സംപൂർണ സൂര്യഗ്രഹണങ്ങൾ

സി. കെ. മൂസ്സത്

സൂര്യചന്ദ്രഗ്രഹണങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാന കാരണങ്ങൾ ഭാരതീയർക്ക് അജ്ഞാതമായിരുന്നില്ല. രാഹുകേതുക്കളുടെ കഥ, സർക്കസ്സ് കൂടാരത്തിലെ കോമാളിരംഗം പോലെ, നേരംപോക്കിനു വേണ്ടി ഏർപ്പെടുത്തി എന്നു മാത്രം. സങ്കീർണമായ ഗണിതമാപനങ്ങളുടെ അടിസ്ഥാനത്തിൽ തന്നെ അവർ ഗ്രഹണം മുൻകൂട്ടി ഗണിച്ചിരുന്നുവല്ലോ. കവികൾ കൂടി ചിലപ്പോൾ യാഥാർഥ്യം വെളിപ്പെടുത്തി. രഘുവംശം 14-ാം സർഗത്തിൽ ചന്ദ്രഗ്രഹണസംബന്ധമായ ഒരു പരാമർശമുള്ളതായി കൃഷ്ണമാരാർ പറഞ്ഞതു് ഓർത്തുപോകുന്നു:

ഛായാ ഹി ഭൂമേ: ശശിനോമലത്വേ
നാരോപിതാ ശുദ്ധിമത: പ്രജാഭി:

തെളിച്ചമുള്ള ചന്ദ്രനു് മാലിന്യമായി ജനങ്ങൾ ആരോപിക്കുന്നതു് ഭൂമിയുടെ നിഴലാണു്. തെളിഞ്ഞ ചന്ദ്രൻ, പൗർണമിച്ചന്ദ്രൻ, ഭൂമിയുടെ നിഴൽ വീണു് കളങ്കിതനാകുക എന്നു പറഞ്ഞാൽ ചന്ദ്രഗ്രഹണം തന്നെ. സൂര്യചന്ദ്രന്മാരുടെ ഇടയ്ക്കു് ഒരേ നേർരേഖയിൽ ഭൂമി വന്നുപെടുമ്പോൾ ചന്ദ്രൻ മറയ്ക്കപ്പെടുന്നു. അതാണു് ചന്ദ്രഗ്രഹണം. അതുപോലെ ഭൂമിക്കും സൂര്യഗോളത്തിനും ഇടയ്ക്കു് ഒരേ നേർരേഖയിൽ ചന്ദ്രൻ വന്നുപെടുമ്പോളാണു് സൂര്യഗ്രഹണം. ചന്ദ്രന്റെയും ഭൂമിയുടെയും ഭ്രമണപഥങ്ങൾ ദീർഘവൃത്തീയമത്രേ. അതുകൊണ്ടു് ഭൂമി, ചന്ദ്രൻ, സൂര്യൻ എന്നീ ഗോളങ്ങൾ തമ്മിലുള്ള ആപേക്ഷികദൂരം ഒരേ രേഖയിലാണെങ്കിൽ കൂടി ഒത്തുവരണമെന്നില്ല. ആപേക്ഷികദൂരത്തിലുള്ള ഈഷൽ ഭേദമനുസരിച്ചു് ഗ്രഹണം പൂർണമോ ഭാഗികമോ ആകുന്നതാണു്.

പതിവ്രതാരത്നമായ സീതാദേവി അപവാദപങ്കിതയാകുന്ന ദുർയോഗത്തെയാണു് മുമ്പുദ്ധരിച്ച ചന്ദ്രഗ്രഹണപരാമർശമുള്ള കാളിദാസശ്ലോകാർധം സൂചിപ്പിക്കുന്നതു്. ഗ്രഹണം, പ്രത്യേകിച്ചു് സൂര്യഗ്രഹണം, ഒരശുഭലക്ഷണമായിരുന്നെന്നു മാത്രം ഭാരതീയാചാര്യന്മാർ കരുതി. ഭൂമിക്കു് ചൂടും ചൈതന്യവും പകർന്നു തരുന്ന തേജ:പുഞ്ജങ്ങൾ അന്ധകാരഗ്രസ്തമാകുകയാണല്ലോ. അപ്പോൾ സഹൃദയഭയാശങ്കകൾ ഉൽപാദിക്കുന്നു. എന്നാൽ ആധുനിക അസ്ട്രോ ഭൗതികക്കാർ ഉർവശീശാപമായാണു് സൂര്യഗ്രഹണത്തെ കാണുന്നതു്. സോളാർ കൊറോണയുടെ ഘടനയെക്കുറിച്ചു് നിരീക്ഷണങ്ങൾക്കുള്ള അസുലഭാവസരമായിട്ടു്, കഴിഞ്ഞ ജൂൺ 30-ാംതീയതി ഉണ്ടായ സൂര്യഗ്രഹണത്തെ വീക്ഷിക്കാൻ 80 ൽപരം അമേരിക്കൻ ശാസ്ത്രകാരന്മാർ അബിസീനിയാ-കെനിയാ അതിർത്തിക്കടുത്തുള്ള റുഡോൾഫ് തടാകതീരത്തു് പെട്ടിയും പ്രമാണവുമായി തമ്പടിച്ചു കൂടിയിരുന്നു! 1955 ലെ ഗ്രഹണം ഒഴിച്ചാൽ 1433 വർഷങ്ങൾക്കുള്ളിൽ ഇത്ര നീണ്ട ഒരു സൂര്യഗ്രഹണമുണ്ടായിയിട്ടില്ല. (7 മിനിട്ടു് 4 സെക്കൻറ്). ഇനി വരുന്ന 2150 വർഷങ്ങൾക്കുള്ളിൽ ഈ തോതിൽ മറെറാന്നുണ്ടാവുകയുമില്ല എന്ന വസ്തുതയും അവർക്കറിയാം. ഈ സമ്പൂർണ സൂര്യഗ്രഹണം വീക്ഷിക്കാൻ രണ്ടു കൊല്ലമായി 700,000 ഡോളർ ചെലവഴിച്ചു പ്രതമിരിക്കാൻ തീരുമാനിച്ചതിൻറെ അടിസ്ഥാനം വേറെ തിരയേണ്ടതില്ല.

സാപേക്ഷതാസിദ്ധാന്തം: ഇത്തരം പൂർണ സൂര്യഗ്രഹണങ്ങൾ ചുരുക്കമായേ ഉണ്ടാകാറുള്ളൂ എന്നു സൂചിപ്പിച്ചുവല്ലോ. 1919 മേയ് 29-ാംതീയതി നടന്ന സംപൂർണ സൂര്യഗ്രഹണത്തെ ശാസ്ത്രകാരന്മാർ പ്രയോജനപ്പെടുത്തുകയുണ്ടായി. റോയൽ സൊസൈറ്റിയുടെ ആഭിമുഖ്യത്തിൽ രണ്ടുസംഘം ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ വടക്കേ ആഫ്രിക്കയിലെ പ്രിൻസിപ്പി ദ്വീപിലേക്കും (എഡിങ്ടൺറെ നേതൃത്വത്തിൽ) ഉത്തരബ്രസീലിലെ ബ്രോണ്ടയിലേക്കും പോയി. ഐൻസ്റ്റീൻറെ സാപേക്ഷതാസിദ്ധാ

ന്തം വ്യാപകമായി അംഗീകരിക്കപ്പെട്ടതു് ഈ പരീക്ഷണങ്ങൾ വഴി ആയിരുന്നു. 1970 മാർച്ചു് 7-ാംതീയതി ഒരു പൂർണ ഗ്രഹണമുണ്ടായി. സൂര്യമണ്ഡലത്തിന്റെ സംരചനയെ അഭിവീക്ഷിയുടെ ഭാഗങ്ങളിൽ മാത്രം അതു് പൂർണമായി കാണപ്പെട്ടു. റഷ്യൻ ദ്വീപായ സഖാലിൽ വച്ചു തുടങ്ങി 4480 കിമീ പ്രതിമണിക്കൂർ പ്രവേഗത്തോടെ നിഴൽ വടക്കു് കിഴക്കായി നീങ്ങി. ബറിങ്

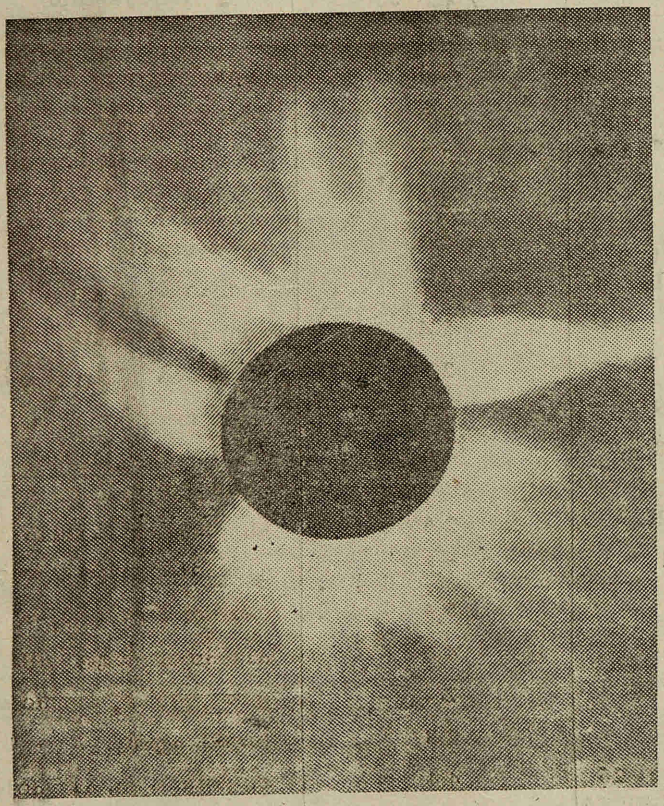


ചിത്രം-1

ക്കാൻ ആ സന്ദർഭത്തെ തികച്ചും ഉപയോഗിച്ചു. ന്യൂയോർക്കു് സ്റ്റേറ്റിൽപ്പെട്ട ഡൗളിങ്കോളേജിലെ ഡോ. ഹെൻറി കോർട്ടൺ എടുത്ത ഫോട്ടോയിൽ സൂര്യനു് ചുറ്റും കറങ്ങുന്ന ഒരു ചെറുഗോളം ദൃശ്യമായിരുന്നു. 500 മൈൽ വ്യാസമുള്ള ഒരു ചെറുഗ്രഹമായി (വൾക്കാൻ) അതു് ചിത്രീകരിക്കപ്പെട്ടു. സൂര്യനിൽ നിന്നു് 10 ദശലക്ഷം മൈൽ അകലെ കറങ്ങുന്ന പത്താമത്തെ ചെറു ഗ്രഹമായി വൾക്കാൻ പരിഗണിക്കപ്പെടുന്നു.

ഹഡ്സൺ ഉൾക്കടൽ: 1972 ജൂലായ് 10 നും താദ്ദശമായ ഒരു പൂർണസൂര്യഗ്രഹണം ഉണ്ടായിരുന്നു. വടക്കേ അമേരിക്കയിൽ കാനഡ കടലിടുക്കു് കടന്നു് അലാസ്ക്ക, വടക്കൻ കാനഡ ഹഡ്സൺ ഉൾക്കടൽ പ്രദേശങ്ങളിലൂടെ ആ നിഴൽ വീശിപ്പോയി. പ്രവേഗം ക്രമേണ 3200 കിമീ പ്രതിമണിക്കൂറിലേയ്ക്കു് കുറയുകയും ചെയ്തു. അങ്ങനെ 156 സെക്കൻറ് സമയം പൂർണഗ്രഹണം ദൃശ്യമായി. നിരീക്ഷണത്തിനായിട്ടു് ഭൗമനിലയങ്ങൾ, ഉച്ചയാനവിമാനങ്ങൾ, റോക്കറ്റുകൾ എന്നിവ ഉപയോഗത്തിൽ വരുത്തി. പല ഉന്നതികളിൽ നിന്നുമായി സൗരമണ്ഡലത്തിന്റെ ക്രോമോസ്ഫിയർ, കൊറോണാ എന്നിവയെപ്പറ്റി ശാസ്ത്രവിവരങ്ങൾ ശേഖരിക്കാൻ അതിനിടക്കു് സാധിച്ചു.

ഹഡ്സൺ ഉൾക്കടൽ പരിസരങ്ങളിലേക്ക് ഉപകരണങ്ങൾ എത്തിക്കുക ശ്രമകരമായെന്നു പറയേണ്ടതില്ലല്ലോ. കാനഡാതീരങ്ങളിൽ പല കപ്പലുകളും ഈ ആവശ്യത്തിന്നിറക്കപ്പെട്ടു. സാധാരണം, ആ ഭാഗത്തു് ഭൗമാന്തരീക്ഷപ്രകീർണനവും വളരെ കുറഞ്ഞു കിട്ടും. ആകാശം ഇരുണ്ടുവരുമ്പോൾ, ദീർഘകാല എക്സ്പോഷർ ഫോട്ടോഗ്രാഫിനു് സാധ്യത വർധിക്കുന്നു.



ചിത്രം 2

1973, ജൂലായി 7-ാം തീയതിയിലെ പൂർണസൂര്യഗ്രഹണം: അറ്റ്ലാന്റിക്കിൽ സഞ്ചരിക്കുന്ന കാൻബറാ എന്ന കപ്പലിൽ നിന്നുമുള്ള കാഴ്ച. 1868 ആളുകൾ ഈ ശ്രദ്ധേയമായ ഗ്രഹണം നിരീക്ഷിക്കുകയുണ്ടായി.

സൂര്യനെ വീക്ഷിക്കുന്നതിലുള്ള രണ്ടു വൈഷമ്യങ്ങൾ പരിഹൃതമായിരിക്കുന്നു. സൂര്യപ്രതലത്തിന്റെ അതിപ്രഭ കാരണം ചുറ്റുമുള്ള വലയം മങ്ങിപ്പോകുകയാണു്; മറ്റൊന്നുള്ളതു് ഭൗമാന്തരീക്ഷത്തിലൂടെ കടക്കുമ്പോൾ സൂര്യരശ്മികൾ വന്നുപെടുന്ന പ്രകീർണന (Scattering effect) മാണു്. പൂർണസൂര്യഗ്രഹണവേളയിൽ ചന്ദ്രഗോളം സൂര്യന്റെ നേർമുമ്പിൽ വരുമല്ലോ. അതിനാൽ ഫോട്ടോസ്ഫിയറിൽ നിന്നുള്ള അതിപ്രഭ പൂർണമായും തടയപ്പെടുന്നു. പരിസരത്തിന്റെ മങ്ങിയ പ്രകാശം ദൃശ്യമാവുകയാണു്. ചന്ദ്രന്റെ നിഴൽ കാരണം, ആ ഭാഗത്തു് ഭൗമാന്തരീക്ഷപ്രകീർണനവും വളരെ കുറഞ്ഞു കിട്ടും. ആകാശം ഇരുണ്ടുവരുമ്പോൾ, ദീർഘകാല എക്സ്പോഷർ ഫോട്ടോഗ്രാഫിനു് സാധ്യത വർധിക്കുന്നു.

സമ്പൂർണ ഗ്രസനകാലം പരമാവധി 7 മിനിട്ടിൽ അധികം കിട്ടുകയില്ലെന്നതു് വ്യക്തം. ഏതാനും മിനിട്ടുകൾക്കുള്ളിൽ വേണം വിശദാംശപഠനങ്ങൾ നടത്താൻ, സൂര്യാന്തരീക്ഷപഠനത്തിനു് എക്സ്-രശ്മികൾ മുതൽ റേഡിയോ വീചികൾ വരെയുള്ള വിദ്യൽക്കാന്തമേഖല മുഴുവൻ പ്രയോജനപ്പെടുത്തേണ്ടി വരും. അതിനു വേണ്ട സങ്കീർണോപകരണങ്ങൾ ഇന്നു് സംവിധാനിതമായിട്ടുണ്ടാവും. ഉച്ചയാനവിമാനങ്ങളും റോക്കറ്റുകളോടൊത്തു് സഹായത്തിനു് കൂട്ടനിൽക്കുന്നു.

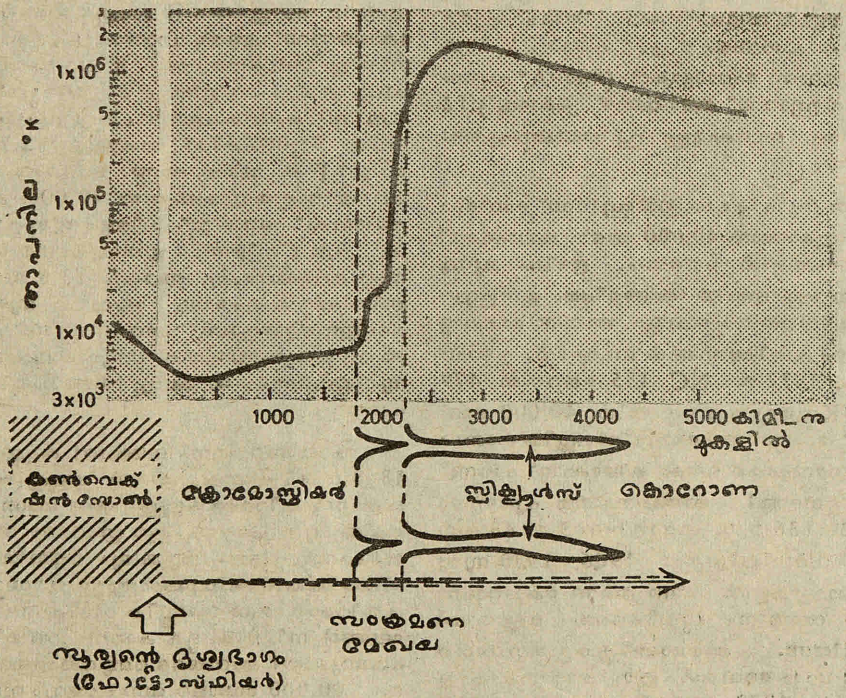
അടുത്ത കാൽനൂറ്റാണ്ടിനിടക്ക് വരാനിരിക്കുന്ന പ്രധാനപ്പെട്ട സൂര്യഗ്രഹണങ്ങൾ

ഗ്രഹണദിവസം	സമ്പൂർണഗ്രസന കാലം (മിനിട്ട്)	ദൃശ്യപ്രദേശങ്ങൾ
1974 ജൂൺ 20	5.3	ഇന്ത്യാസമുദ്രം, തെ. പ. ആസ്ട്രേലിയ
1976 ഒക്ടോബർ 23	4.9	ടാങ്കനീക്ക, ഇന്ത്യാസമുദ്രം, ആസ്ട്രേലിയ
1977 ഒക്ടോബർ 12	2.8	പസഫിക് സമുദ്രം
1979 ഫെബ്രുവരി 26	2.7	കാനഡ, ഗ്രീൻലാൻഡ്
1980 ഫെബ്രുവരി 16	4.3	അറ്റ്ലാന്റിക് സമുദ്രം, ഇന്ത്യ
1981 ജൂലൈ 31	2.2	പസഫിക് സമുദ്രം, സൈബീരിയ
1983 ജൂൺ 11	5.4	പസഫിക് സമുദ്രം, ജാവ
1984 നവംബർ 22	2.1	പസഫിക് സമുദ്രം, ചിലി, അർജന്റീന
1987 മാർച്ച് 29	0.3	അറ്റ്ലാന്റിക് സമുദ്രം, ആഫ്രിക്ക
1988 മാർച്ച് 18	4.0	ഇന്ത്യാസമുദ്രം, സുമാത്രാ, ഫിലിപ്പൈൻ ദ്വീപുകൾ
1990 ജൂലൈ 22	2.6	ഫിൻലാൻഡ്, പസഫിക് സമുദ്രം
1991 ജൂലൈ 11	7.1	പസഫിക് സമുദ്രം, ഹവായ്, ബ്രസീൽ
1992 ജൂൺ 30	5.4	ദക്ഷിണ അറ്റ്ലാന്റിക് സമുദ്രം
1994 നവംബർ 3	4.6	പസഫിക് സമുദ്രം ചിലി, ബ്രസീൽ
1995 ഒക്ടോബർ 24	2.4	ഇന്ത്യ, ഇറാൻ, പസഫിക്സമുദ്രം
1997 മാർച്ച് 9	2.8	വ. കി. ഏഷ്യ
1998 ഫെബ്രുവരി 26	4.4	മധ്യഅമേരിക്ക, പസഫിക് സമുദ്രം
1999 ഓഗസ്റ്റ് 11	2.6	ഇന്ത്യ. മധ്യയൂറോപ്പ്

1969 ൽ വിക്ഷേപിച്ച രണ്ടു ഭ്രമണ സാറ്റലൈറ്റുകളായ OSO-5, OSO-6 എന്നിവയ്ക്ക് പുറമേ കഴിഞ്ഞ മേയ് മാസത്തിൽ വിക്ഷേപിച്ച, അമേരിക്കയുടെ സ്പേസ്-ലാബ് ജൂൺ-30 സൂര്യഗ്രഹണത്തെ വീക്ഷിക്കാൻ പ്രയോജനപ്പെട്ടത്തി. ഈ പൂർണഗ്രഹണം ആഫ്രിക്കയിലാണല്ലോ പൂർണമായി കാണപ്പെടുക—മധ്യരേഖാപ്രദേശത്ത്. ലക്ഷ്യറി കപ്പൽ കാൻബറ, ആഫ്രിക്കയുടെ പടിഞ്ഞാറൻ തീരങ്ങൾക്കരികെ 1868 വീക്ഷണകൂതുകികളെ കയറ്റി ഗ്രഹണവീക്ഷണത്തിന് ഒരുങ്ങിയിരുന്നുവെങ്കിൽ അതിന്റെ പ്രാധാന്യം ഊഹിക്കാമല്ലോ.

സോളാർ കൊറോണാ: എന്താണിത്ര സൂക്ഷിച്ചു വീക്ഷിക്കാനുള്ള സൗരാന്തരീക്ഷം? ഫോട്ടോസ്ഫിയറിനു പുറമായി 2000 മുതൽ 5000 കിമീ കനത്തിൽ വർത്തിക്കുന്ന ഒരു സ്തരമുണ്ട്. ഇതിനെ ക്രോമോസ്ഫിയർ എന്നു പറയും. പക്ഷേ 15 സൗരത്രിജ്യയോളം വ്യാപിച്ചുകിടക്കുന്ന മങ്ങിയ പ്രകാശവലയമാണ് കൊറോണ. ഫോട്ടോസ്ഫിയറിൽ നിന്ന് അകന്നുപോകുംതോറും ഘനത്വവും മർദവും ആദ്യഘട്ടത്തിൽ മന്ദം മന്ദം കുറയുന്നു. താപനിലയാകട്ടെ ആദ്യം കുറഞ്ഞു പിന്നീട് ക്രോമോസ്ഫിയർ കടക്കുന്നു പുറത്ത് വർധ

മാനമാകുക എന്ന സവിശേഷതയുണ്ട്. (ചിത്രം 3) ക്രോമോസ്ഫിയറിന്റെ അതിർത്തിയിലെത്തുമ്പോൾ അവിടെ സംക്രമണമേഖല എന്ന പ്രദേശമാണ്. അവിടെ താപനില പെട്ടെന്ന് ഉയർന്നു കാണും. 20,000° K യിൽ നിന്നും ഒരു ദശലക്ഷം ഡിഗ്രിയായി ഉയരുന്നു. ഏതാണ്ട് 500 കിമീ കനത്തിലുള്ള സ്തരത്തിൽ മാത്രമാണ് ഇത്തരം വ്യതിയാനം. കൊറോണയിലെ ഉയർന്ന താപനിലയ്ക്കു കാരണം ഇതുവരെ വ്യക്തമായിട്ടില്ല. ഈ മേഖലയെ ഉത്തേജിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. കൊറോണ ദശലക്ഷം ഡിഗ്രിയിലേക്ക് തപ്തമായിത്തീരുന്നു. ട്രാൻസ്മിഷൻമേഖലയാണ് സ്പിക്യൂൾസ് എന്നു പേരുള്ള അനേകം ജെറ്റുകളുടെ ഉറവിടം. ഇവ കൊറോണയിലെ അതിതപ്തപ്രദേശത്തേക്ക് തിളച്ചുയരുകയാണ്. ഖഗോളഭൗതികർക്ക് ഇവയുടെ കാരണം ഏറെക്കാലം അജ്ഞാതമായിരുന്നു. ഈ



ചിത്രം 3. സൗരാന്തരീക്ഷത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനഘടന–താപനില ഭിന്നപടലങ്ങളിൽ

ഈ ഉച്ചതാപനില. ഇവിടെ വാതകമർദം കുറയുകയും താപനില ഉയരുകയുമാണ്. ഘനത്വം രണ്ടുമൂന്നു മടങ്ങു കുറവായിരിക്കും. സോളാർ കൊറോണക്ക് ഇത്ര ഉയർന്ന താപനില ഉണ്ടാകുന്നതെങ്ങനെയെന്നല്ലേ? ഫോട്ടോസ്ഫിയറിനു താഴെ നിന്നു ശബ്ദതരംഗങ്ങൾ വിസരണം ചെയ്യുന്നതാകാം ഒരു കാരണം. ശബ്ദതരംഗങ്ങൾ ഫോട്ടോസ്ഫിയർ കടന്ന് നിമ്നസാന്ദ്രതാമേഖലയായ ക്രോമോസ്ഫിയറിലെത്തുമ്പോൾ പ്രസരണം സുഗമമല്ലാതാകും. അവിടെ ഊർജം കൂട്ടുന്ന ഊർജം താപമായി രൂപാന്തരപ്പെടുന്നു. ഈ ഊർജം ക്രോമോസ്ഫിയറിന്റെ അതിർത്തിപ്രദേശങ്ങളെ ഉത്തേജിപ്പിക്കുകയും ചെയ്യുന്നു. കൊറോണ ദശലക്ഷം ഡിഗ്രിയിലേക്ക് തപ്തമായിത്തീരുന്നു. ട്രാൻസ്മിഷൻമേഖലയാണ് സ്പിക്യൂൾസ് എന്നു പേരുള്ള അനേകം ജെറ്റുകളുടെ ഉറവിടം. ഇവ കൊറോണയിലെ അതിതപ്തപ്രദേശത്തേക്ക് തിളച്ചുയരുകയാണ്. ഖഗോളഭൗതികർക്ക് ഇവയുടെ കാരണം ഏറെക്കാലം അജ്ഞാതമായിരുന്നു. ഈ ജെറ്റുകൾ രൂപംപുണ്ട് അന്തസ്തരം തകർന്നടിയുന്നുമുണ്ട്. സൂര്യന്റെ ഫോട്ടോസ്ഫിയറിനു മേലേ, കൺവെക്ഷൻസെല്ലിന്റെ വക്കിൽ ഒരു ദൃശ്യപടലമുണ്ട്. കൊറോണയിലേയ്ക്കുയരുന്ന മറ്റൊരു സൗരരൂപീകരണമാണ് സൗരപ്രോമിനൻസുകൾ—5000°K–10,000°K താപനിലയിൽ കുത്തനെ ഉയരുന്ന 'ശീത' വാതകങ്ങളുടെ നിർജീവപടലങ്ങൾ. ഏതാനും ദിവസങ്ങളോളം ഇവ നിരന്തരമായി തുടരുന്നു. അതോടൊപ്പം സ്ഫോടകമായ പ്രോമിനൻസുകളുമുണ്ട്. അവയ്ക്ക് താപനില 2000° മുതൽ 40,000°K വരെ ഉണ്ടാകാം. അവ അൽപസമയത്തേക്ക് മാത്രം ദൃശ്യം; നീക്കം

അതിദ്രുതവും. അതിതപ്തപരിതോവസ്ഥകളിൽ ഈ തണുപ്പൻസ്ഫുരങ്ങൾക്ക് സ്ഥായിഭാവം നൽകുന്നതു് അവയോടൊന്നിച്ചുള്ള കാന്തമണ്ഡലമാകുമോ?

ചന്ദ്രമണ്ഡലം ഫോട്ടോസ്ഫിയറിനെ പൂർണമായി മറയ്ക്കുമ്പോൾ, സൗരഖഗോളജ്ഞർ ക്രോമോസ്ഫിയറിന്റെ നേർത്ത പ്രകാശവലയത്തിന്റെയും കൊറോണയുടെയും സ്പെക്ട്രത്തെ എടുക്കുന്നു. ഓരോ സ്പെക്ട്രൽരേഖയുടെയും സ്ഥാനം, തീവ്രത എന്നിവ നോക്കി ഓരോതരം ആറ്റത്തിന്റെ സ്ഥാനങ്ങൾ നിർണയിക്കാം. ഓരോ പ്രദേശത്തിന്റെ താപനിലയും തിട്ടപ്പെടുത്താം. 1970ൽ എടുത്ത കൊറോണ ഫോട്ടോകൾ (8800A°ക്കടുത്ത സമീപ ഇൻഫ്രാറെഡ് തരംഗങ്ങൾ കൊണ്ടു്) 12 സോളാർത്രിജ്യ പൊക്കമുള്ള പ്രവാഹങ്ങളെ വെളിപ്പെടുത്തുന്നു.

ക്ലൂതൽ വ്യാപകമായ ഇൻഫ്രാറെഡ് ഫോട്ടോഗ്രാഫി സാധ്യമാക്കാൻ 40,000 അടി പൊക്കത്തിലേക്കു വിമാനങ്ങളിൽ ഉയരണം. ഭൂമിക്കു ചുറ്റുമുള്ള ജലബാഷ്പം തങ്ങിയ അന്തരീക്ഷം ഇൻഫ്രാറെഡിനെ അവശോഷണം ചെയ്യും. അതിനു മേലോട്ടു ചെന്നുവേണം പരീക്ഷണങ്ങൾ നടത്താൻ. ഉദാഹരണത്തിനു്, 1972 ൽ NC 135 ജെറ്റിൽ 479 നോട്സ് (Knots) പ്രവേഗത്തിൽ 40,000 അടി ഉന്നതിയിൽ ലോസ് അലമോസ് ശാസ്ത്രീയ ലാബറട്ടറിയിലെ ഗവേഷകർ തെക്കു കിഴക്കോട്ടു് പറന്നു് നിരീക്ഷണം നടത്തി. അങ്ങനെയത്രേ പൂർണതാകാലത്തെ 2 മി 36 സെ. എന്നതിനെ 3 മി 48 സെക്കൻറാക്കി വർധിപ്പിച്ചതും. 1966, 1970 സൂര്യഗ്രഹണഫോട്ടോകളിൽ നിന്നു തന്നെ കൊറോണാഭാഗത്തു് 20 ശതമാനം ധ്രുവീകരണം ഉള്ളതായി വെളിപ്പെട്ടിരുന്നു. അയോണീകൃതഇരുമ്പിന്റെ പച്ചയും ചുവപ്പും രേഖകൾ ഈ താപനിലകളെ സൂചിപ്പിക്കുന്നു. 1972 ജൂലായ് ഗ്രഹണവേളയിൽ റോക്കറ്റു് വിക്ഷേപണം നടത്തിയതു് ഹഡ്സൺ ഉൾക്കടൽ തീരങ്ങളിലും നൊവാസ്കോഷ്യായിലും ഉള്ള കേന്ദ്രങ്ങളിൽ നിന്നത്രേ. ബ്രിട്ടീഷ്, കാനഡ, യു. എസ് സഹകരണത്തിന്റെ അടിസ്ഥാനത്തിലായിരുന്ന റോക്കറ്റുകൾ വഴി അൾട്രാവയലറ്റു് ഗ്രഹസ്പെക്ട്രങ്ങൾ 50 എണ്ണം പിടിച്ചെടുത്തു (850-2150 A°ൽ) സൗരാന്തരീക്ഷതാപനിലാവിതരണത്തെപ്പറ്റി സുപ്രധാന വിവരങ്ങൾ അങ്ങനെ ലഭ്യമാവുകയും ചെയ്തു.

സൂര്യന്റെ കാന്തമണ്ഡലം: ഈ ചുറ്റുപാടിൽ ആയിരുന്ന ആഫ്രിക്കയിൽ പൂർണഗ്രഹണമായി പ്രത്യക്ഷപ്പെടുന്ന ജൂൺ 30 സംഭവത്തെ ശാസ്ത്രജ്ഞന്മാർ ഉറ്റുനോക്കിയിരുന്നതു്. ഇന്ത്യയിലെ കൊഡൈക്കനാലിലും കൊണ്ടുപിടിച്ച ശ്രമങ്ങൾ ഗവേഷണപരമായി നടന്നു. സൂര്യഗോളത്തിന്റെ കാന്തമേഖലയുടെ ഇലക്ട്രോണികപുനർനിർമാണഫോട്ടോ എടുക്കാൻ ഫ്രഞ്ചുനിലെ വിദഗ്ധന്മാർ മുൻകൈയെടുത്തു വിജയിച്ചു. മേയ് മാസത്തിൽ അമേരിക്ക വിക്ഷേപിച്ച സ്കൈലാബിലെ ശക്തമായ ടെലസ്കോപ്പിൽ നിന്നു് ഇലക്ട്രോണിക സിഗ്നലുകൾ അയയ്ക്കപ്പെട്ടു. സൂര്യന്റെ കാന്തമണ്ഡലം ഭൂമിയുടെ ശീതോഷ്ണത്തെ ബാധിക്കുമെന്നറിയാം. സൂര്യന്റെ കാന്തമണ്ഡലത്തെ വീക്ഷിക്കാനുണ്ടായ ശ്രമങ്ങൾ ഭൂകുറിയേ വിജയിച്ചുള്ളൂ. യു. എസ്. സ്കൈലാബിലെ ക്രൂമാണർ പീറ്റർ കോൺറാഡ് എടുത്ത ഛായാപടം, കൊറോണയിൽ നിന്നുള്ള വികിരണങ്ങളുടെ പഠനം സാധ്യമാക്കി. ചിത്രത്തിലെ വെളുത്ത ഭാഗം വിദ്യുത് ചാർജിത മഗ്നീഷ്യംകണികകളാണു്. അവ സൂര്യപ്രതലത്തിൽ നിന്നു് 95,000 കിമീ അകലേക്കു് 2.7 ദശലക്ഷം ഡിഗ്രി F ൽ വർത്തിക്കുന്നു. മറ്റൊരു ചിത്രത്തിൽ ചാർജിത ഇരുമ്പുകണങ്ങൾ 40,000 കിമീ ഉയരത്തിലേക്കു് തെറിച്ചു് വീണ്ടും സൂര്യപ്രതലത്തിലേക്കു് വഴുതിവീഴുന്നു. ഇരുമ്പുകണങ്ങൾ തെറിക്കുന്നതു വിക്ഷോഭംകൊണ്ടാകാം. 3.6 ദശലക്ഷം ഡിഗ്രിയാണു് താപനില. അവയും സൂര്യനിലേക്കു് മടങ്ങുന്നതായിട്ടാണു് അറിവു്. സ്കൈലാബ് അതിന്റെ അമ്പതാം ദിവസമാഘോഷിച്ചതു് ഈ സൂര്യഗ്രഹണം വീക്ഷിച്ചുകൊണ്ടായിരുന്നു എന്നു പറയാം.

കാൻബറ എന്ന ലക്ഷ്വറി കപ്പലിൽ കയറി 1868 നിരീക്ഷണകൂടുകികൾ ആഫ്രിക്കയുടെ പടിഞ്ഞാറൻ തീരത്തോടടുത്തു് അത്ലാന്തിക് സമുദ്രത്തിൽ ചുറ്റിക്കറങ്ങി. ഈ ഗ്രഹണം വീക്ഷിച്ചതായി പറയപ്പെടുന്നു. എങ്കിലും കെനിയ–അബിസീനിയാ അതിർത്തിപ്രദേശത്തുള്ള റുഡൊൾഫ് തടാകതീരമായിരുന്നു ശാസ്ത്രീയനിരീക്ഷണരംഗം. മേഘങ്ങൾ നീങ്ങിക്കിട്ടുക കാരണം, നിരീക്ഷണം സഫലവുമായി. അവരുടെ രണ്ടു വർഷത്തെ അധ്വാനവും 700,000 ഡോളർ ധനവ്യയവും വൃഥാവിലായില്ലെന്നർഥം. ആറു മിനിട്ടുനേരം പൂർണാന്ധകാരത്തിലായ കെനിയയിലെ സാധാരണക്കാർ വലിയ അഗ്നിയുടെ തിരോധാനത്തിൽ വ്യാകുലരായപ്പോൾ, കൊളറാഡോവിലെ അന്തരീക്ഷഗവേഷണശാസ്ത്രകാരനായ ജോർജ് ഡബ്ളിയു. കർട്ടിസ് അഭിപ്രായപ്പെടുന്നു: "അതിദീർഘവും മധ്യരേഖീയവുമായ പൂർണ സൗരഗ്രഹണത്തെ ആധുനികോപകരണങ്ങൾ കൊണ്ടു് ഇദംപ്രഥമമായി അഭിവീക്ഷിക്കാനും സൗരരഹസ്യങ്ങൾ ചോർത്തിയെടുക്കാനും ഞങ്ങൾക്കു് കഴിഞ്ഞു".

ചന്ദ്രന്റെ മറവിൽ പെട്ടപ്പോൾ സൂര്യനും അസ്തപ്രഭനാകുകയാണു്. മനുഷ്യഹൃദയം അതിൽ വേദനിച്ചുനിൽക്കുമ്പോൾ, മനുഷ്യബുദ്ധിക്കുണ്ടോ വല്ല ക്ലൂസും, സൂര്യന്റെ അവയവപഠനത്തിനു് ഉടൻ ഉടൻ വട്ടംകൂട്ടാൻ!

★