային պսակի վարքի մեջ: ^[11]

Արևային առաքելություններից ամենակարևորներից է մինչև այժմ արևային և հելիոսֆերիկ աստղադիտարանը (Solar and Heliospheric Observatory) SoHO, որը կառուցվել է Եվրոպական տիեզերական կազմակերպության և NASA-ի կողմից և բաց են թողել տիեզերք 1995 թվին: Այն աշխատելու է մինչև 2012 թիվը: Այն այնքան օգտակար եղավ, որ հաջորդ՝ Solar Dynamics Observatory սարքը բաց թողեցին նախատեսված ժամանակից ավելի ուշ: Այն գտնվում է Լագրանժի կետում և հետևաբար նրանից միշտ երևում է արևը: ^{[12], [13]}

Լագրանժի կետերը երկու զանգվածային մարմինների համակարգում կետեր են, որտեղ երրորդ մարմինը համեմատաբար փոքր զանգվածով է, որի վրա չեն ազդում ուրիշ ուժեր, բացի երկու մարմինների կողմից ազդող գրավիտացիոն ուժերից, և կարող է մնալ անշարժ այդ երկու մարմինների ազդեցություններից: Կան երեք Լագրանժի կետեր՝ L_1 , L_2 և L_3 : L_1 -ը գտնվում է երկու մարմինների համակարգի միջև, մոտիկ է փոքր զանգվածով մարմնին: L_2 -ը՝ դուրսը՝ մոտիկ փոքր զանգվածով մարմնին և L_3 -ը՝ մեծ զանգվածով մարմնից հետո: SoHO և մի քանի այլ սարքեր գտնվում են L_1 կետում, որի հեռավորությունը երկրից 1.5×10^6 կմ է: ^[14]



Նկար 13: Լանգրանժյան կետերի դիրքերը Արևի և երկրի միջև



Նկար 14: Լագրանժյան կետերի դասավորությունը Արևի և երկրի միջև

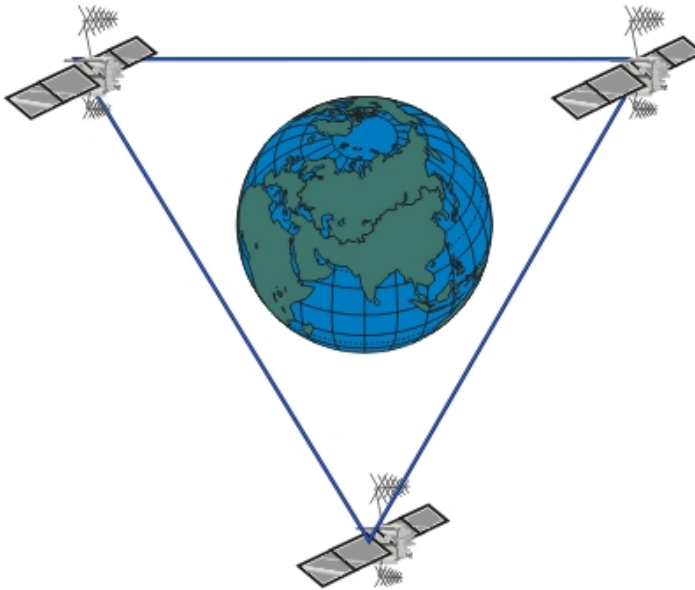
Հաջորդ կարևոր արբանյակներից է STEREO (Solar TERrestrial RELations Observatory), որը կառուցվել է նորից NASA-ի կողմից, որի նպատակն է ուսումնասիրել արևային ակտիվությունը: Երկու նույն տիեզերական սարքերը բաց էին թողնվել 2006 թ. Հոկտեմբերի 26-ին: Դրանցից մեկը երկրից հետ է ընկած, իսկ մյուսը ընդհակառակը՝ շրջանցում է երկրին: Դա տալիս է հնարավորություն միաժամանակ հետևել Արևին

երկու տարբեր կետերից՝ տարբեր աստիճանների տակ, այսինքն օգտագործում է ստերեոսկոպիկ երևույթ, որը թույլ է տալիս ստանալ Արևում տեղի ունեցող երևույթների և Արևի եռաչափ պատկեր: Նախագծի նպատակներից մեկը հանդիսանում է պսակի զանգվածային արտանետումների ուսումնասիրությունը և ստերեոսկոպիկ երևույթը թույլ է տալիս որոշել Արևի վրա աղբյուրի արտանետումների դիրքը և նրա շարժման հետագիծը, որը հնարավոր չէ որոշել կորոնոգրաֆի օգնությամբ: Այսպիսի դիտարկումները բացի նրանից, որ տալիս են նոր տվյալներ արևային ակտիվության ուսումնասիրության մեջ, կարող են բարձրացնել տիեզերական եղանակի և գեոմագնիսական ակտիվության երևույթների կանխատեսումները: Այն ինչպես SoHO-ն գտնվում է Լագրանժի L₁ կետում: ^[15]

Advanced Composition Explorer (ACE) – դարձյալ NASA և այլ մի քանի ընկերությունների նախագիծ է: Երկիրը անընդհատ ենթարկվում է արագացած մասնիկների հոսքի ռմբակոծումով, որոնք գալիս են ոչ միայն Արևից այլ նաև գալակտիկաներից և միջաստղային տարածություններից: Այդ մասնիկների ուսումնասիրությունը տալիս է մեզ տեղեկություն մեր Արևային համակարգի ձևավորման և էվոլյուցիայի մասին: Այս տիեզերական սարքը, որը ունի բարձրակարգ ընդունիչներ և այլ սարքեր, որոնց միջոցով կարող է գրանցել ցածր և բարձր էներգիա ունեցող մասնիկներ: Այն գտնվում է դարձյալ Լագրանժի L₁ կետում: Այս կետում գտնվելու առավելությունը կայանում է նրանում, որ այդտեղ այն ավելի լավ է գրանցում արևային քամու երևույթը, միջմոլորակային մագնիսական դաշտը և բարձր էներգիա ունեցող մասնիկները, որոնք արագանում են արևի վրա, նաև մասնիկներ, որոնք արագանում են գալակտիկաներում և այլ տարածքներում: ^{[16], [17]}

Geostationary Operational Environmental Satellite (GOES) նախագիծը ունի տասնհինգ տեսակի սարքերը, որոնք բաժանվում են սերունդների: Կա չորս սերունդ: Առաջինի մեջ են մտնում GOES 4, 5, 6, 7 արբանյակները, երկրորդ սերնդի մեջ՝ GOES 8, 9, 10, 11, 12, երրորդ սերնդի մեջ՝ GOES 13, 14, 15, իսկ չորրորդը դա ապագա սարքերն են, որոնք դեռ սարքված չեն: Այս սարքերը նախատեսված են տիեզերական եղանակը հետևելու համար, տարբեր էներգիա ունեցող մասնիկներ գրանցելու համար, ուսումնասիրում է Արևի ակտիվության ազդեցությունը երկրի վրա, չափում է Արևից եկող ռենտգենյան ճառագայթները: ^{[18], [19]}

Այն կոչվում է գեոստացիոնար, քանի որ այս սարքերը տեղակայված են գեոստացիոնար ուղեծրում: Դա այն ուղեծրային մասն է, որում արբանյակը սկսում է պտտվել երկրի պտտման հետ զուգընթաց: Արբանյակը միշտ գտնվում է նույն կետում՝ երկրի մակերեսի վրա: Հեռավորությունը երկրից մինչև այդ կետը ծովի մակարդակից 35 786 կմ բարձրության վրա է: [20]



Նկար 15: Գեոստացիոնար ուղեծրի դիրքը երկրի մկատմամբ

Այսպիսի սարքեր ինչպիսին թվարկեցինք բավականին շատ են, որոնք համարյա կատարում են նույն ֆունկցիաները սակայն տեխնիկապես ավելի և ավելի «հարուստ» են և լավը: Այժմ NASA-ն ունի բազմաթիվ նախագծեր, որը իրականացնելու է մոտակա տարիներում, որպեսզի առավել խորը և մանրամասնորեն ուսումնասիրեն Արևը, նրա պսակը, նրա ակտիվությունը և այլն:

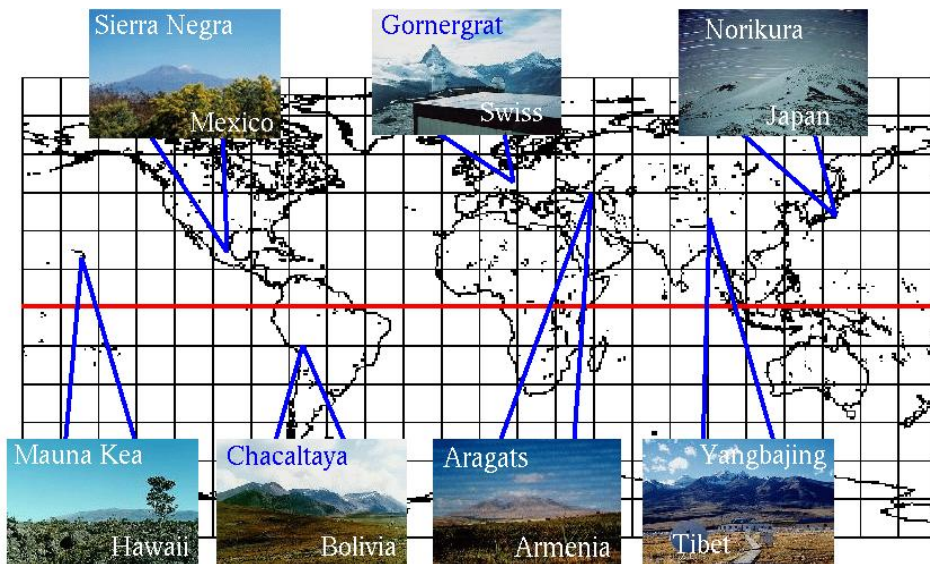
2.4 Սարքեր, որոնք գտնվում են երկրագնդում

Ինչպես նշվեց Արևը ուսումնասիրող սարքերը բավականին բազմազան են և հզոր: Երկրագնդի վրա նույնպես կան բազմաթիվ սարքեր, որոնց օգնությամբ կարելի է գրանցել մասնիկների հոսքերը, երկրի մագնիսական դաշտը և այլն և կատարել եզրակացություններ: Ամբողջ երկրագնդով մեկ կան սարքերի ցանցեր: Սարքերը տեղակայված են մի քանի երկրներում, այսինքն՝ տարբեր աշխարհագրական լայնություններում և տարբեր բարձրությունների վրա, և այդ սարքերի գրանցած

տվյալները հավաքվում են մի տեղ և համեմատվում: Այդպիսի ցանցերից են օրինակ նեյտրոնային մոնիտորների ցանցը (NM): Կա Neutron Monitor Database (NMDB) անվանումով նախագիծ, որը իր մեջ ներառում է տասնմեկ երկիր, որտեղ տեղակայված են նեյտրոնային մոնիտորներ և տալիս են մոնիտորների գրանցած տվյալները: Մոնիտորները տեղակայված են Ղազախստանում, Հայաստանում, Հունաստանում, Իզրայելում, Ֆրանսիայում, Գերմանիայում, Սլովակիայում, Ֆինլանդիայում, Ռուսաստանում, Իտալիայում, Շվեյցարիայում: Այս երկրների նեյտրոնային մոնիտորների տվյալները միանգամից կարող ենք օգտագործել <http://www.nmdb.eu/> կայքից: Այստեղ ամեն մի մոնիտոր ունի իր RC-ն:

RC-ն (Geomagnetic Rigidity cutoff) մի ֆիզիկական մեծություն է, որը նկարագրում է մասնիկի նվազագույն էներգիան, որը մասնիկը պետք է ունենա, որպեսզի թափանցի մագնիսական դաշտը և հասնի երկրագնդի մթնոլորտին: Այն կախված է, թե որտեղ է գտնվում երկրագնդի վրա մոնիտորը: Այսինքն կախված, թե որ լայնության վրա է գտնվում մասնիկներ գրանցող մոնիտորը, մասնիկի RC-ն կլինի տարբեր: ^[21]

Մյուս ցանցը դա Solar Neutron Telescope (SNT) ցանցն է: Այս մոնիտորներից կան 9 տեսակ Ճապոնիայում, Ամերիկայի Միացյալ Նահանգներում, Շվեյցարիայում, Չինաստանում, Հայաստանում, Բոլիվիայում, Մեխիկոյում:

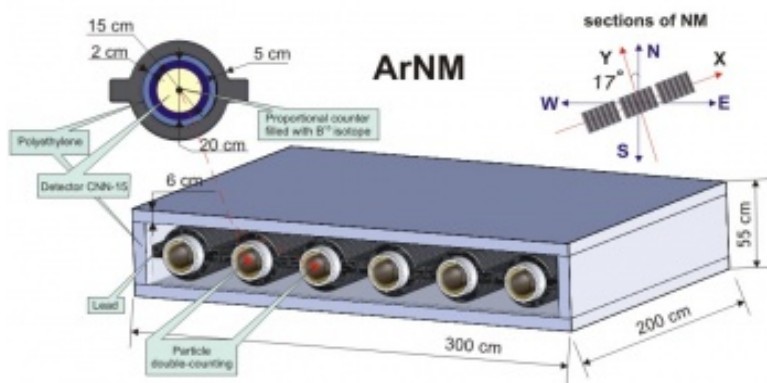


Նկար 16: SNT ցանցերը աշխարհում

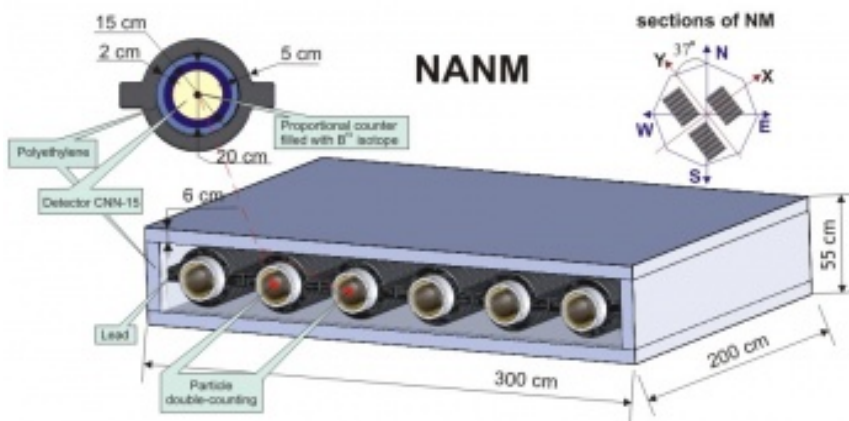
Այս երկրների գրանցած տվյալների մասին տեղեկությունները գտնվում են <http://binary.stelab.nagoya-u.ac.jp/> կայքում: [22], [23], [24]

Երկու ցանցերի մասին խոսվելուց նշվեց նաև Հայաստանի նեյտրոնային մոնիտորների մասին: Խոսենք այդ սարքերի մասին:

Արագած Նեյտրոնային Մոնիտոր և Նոր Ամբերդ Նեյտրոնային Մոնիտոր



Նկար 17: Արագած նեյտրոնային մոնիտոր

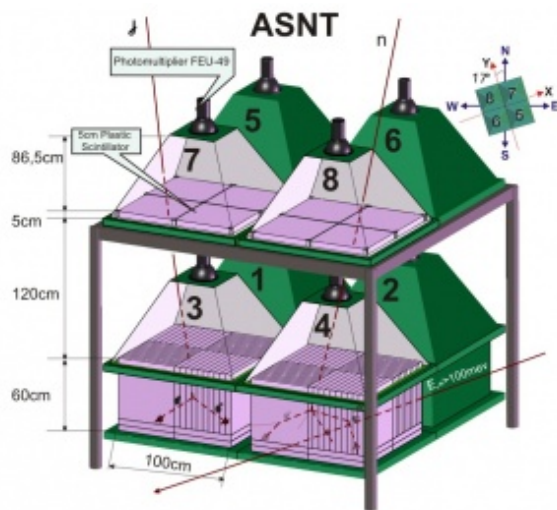


Նկար 18: Նոր Ամբերդ նեյտրոնային մոնիտոր

Նոր Ամբերդ նեյտրոնային մոնիտորը գտնվում է $40^{\circ} 22' N$, $44^{\circ} 15' E$ և ծովի մակարդակից 2000 մ բարձրություն վրա, իսկ Արագած նեյտրոնային մոնիտորը՝ $40^{\circ} 28'$

N, 44° 10' E և ծովի մակարդակից 3200 մ բարձրության վրա: Այս նեյտրոնային մոնիտորը կազմված է երեք սեկցիա պարունակող՝ ամեն մեկում վեցական հաշվիչներ, որոնք տեղադրված են 8 սմ հաստությամբ պոլիէթիլային կաղապարի մեջ, մթնոլորտում և շրջապատող առարկաներում դանդաղած նեյտրոնների հոսքը փոքրացնելու համար: Նեյտրոնային հաշվիչները տեղադրված են 2 սմ կողային հաստությամբ պոլիէթիլային խողովակի մեջ, նեյտրոններին մինչև ջերմային էներգիայի դանդաղացնելու համար, որոնք էլ իրենց հերթին տեղադրված են 5 սմ կողային հաստությամբ կապարե խողովակների մեջ, նեյտրոնների լոկալ գեներացիայի համար (տես նկար 18): [25]

ASNT



Նկար 19: Արեգակնային նեյտրոնների դիտակ

ASNT-ն (Արեգակնային նեյտրոնների դիտակ) գտնվում է Արագած սարի լանջին, ծովի մակարդակից 3200 մ բարձրության վրա: ASNT-ն կազմված է 4 առանձին, միանման մոդուլներից: Յուրաքանչյուր մոդուլ բաղկացած է ստանդարտ սալիկներից՝ 50×50×5 սմ³ պլաստիկ սինցիլատորներից՝ հավաքական ուղղահայաց դիրքում 100×100×10 սմ-անոց հորիզոնական սալիկի վրա (տես նկար 19):

Այդ սալիկները պատված են ամբողջությամբ սպիտակ թղթով և ամուր ամրացված են իրար հատուկ կապանքներով: Հավաքի հաստությունը 60 սմ է: Սինցիլատորի լուսային գրավման կոները և ֆոտոբազմապատկիչները գտնվում են վերին

սինցիլատորների մասում հատուկ երկաթյա պաշտպանիչում, որտեղ գտնվում են նաև ամպլիտուդա-թվային փողակերպիչը և այլ էլեկտրական սարքեր:

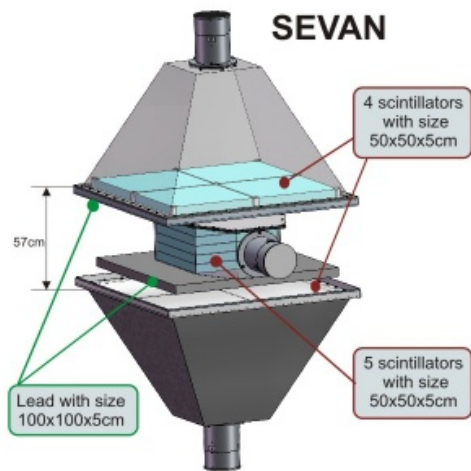
ASNT-ի ինֆորմացիոն բովանդակության կառուցվածքը

ASNT-ի առաջնային նպատակն էր լինել միջազգային կապի մասը այն նպատակով, որ ֆոտոսֆերայում գտնվի նեյտրոնների ծնումը, որոնք կարող են հասնել երկրագունդ և գրանցվել SNT-ի ցանցի մոնիտորներով: Ցանցը կորդիինատացվում է արևա-երկրային լաբարատորիայում՝ Նագոյա համալսարանում, և կազմված է այդպիսի 7 դետեկտորներից, որոնք տեղավորված են տարբեր երկայնության աստիճաններով, որպեսզի ուսումնասիրեն Արևը օրական 24 ժամ: Գլխավոր նպատակն է հանդիսանում ուղիղ հոսքը Արևից, SNT-ն նաև ունի հնարավորություն, գտնել լիցքավորված հոսանքները (հիմնականում մյուոններ և էլեկտրոններ) և մոտավորապես չափել ընկնող մյուոնների ուղղությունը:

ASNT-ն ամեն րոպե գրանցում և տալիս է հետևյալ տվյալները՝

1. Բոլոր 8 սինցիլացիոն դետեկտորներով անցնող մասնիկների հոսքերը ամեն րոպե (չափման ինտերվալը կարելի է փոխել մինչև 2 վարկյան)
2. 16 հնարավոր համընկումների հաշիվը ամեն րոպե 4 վերևի և 4 ներքևի սինցիլատորներից, որոնք կապված են 9 տարբեր ուղղություններով
3. Հատուկ (բարդ) համընկումների հաշիվը
4. Գրանցող մասնիկների էներգետիկ կորուստների սպեկտրները բոլոր 8 կանալներում [26]

SEVAN



Նկար 20:

SEVAN-ի հիմնական բոլոր կազմված է ստանդարտ սալիկներից՝ $50 \times 50 \times 5$ սմ³ պլաստիկ սինցիլատորներից: Երկու միանման 5 սմ սինցիլատորների միջև տեղադրված են 2 հատ 5 սմ հաստությամբ կապարի կլանիչներ, 25 սմ հաստությամբ սինցիլատոր (տես նկար 20): Սինցիլատորի լուսային կոները և ֆոտոբազմապատկիչը գտնվում են դետեկտորի վերևի, մեջտեղի և ներքևի մասերում: Նոր Ամբերդում՝ ASEC հետազոտությունների կայարանում, մենք սկսում ենք կատարել թեստեր SEVAN դետեկտորի նախատիպի օպերացիաներով՝ SEVAN #1՝ մի փոքր փոքրացնելով չափսերը: Վերին և ստորին 5 սմ մասերի մակերեսները այս սինցիլատորներում 0.65 մ² է, 1 մ²-ու փողարեն, իսկ միջին մասի դետեկտորի հաստությունը 20 սմ է, 25-ի փողարեն: Երեք այդպիսի մոնիտոր տեղակայված են Հայաստանում՝ երեք տարբեր բարձրություններում՝ Արագած կայանում (3200 մ բարձրության վրա), Նոր Ամբերդ կայանում (2000 մ) և Երևանում (1000 մ): Նմանատիպ մենիտորներ տեղակայված են նաև այլ երկրներում՝ Բուլղարիայում, Խորվատիայում և Հնդկաստանում:

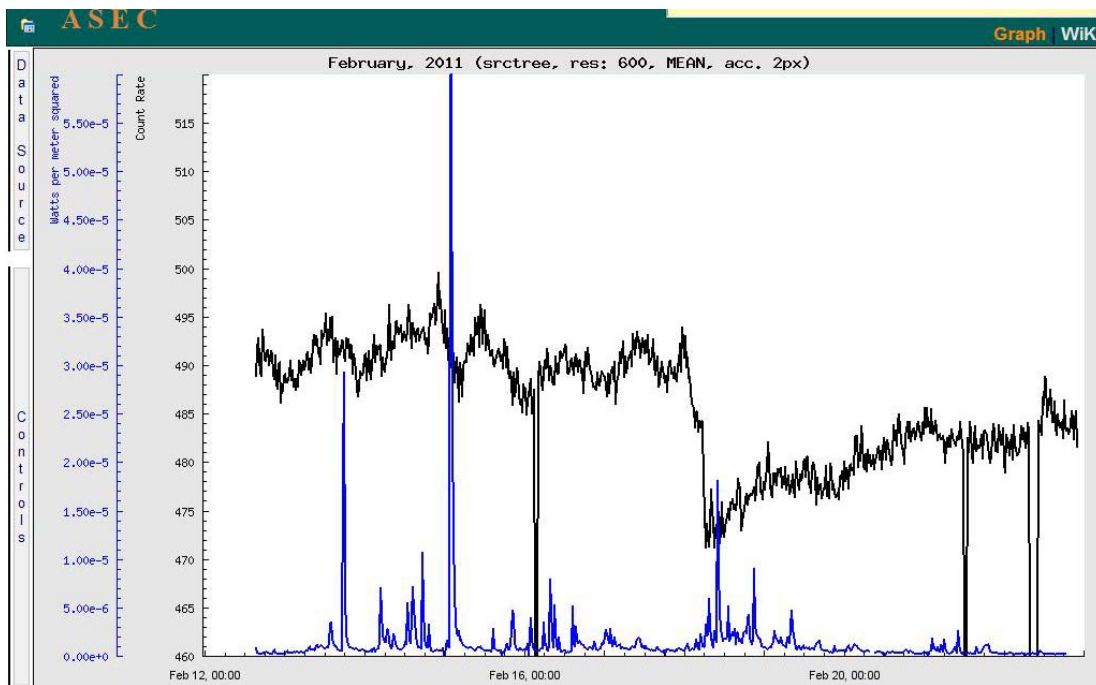
SEVAN մոնիտորը հնարավորություն ունի գրանցելու միաժամանակ տիեզերական մասնիկների երեք տեսակի հոսքեր՝

1. Դրական ցածր լիցքավորված մասնիկներ (մինչև 100 ՄեՎ)
2. Չեզոք հոսքեր

3. Բարձր էներգիայով լիցքավորված մասնիկներ՝ մեծ մասամբ մյուսներ՝ 200 ՄեՎ էներգիայից բարձր: [27]

3. Աշխատանքի նկարագրություն

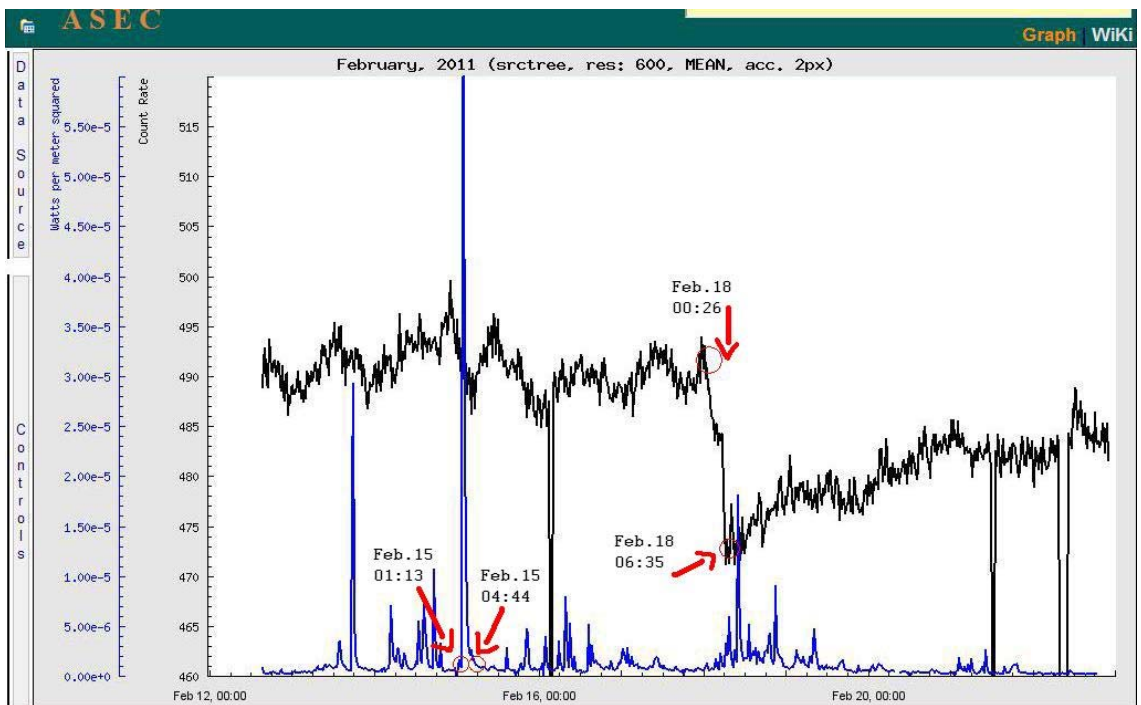
Փետրվարի 15-ին Արևի վրա տեղի է ունեցել բռնկում, որի հետևանքով առաջացել է պասակի զանգվածների արտանետում: Օգտվելով GOES 15 և NANM սարքերից, հաշվել են պլազմայի ամպի նվազագույն արագությունը:



Նկար 21: 2011թվի Փետրվարի 12-22 GOES 15-ի (կապույտ) և NANM-ի տվյալները

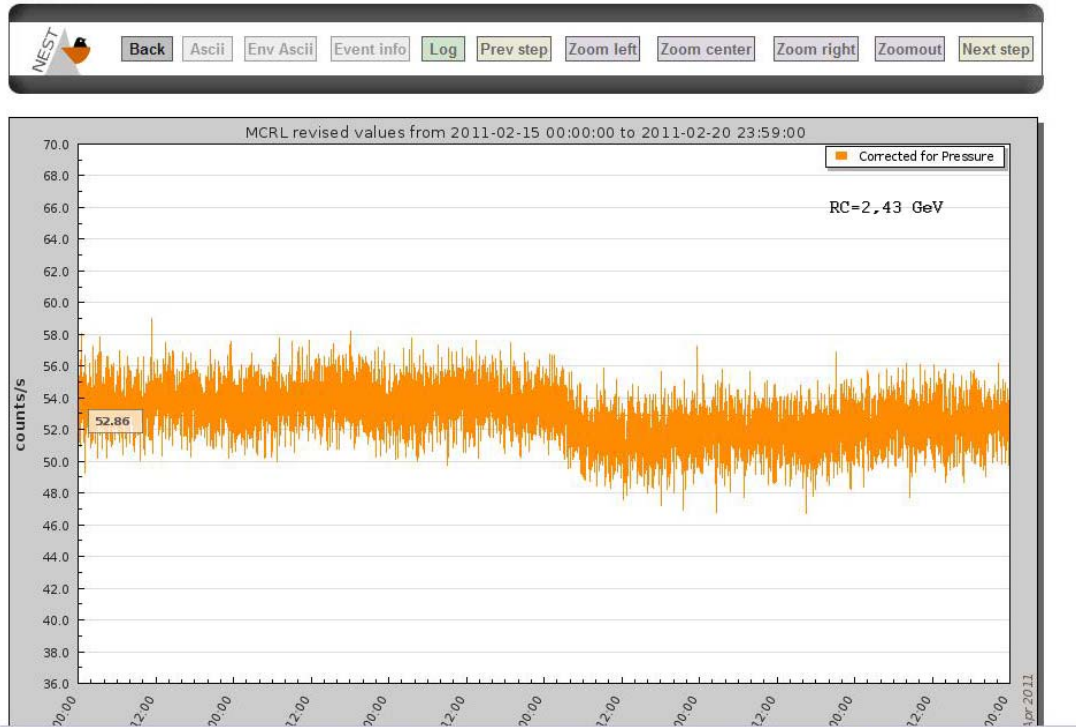
Նկար 21-ում ներկայացրել են այդ երկու սարքերի տվյալները՝ օգտվելով ADEI ծրագրից: Փետրվարի 18-ին տեղի է ունեցել ֆորբուշ նվազում: Գտնեն արևային քամու հոսքի արագությունը: Օգտվել են վերը նշված երկու սարքերից: Վերցրել են Փետրվարի 15-ի տվյալ, նշեն որ GOES 15-ը գրանցում է գենտգենյան ճառագայթներ: Դիտարկել են տվյալ, որը մյուսներից բավականին հստակ է երևում: Այդ տվյալը հենց Փետրվարի 15-ին եղած բռնկումն է: Դիտարկել են պիկի սկզբի ժամանակը և վերջի ժամանակը և

դիտարկել եմ ֆորբուշ երևույթը, առանձնացնելով դրա սկիզբը և վերջը (տես նկար 22): Համեմատելով այս ժամանակները կարող ենք ասել, որ պիկից մոտավորապես 70 ժամ հետո նկատվել է ֆորբուշ երևույթը: Արևից երկիր հեռավորությունը ձմռանը 148×10^6 կմ է: Քանի որ բռնկումից 70 ժամ հետո եղել է Ֆորբուշ նվազում, գտել եմ պլազմայի նվազագույն արագությունը՝ մոտավորապես 600 կմ/վ:



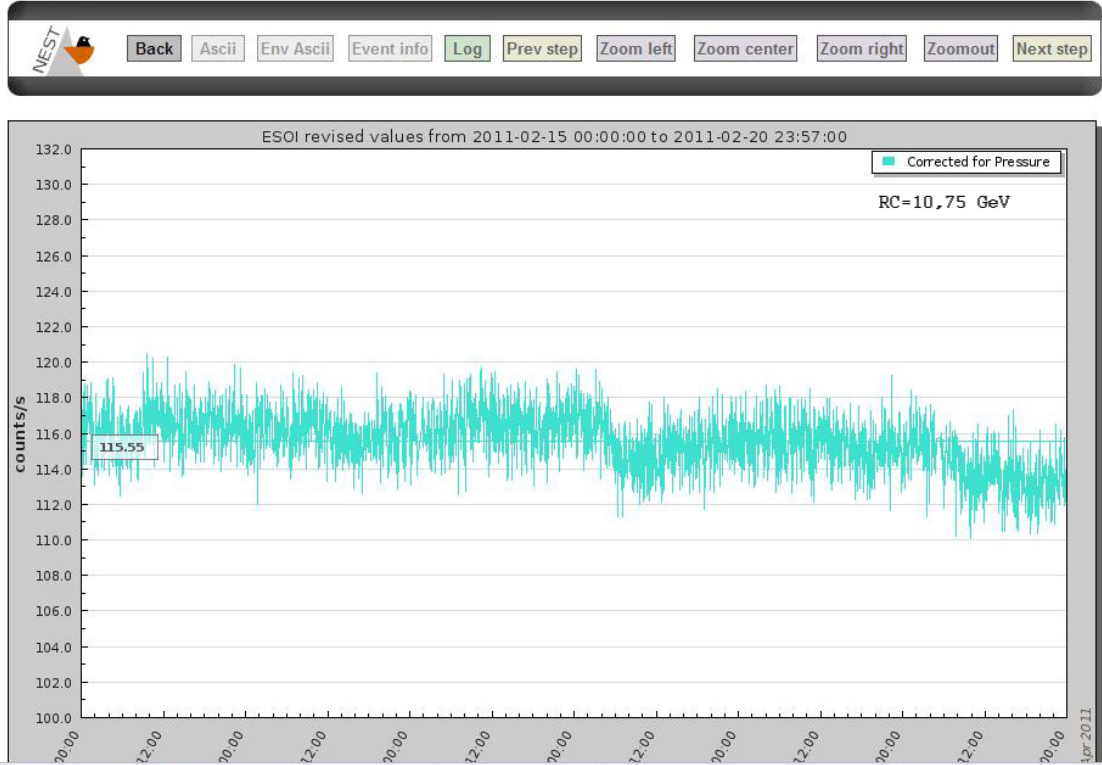
Նկար 22: Փետրվարի 15-ի պիկի ժամանակների ֆիքսում և Փետրվարի 18-ին ֆորբուշ նվազման ժամանակների ֆիքսում

NMDB տվյալների բազայից օգտվելով՝ տարբեր կայաններում ուսումնասիրել եմ ֆորբուշ նվազումը տոկոսներով: Ներկայացնեմ ամենամեծ և ամենափոքր նվազում ունեցող մոնիտորները և իրենց RC-ները:



Նկար 23: MCRL նեյտրոնային մոնիտորի տվյալները Փետրվարի 15-ից 20-ը:

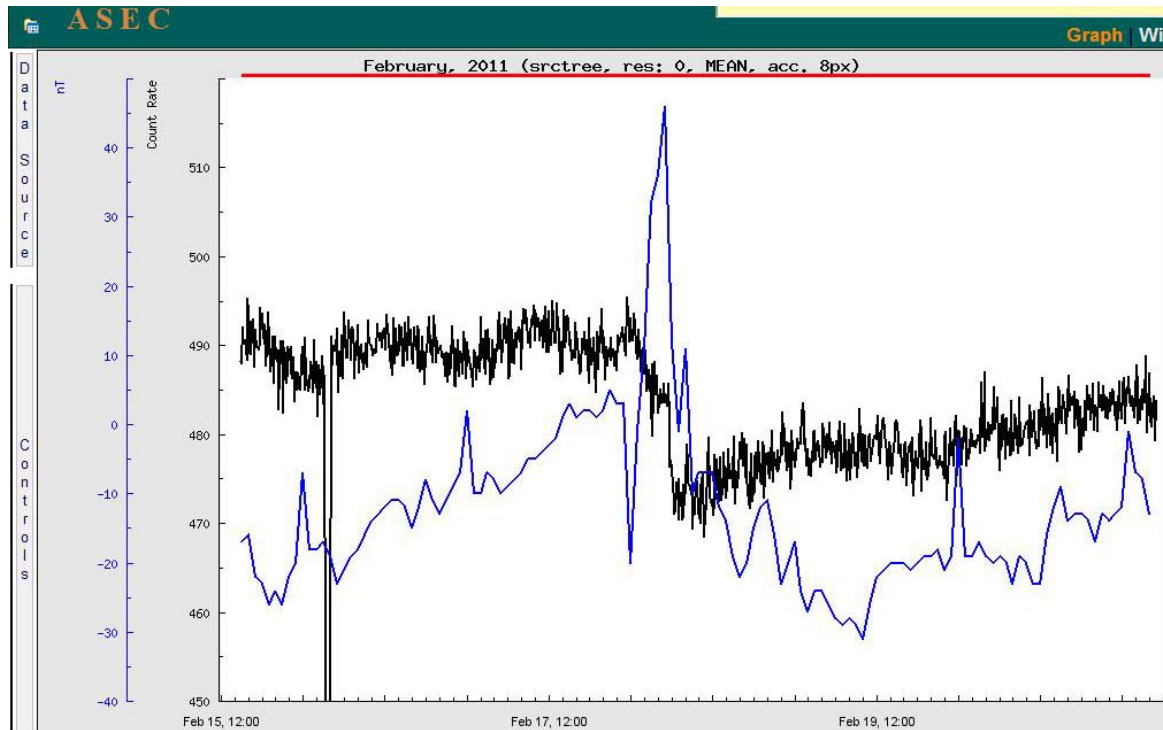
Սա MCRL (Mobile Cosmic Ray Laboratory) նեյտրոնային մոնիտորի տվյալն է Փետրվարի 15-ից 20-ը: Այստեղ ներկայացված է ֆորբուշի նվազումը տոկոսներով, որը մյուսներից ամենամեծն է՝ մոտավորապես 5,5%: Այս մոնիտորը գտնվում է Ռուսաստանում, որի աշխարհագրական դիրքն է՝ 55,47° N լայնությունը, 37,32° E երկայնությունը և 200 մ բարձրությունը ծովի մակարդակից: Նրա RC-ն 2,43 ԳէՎ է:



Նկար 24: ESOI նեյտրոնային մոնիտորի տվյալները Փետրվարի 15-ից 20-ը:

Սա ESOI նեյտրոնային մոնիտորի տվյալն է Փետրվարի 15-ից 20-ը: Այստեղ ներկայացված է ֆորբուշի նվազումը տոկոսներով, որը մյուսներից ամենափոքրն է՝ մոտավորապես 0,8%: Այս մոնիտորը գտնվում է Իզրայելում, որի աշխարհագրական դիրքն է՝ 33,3° N լայնությունը, 35,8° E երկայնությունը և 2055 մ բարձրությունը ծովի մակարդակից: Նրա RC-ն 10,75 ԳէՎ է:

Դիտարկեմ երկրի մագնիսական դաշտը և մասնիկների հոսքը: Ներկայացնեմ նկար, որտեղ կան NANM նեյտրոնային մոնիտորի և DST ինդեքսի տվյալները:



Նկար 25: Ֆորբուշի նվազում և մագնիսական դաշտը Փետրվարի 15-ից 20-ը

Այս նկարից երևում է, որ երբ աճում է երկրի մագնիսական դաշտը, աճման ժամանակ լինում է մասնիկների նվազում՝ ֆորբուշի նվազում: Այսինքն Արևի պսակի զանգվածների արտանետման հետևանքով փոփոխվում է երկրի մագնիսական դաշտը և տեղի է ունենում ֆորբուշի նվազում:

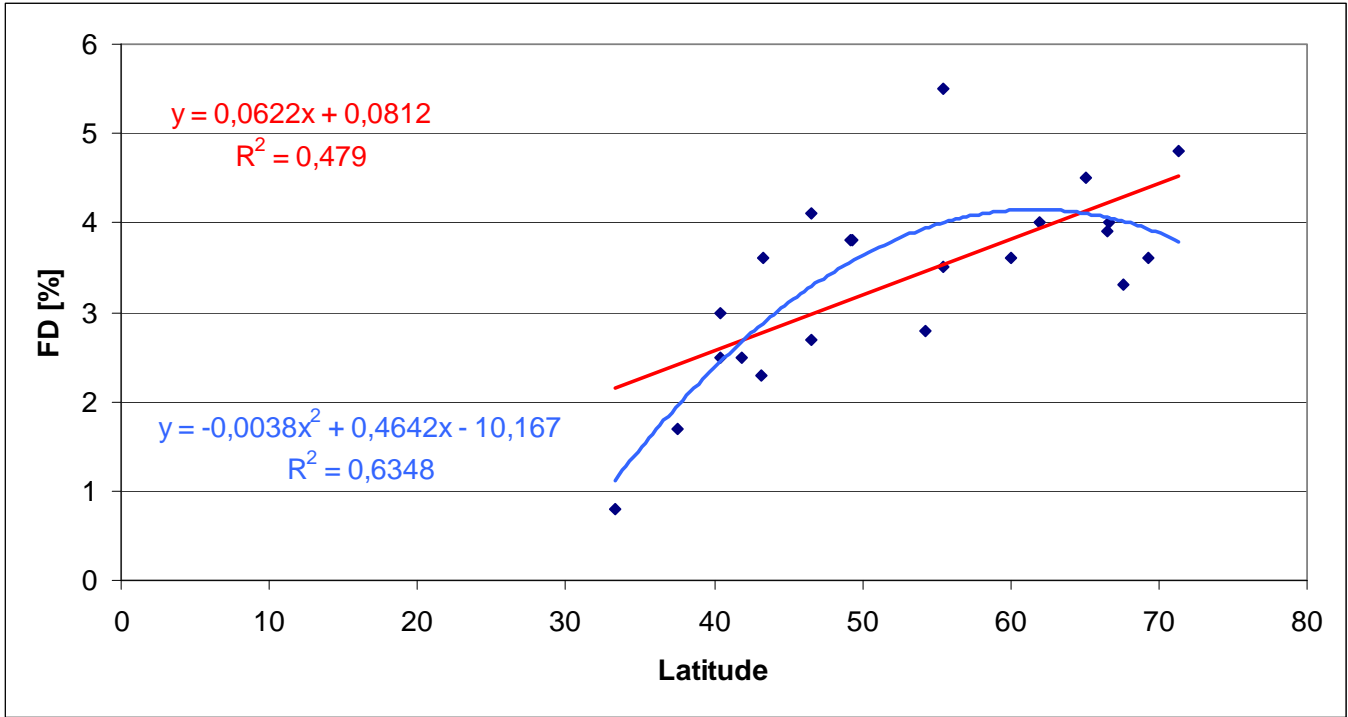
Ներկայացնեմ աղյուսակ, որտեղ ներկայացված են բոլոր NMDB-ի նեյտրոնային մոնիտորները, դրանց աշխարհագրական դիրքը, ֆորբուշ նվազումը սոկոսներով և RC-ն:

	Latitude	Longitude	Altitude [m asl]	FD [%]	RC [GeV]
AATB	43.14° N	76.60° E	3340	2.3	6.69
ARNM	40° 28' N	44° 10' E	3200	2.5	7.1
NANM	40° 22' N	44° 15' E	2000	3	7.1
ATHN	37.58° N	23.47° E	260	1.7	8.53
ESOI	33.3° N	35.8° E	2055	0.8	10.75
KERG	49.35° S	70.25° E	33	3.8	1.14
TERA	66.65° S	140° E	32	4	0.01
KIEL	54.30° N	10.10° E	54	2.8	2.36
LMKS	49.20° N	20.22° E	2634	3.8	3.84
OULU	65.05° N	25.47° E	15	4.5	0.8
MOSC	55.47° N	37.32° E	200	3.5	2.43
MCRL	55.47° N	37.32° E	200	5.5	2.43
MRNY	66.55° S	93.02° E	30	3.9	0.03
APTY	67.57° S	33.4° E	181	3.3	0.65
BKSN	43.28° S	42.69° E	1700	3.6	5.6
MGDN	60.04° N	151.05° E	220	3.6	2.09
NRLK	69.26° N	88.05° E	Sea level	3.6	0.63
TXBY	71.36° N	128.54° E	Sea level	4.8	0.48
YKTK	62.01° N	129.43° E	105	4	1.65
ROME	41.86° N	12.47° E	Sea level	2.5	6.27
JUNG	46.55° N	7.98° E	3570	4.1	4.5
JUNG1	46.55° N	7.98° E	3475	5	4.5

Աղյուսակ 1:

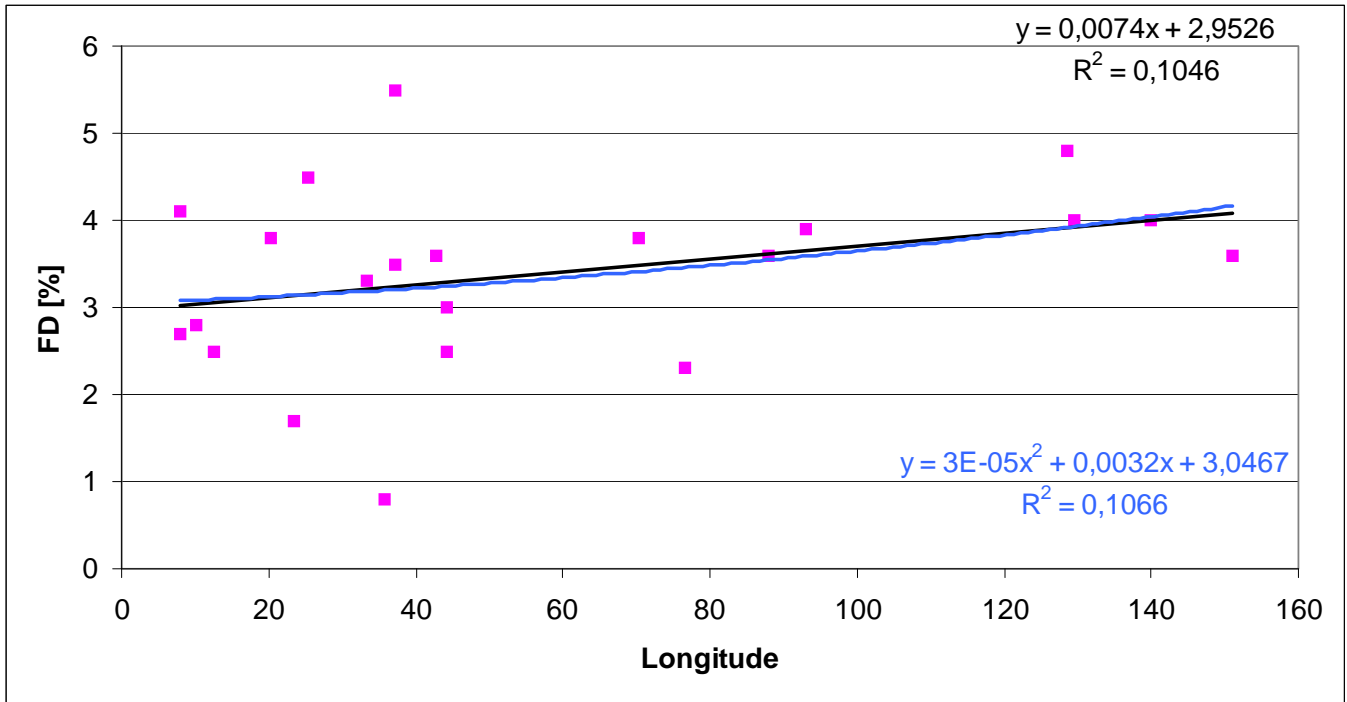
Աղյուսակ 1-ից երևում է, որ բոլոր նեյտրոնային մոնիտորները գտնվում են տարբեր աշխարհագրական լայնություններում, երկայնություններում, և ծովի մակարդակից տարբեր բարձրությունների վրա: Կախված դրանցից ֆորբուշ նվազումը ստանում է տարբեր արժեքներ՝ արտահայտված տոկոսներով, և համապատասխանաբար RC-ն նույնպես ստանում է տարբեր արժեքներ: Գտնեն այդ արտահայտությունների միջև կապը:

Ներկայացնեն գրաֆիկներ, որոնք արտահայտում են ֆորբուշի նվազում և լայնություն, ֆորբուշի նվազում և երկայնություն, ֆորբուշի նվազում և ծովի մակարդակից բարձրություն, ֆորբուշի նվազում և RC:



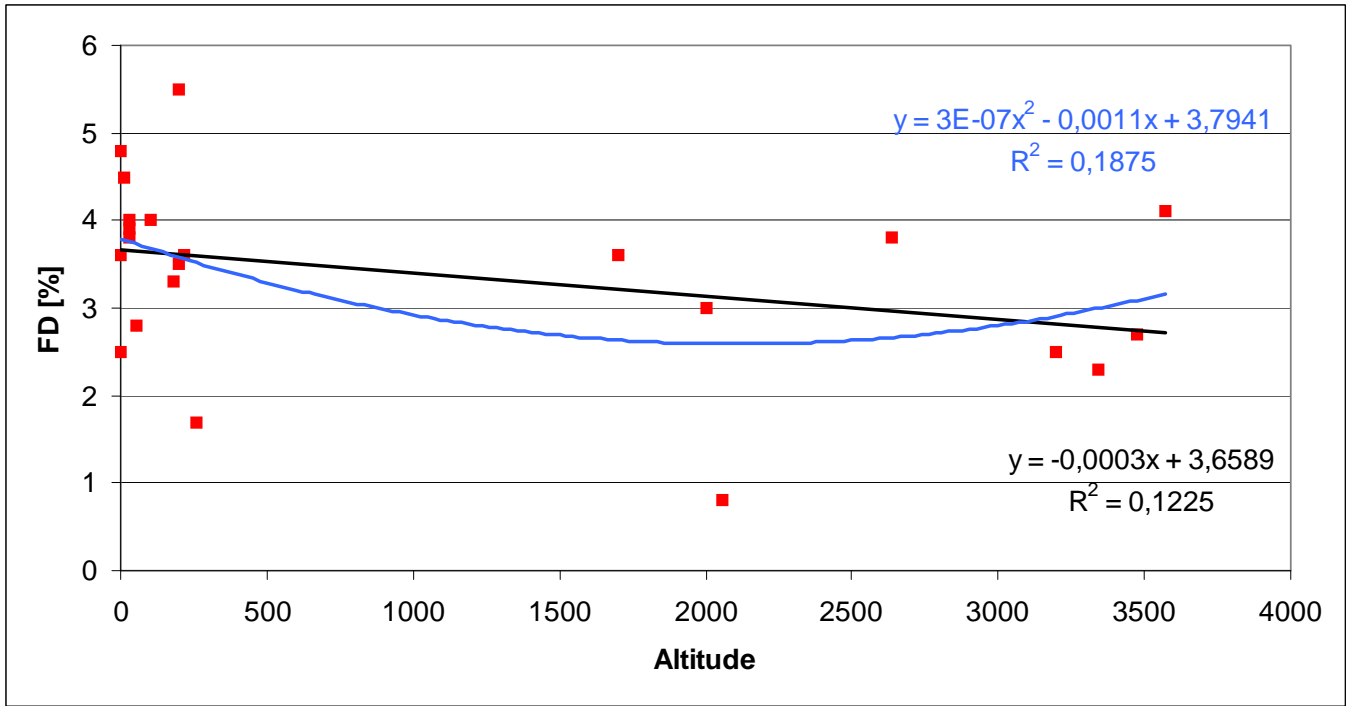
Գրաֆիկ 1: Ֆորբուշ նվազում (Y-ների առանցք) և աշխարհագրական լայնության (X-ների առանցք) կախվածություն

Ինչպես երևում է գրաֆիկից, աշխարհագրական լայնության մեծացմանը զուգընթաց մեծանում է ֆորբուշ նվազումը: Տվյալներով արել եմ ֆիտացում, որպեսզի ավելի ճշգրիտ երևա օրինաչափությունը: Գրաֆիկում ես ներկայացրել եմ ընդհանուր կետերի բաշխման ձևը՝ արտահայտված գծային (կարմիր գույնը) և քառակուսային (կապույտ գույնը) ֆունկցիաների տեսքով: Գրաֆիկի ձախ մասում ներկայացրել եմ ֆունկցիաների հավասարումների տեսքերը (y) և կորելացիայի գործակիցը (R²): Կորելացիան վիճակագրական փոխադարձ կապն է երկու կամ մի քանի մեծությունների միջև: Այդ մեծություններից մեկի կամ մի քանիսի փոփոխման դեպքում տեղի է ունենում ամբողջ համակարգի փոփոխություն: Ինչքան կորելացիայի գործակիցը մոտ է մեկին, այդքան այն ավելի հավանական է, այսինքն՝ մեր օրինակի դեպքում մենք դիտարկում ենք կետերի բաշխումը մի քանի ֆունկցիաների տեսքով, և ամեն մի ֆունկցիան արտահայտել ենք իր կորելացիայի գործակիցով: Դիտարկելով այդ գործակիցները այս երկու ֆունկցիաներից հանգում ենք այն բանին, որ ճշգրիտ է քառակուսային ֆունկցիայի դեպքը, քանի որ կորելացիայի գործակիցը ունի մեկին մոտիկ արժեքը (0,63)՝ մյուսների հետ համեմատած:



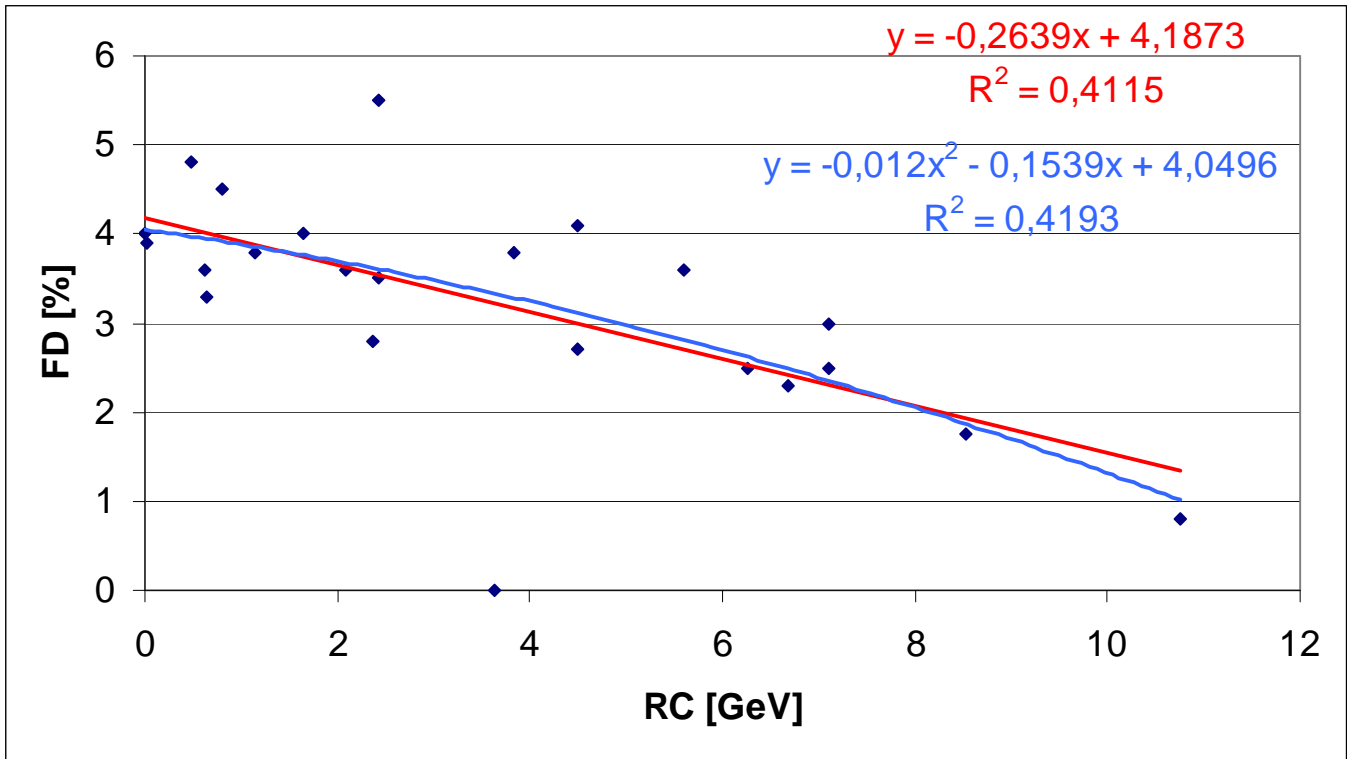
Գրաֆիկ 2: Ֆորբուշ նվազում (Y-ների առանցք) և աշխարհագրական երկայնության (X-ների առանցք) կախվածություն

Այս գրաֆիկում կատարել են նույն կառուցումները ինչ նախորդում (և մյուս գրաֆիկներում նույնպես): Դարձյալ դիտարկել են գծային (սև) և քառակուսային (կապույտ) ֆունկցիաները, այս երկու ֆունկցիաներից պարզ երևում է, որ որևէ օրինաչափություն չկա՝ կորելացիայի գործակիցը մոտ է զրոյին:



Գրաֆիկ 3: Ֆորբուշ նվազում (Y-ների առանցք) և ծովի մակարդակից բարձրություն(X-ների առանցք) կախվածություն

Այս գրաֆիկում՝ ինչպես և նախորդում որևէ օրինաչափություն չկա: Այստեղ ևս նույն երկու ֆունկցիաներն են դիտել: Գործակիցը դարձյալ զրոյին մոտ է, ինչը նշանակում է, որ քիչ հավանական է ֆորբուշ նվազման և ծովի մակարդակից բարձրության միջև օրինաչափությունը:



Գրաֆիկ 4: Ֆորբուշ նվազում (Y-ների առանցք) և RC (X-ների առանցք) կախվածություն

Այս գրաֆիկից երևում է, որ որքան RC-ն մեծանում է, այդքան ֆորբուշ նվազումը փոքրանում է:

Ընդհանրացնեմ իմ ամբողջ աշխատանքը:

Ես գնահատեցի արևային քամու նվազագույն արագությունը՝ օգտվելով GOES 15 արբանյակից և Նոր Ամբերդ նեյտրոնային մոնիտորից: Գտա մոտավոր այն ժամանակը, թե Արևի վրա եղած բռնկումից հետո, որքան ժամանակ հետո է պլազմայի ամպը հասնում երկրին:

Նոր Ամբերդ նեյտրոնային մոնիտորի և երկրի մագնիսական դաշտի կախվածությունից եկա այն եզրահանգման, որ երկրի մագնիսական դաշտի աճից տեղի է ունենում ֆորբուշի նվազում, իսկ այդ աճը Արևի զանգվածների արտանետումների հետևանքով է տեղի ունենում:

Դիտարկել եմ NMDB-ի բազային տվյալները: Վերցրել եմ բոլոր տասնմեկ երկրների նեյտրոնային մոնիտորների տվյալները, կազմել եմ աղյուսակ, ներկայացրել եմ գրաֆիկներ ֆորբուշ նվազման և մոնիտորների աշխարհագրական դիրքերի և մոնիտորների RC-ների միջև կախվածությամբ: Եկել եմ այն եզրակացությանը, որ աշխարհագրական լայնության մեծացմանը զուգընթաց մեծանում է ֆորբուշ նվազումը, նաև որ որքան RC-ն մեծանում է, այդքան ֆորբուշ նվազումը փոքրանում է:

Ես ուսումնասիրեցի 2011 թվին տեղի ունեցած առաջին արևային բռնկման դեպքը, ուսումնասիրեցի ֆորբուշ նվազումը:

4. Օգտված գրականություն, հղումներ

- [5] M. V. Alania and A. Wawrzynczak (2008) Forbush decrease of the galactic cosmic ray intensity: experimental study and theoretical modeling, 59, 60, 59-62
- [6] Jan LagtoviWka, Peter Kriman (2004) Geomagnetic storms, Forbush decreases of cosmic rays and total ozone at northern higher middle latitudes, 119-121, 119-124
- [22] Y. Matsubara, Y. Muraki, T. Sako, Y. Itow, T. Sakai, S. Shibata, T. Yuda, M. Ohnishi, H. Tsuchiyak, Y. Katayose, K. Namikawa, R. Ogasawara, Y. Mizumoto, F. Kakimoto, Y. Tsunesada, K. Watanabe, E. Flückiger, R. Bütikofer, A. Chilingarian, G. Hovsepyan, Y. Tan, J. L. Zhang, R. Ticona, W. Tavera, P. Miranda, J. Valdes-Galicia, L. X. Gonzalez, A. Hurtado, and O. Musalem, Status of the world-wide network of solar neutron telescopes in solar cycle 24, 1-4

- [1] http://www.thesis.lebedev.ru/sun_vocabulary.html?topic=4&news_id=536
- [2] http://www.thesis.lebedev.ru/sun_vocabulary.html?topic=6&news_id=549
- [3] [http://se.crd.yerphi.am/Solar Cosmic Rays Flares and Coronal Mass Ejections](http://se.crd.yerphi.am/Solar_Cosmic_Rays_Flares_and_Coronal_Mass_Ejections)
- [4] <http://en.wikipedia.org/wiki/Magnetosphere>
- [7] http://en.wikipedia.org/wiki/Forbush_decrease
- [8] [http://se.crd.yerphi.am/Solar Wind Heliosphere and Cosmic Ray Propagation](http://se.crd.yerphi.am/Solar_Wind_Heliosphere_and_Cosmic_Ray_Propagation)
- [9] <http://modelweb.gsfc.nasa.gov/solar/dst.html>
- [10] <http://pluto.space.swri.edu/IMAGE/glossary/dst.html>
- [11] http://en.wikipedia.org/wiki/Sun#Solar_space_missions
- [12] http://en.wikipedia.org/wiki/Solar_and_Heliospheric_Observatory
- [13] <http://sohowww.nascom.nasa.gov/about/about.html>
- [14] http://en.wikipedia.org/wiki/Lagrangian_point
- [15] <http://stereo.gsfc.nasa.gov/spacecraft.shtml>
- [16] <http://espg.sr.unh.edu/mag/ace/documents/ifrd.pdf>
- [17] http://www.srl.caltech.edu/ACE/ace_mission.html
- [18] http://en.wikipedia.org/wiki/Geostationary_Operational_Environmental_Satellite
- [19] http://en.wikipedia.org/wiki/List_of_GOES_satellites
- [20] http://en.wikipedia.org/wiki/Geostationary_orbit
- [21] <http://www.nmdb.eu/>
- [23] <http://binary.stelab.nagoya-u.ac.jp/Neutron/index.html>
- [24] <http://cgm.iszf.irk.ru/irkt/links.htm>
- [25] [http://crd.yerphi.am/wiki/index.php/Nor-Amberd and Aragats Neutron Monitors \(NANM %26 ArNM\)](http://crd.yerphi.am/wiki/index.php/Nor-Amberd_and_Aragats_Neutron_Monitors_(NANM_%26_ArNM))
- [26] [http://crd.yerphi.am/wiki/index.php/Aragats Solar Neutron Telescope \(ASNT\)](http://crd.yerphi.am/wiki/index.php/Aragats_Solar_Neutron_Telescope_(ASNT))
- [27] http://crd.yerphi.am/wiki/index.php/Basic_detecting_unit_of_the_SEVAN_network