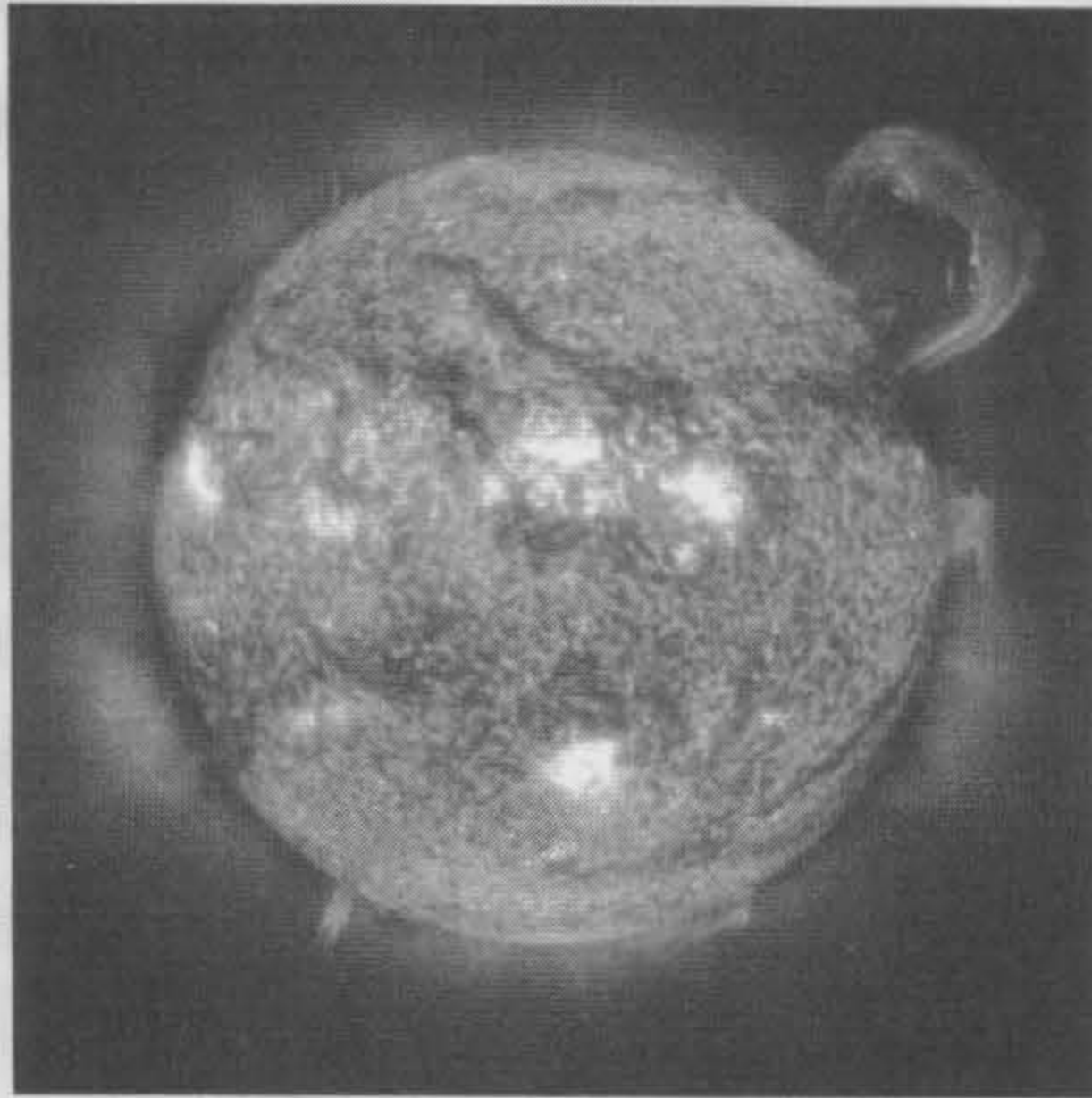


# SUNCE NAŠE MALO

piše: *Petra Vučica*

Naše malo Sunce sadrži više od 99,8% ukupne mase Sunčevog sustava. Promjer mu je 1,390,000 km.



## Kako se stvara i oslobađa sunčeva energija?

U središnjim dijelovima naše zvijezde Sunca odvijaju se termonuklearni procesi pretvorbe vodika u helij. Svake sekunde 600 milijuna tona vodika pretvara se u helij pri čemu se oslobađa 41026W energije. Elektromagnetskim zračenjem oslobođena se energija iz središnjih dijelova prenosi prema vani. Visoko energetska zračenja se na svom putu postepeno smanjuje tako da se fotoni  $\gamma$  i  $x$  zračenja zamjenjuju većim brojem fotona manjih valnih duljina. Smanjenje temperature uzrokuje sve veću neprozirnost plina za elektromagnetsko zračenje.

Fotosferom (sloj debljine svega oko 400km) nazivamo vruće mase plina koje se poput zagrijanih balona uzdižu prema površini Sunca. Tamo se hlade i emitiraju elektromagnetskog zračenja (uglavnom na valnim duljinama vidljive svjetlosti). I tako ohlađene, znači padaju natrag u dublje slojeve.

## Brzina oslobađanja energije i dolazak do Zemlje

Potrebno je gotovo milijun godina da se energija oslobođena u Sunčevoj unutrašnjosti probije do Sunčeve površine. Ista ta energija napušta Sunce u obliku vidljive svjetlosti, a ima maksimum u žuto-zelenom dijelu spektra jer spektralna raspodjela zračenja odgovara temperaturi fotosfere od 5800 K. Pošto je napustila Sunce, energija se brzinom svjetlosti prenosi međuplanetarnim prostorom. Potrebno joj je nešto više od 8 minuta da prevali put od 150 milijuna km i stigne do Zemlje.

## Planete kao zvijezde

Svaka planeta reflektira dio zračenja kojim ga obasjava Sunce i zbog toga planete vidimo na nebeskom svodu poput zvijezda. Količina reflektirane svjetlosti naziva se albedo.

## Zašto je nebo plavo a Sunce žuto?

Zemlja reflektira otprilike 35% zračenja kojim je obasjana. Otprilike 20% energije se troši na zagrijavanje atmosfere i pokretanje gibanja atmosferskih masa. U obliku direktnog Sunčevog zračenja stiže 25% energije, a na zračenje raspršeno atmosferom otpada 20% energije.

Nebo ima plavu boju zbog toga što Zemljina atmosfera najbolje raspršuje plavu svjetlost, a u direktnom Sunčevom zračenju nastaje manjak plave boje pa je zato boja Sunca za opažača na površini Zemlje žuta. Primjerice, za astronauta koji

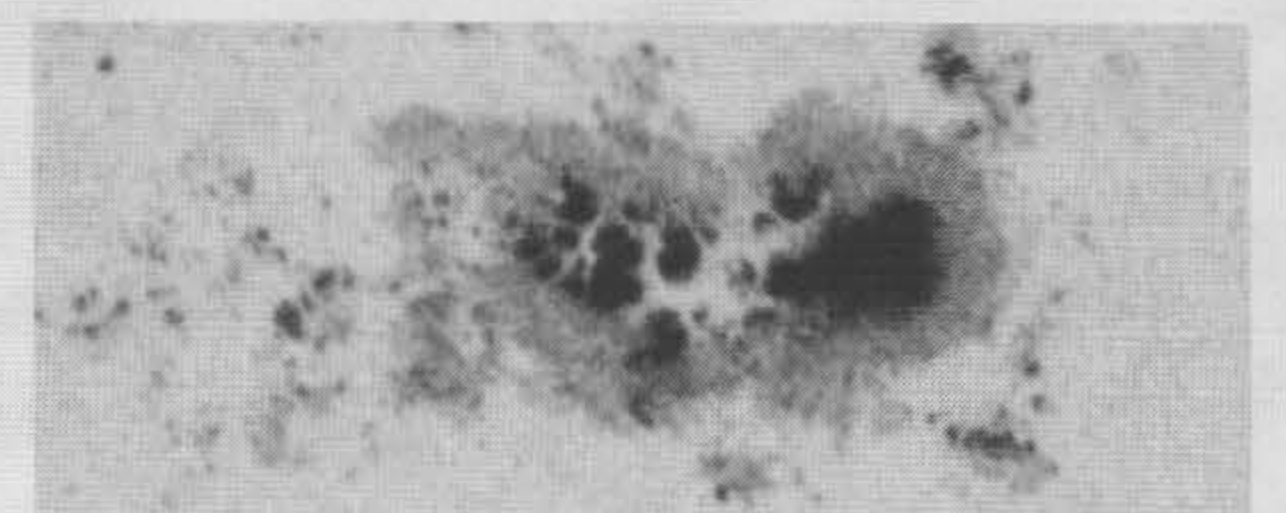
se nalazi iznad Zemljine atmosfere boja Sunca bila bi žuto-zelena.

Energija utrošena na zagrijavanje atmosfere i same Zemljine površine odašilje se natrag u Svemir u obliku toplinskog zračenja uzimajući u obzir albedo možemo zaključiti da je ukupna energija koja je pristigla na Zemlju jednaka ukupnoj energiji koju Zemlja zrači u Svemir. Dakle postoji energetska ravnoteža, mijenja se samo spektralna raspodjela energije-primljeno je zračenje valnih duljina vidljive svjetlosti, a odaslano je zračenje valnih duljina toplinskog zračenja. Sveukupni živi svijet-biosfera troši samo 0.1% pristiglog Sunčevog zračenja.

## Sunčevi ciklusi

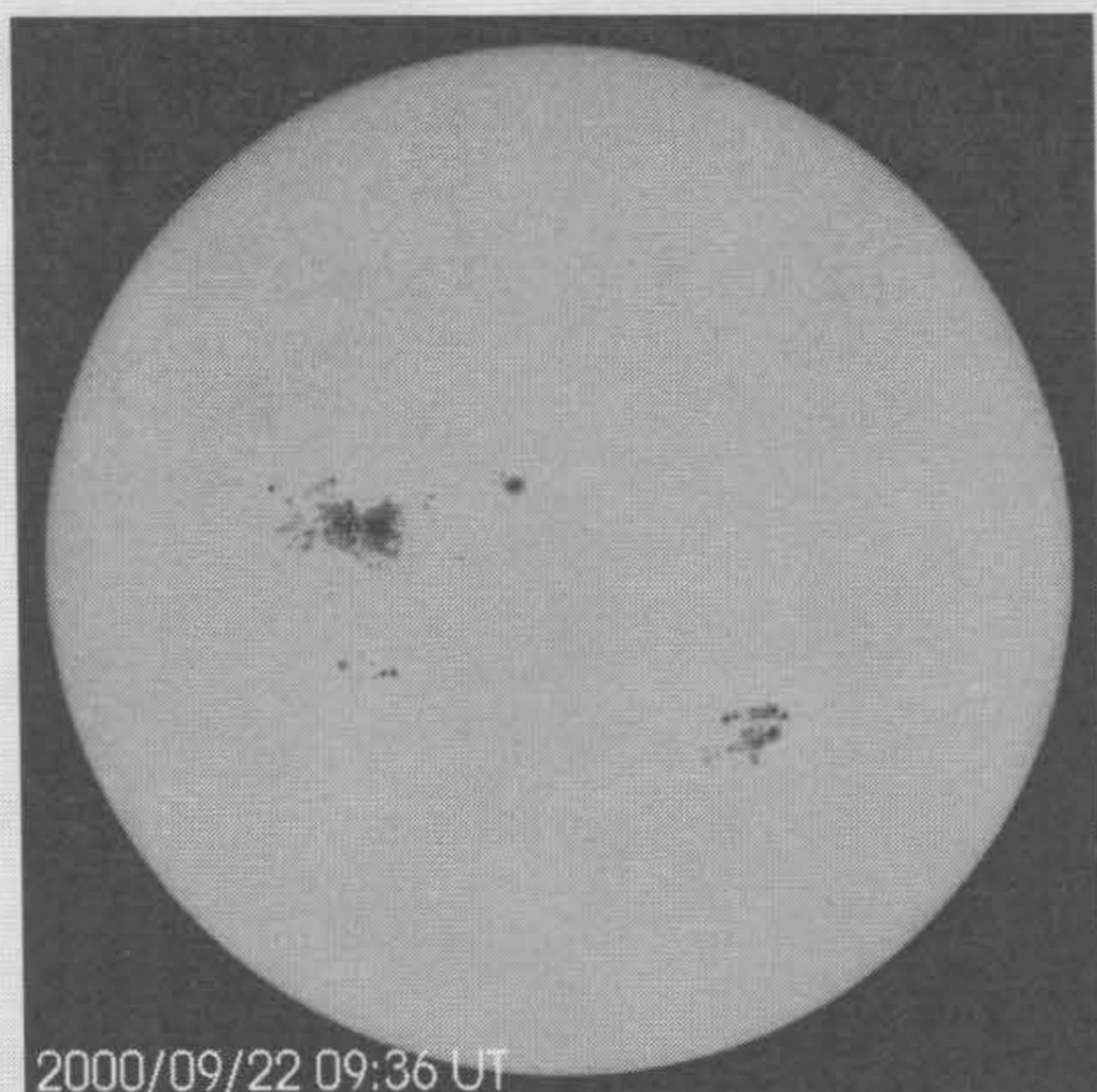
Promjene klimatskih uvjeta na Zemlji mogu biti uzrokovane promjenama na samom Suncu. Jedna od najznačajnijih Sunčevih promjena je jedanaestogodišnji ciklus pojavljivanja Sunčevih pjega koji se još zove jedanaestogodišnji ciklus Sunčeve aktivnosti. Astronom Schwabe 1843. g. je ustanovio da se broj pjega ciklički mijenja svakih jedanaest godina. Da bi se zakonitosti pojavljivanja pjega mogle bolje pratiti astronom Wolf<sup>1</sup> je uveo mjeru za Sunčevu aktivnost (Wolf-ov broj). Broj se dobije tako da se broj pjega vidljivih na Sunčevom disku zbroji s deseterostrukim brojem grupa u koje su ustrojene.

## Magnetska polja u pjegama



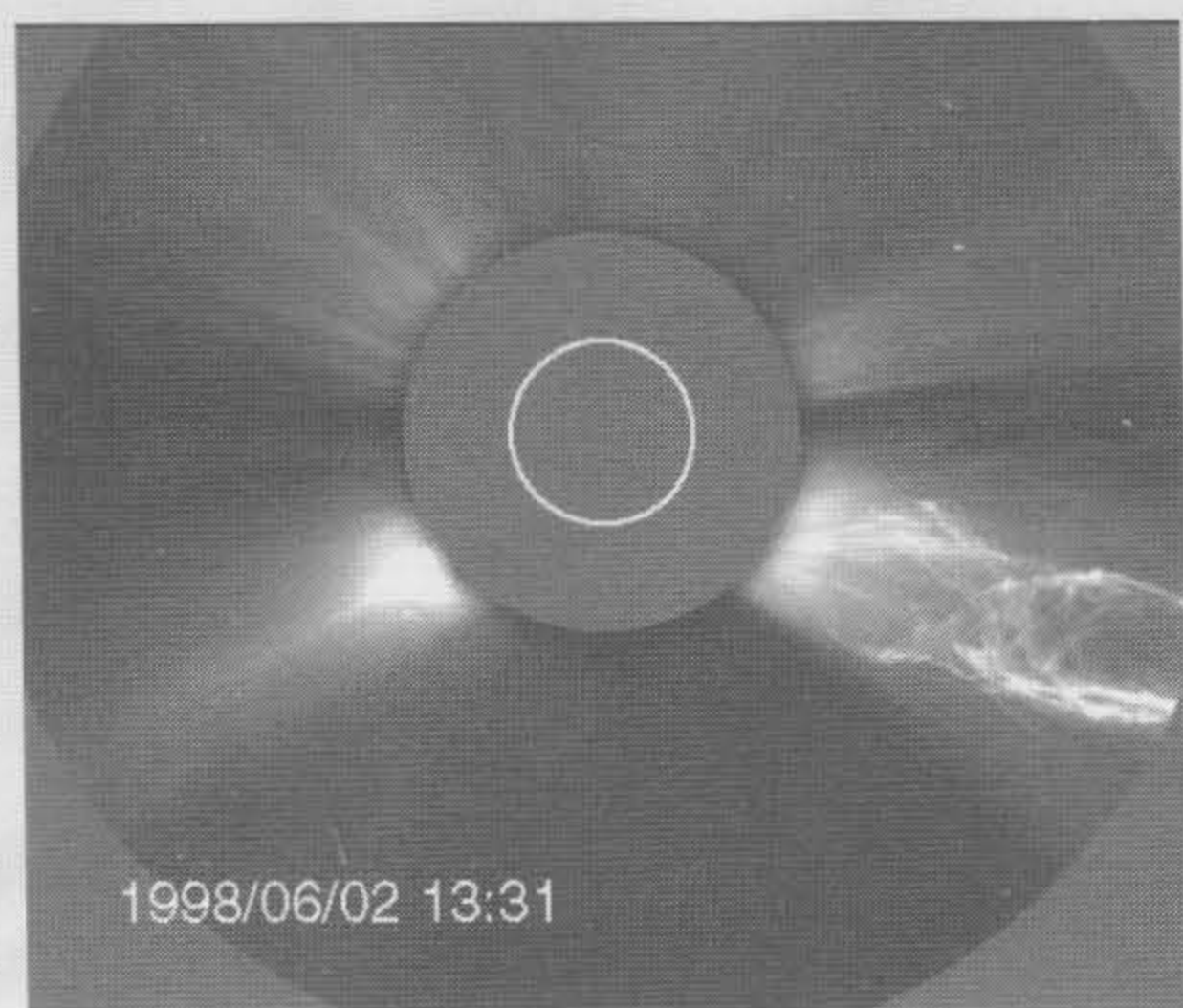
Sunčeve pjege





Vrlo značajan korak u razumijevanju Sunčevih pjega učinjen je 1908.g. Pomoću instrumenta magnetografa otkrivena su vrlo jaka magnetska polja u pjegama. Izmjerene vrijednosti dostižu do  $0,4 T^2$ . Sunčeve pjege nastaju kao posljedica koncentriranja jakih magnetskih polja koja onemogućavaju miješanje plina i provođenja topline što dovodi do hlađenja tih dijelova Sunčeve površine. Zbog toga ta mjesta postaju tamnija u odnosu na ostale dijelove Sunčevog diska te se vide kao tamne pjege.

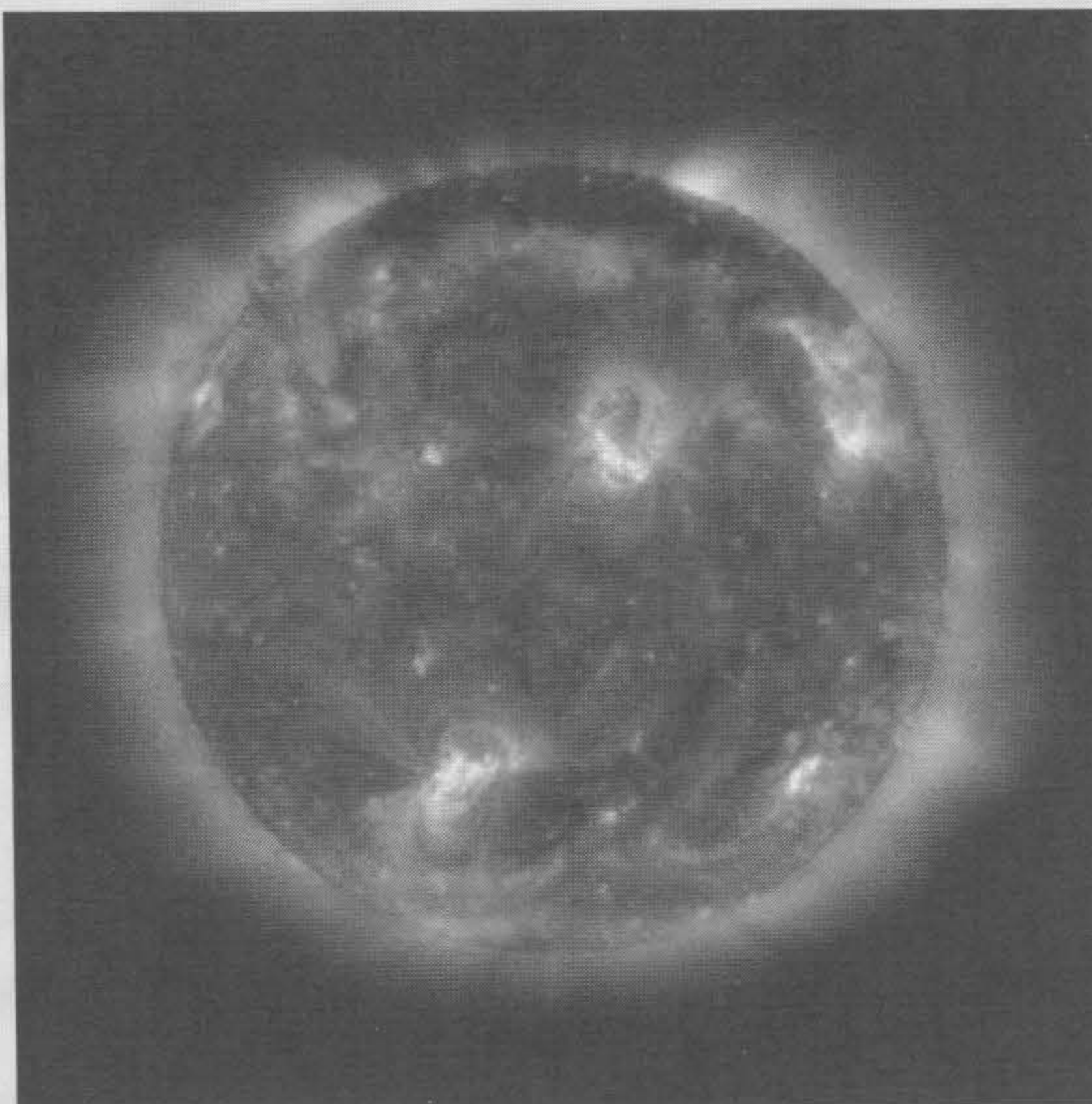
U tako jakim magnetskim



koncentracijama pohranjena je ogromna energija koja se može djelomično osloboditi i tada nastaju Sunčevi bljeskovi.

Oslobađanje energije pohranjene u magnetskim poljima zagrijava Sunčevu atmosferu tako da se temperatura Sunčeve korone kreće od 1 do 2 milijuna kelvina. Mjerenja su pokazala da Sunčev ekvator rotira s periodom od 25.4 dana, a

polarni dijelovi rotiraju periodom od 36 dana. To se još naziva diferencijalna rotacija sunca. Takav oblik rotacije dovodi do istezanja potpovršinskog magnetskog polja paralelno s ekvatorom. To uzrokuje nagomilavanje sivnica, tj. pojačanje magnetskog polja. Tim procesom potpovršinsko



magnetsko polje-Sunčev dinamo, postaje nestabilno, pa počinje izranjati na površinu stvarajući tamo pojavu Sunčevih pjega.

### Utjecaj Sunčevih ciklusa na Zemlju

Jedanaestogodišnji ciklus Sunčeve aktivnosti povezan je sa zbivanjima u Zemljinoj atmosferi kao što su poremećaji ionosfere, pojave polarne svjetlosti, geomagnetske oluje. Aktivnost Sunca ima velik utjecaj kad se promatraju kraći vremenski periodi. Trenutačno je Sunčev ciklus u Modernom maksimumu što je povezano s toplijim klimatskim prilikama. Pogoršanje vremenskih prilika moglo bi se očekivati za 10 do 20 godina. Međutim, to neće tako biti ako čovjek svojim utjecajem poremeti klimatske uvjete. Industrijsko zagađivanje atmosfere dovodi do stvaranja globalnog staklenika.

### Povezanost čovjeka i Svemira je neizbježna

Teški elementi u našim tijelima i tijelu Zemlje nastali su u jezgrama zvijezda, a do nas su došle eksplozijama supernovi. Kod mutacije organizama, te pri evoluciji pomaže kozmičko zračenje s umirućih zvijezda.

Neka eksplozija supernove u blizini Sunčevog sustava može kozmičkim zračenjem potpuno uništiti život na Zemlji. Dakle naše postojanje i tijek evolucije povezani su sa zbivanjima na velikoj kozmičkoj skali prostora i vremena.

Na pisanje ovog članka potaklo me predavanje koje je u

Tehničkom muzeju u studenom 2000.g. održao dr. sc. Bojan Vršnak (Opservatorij Hvar) kojemu zahvaljujem na ustupljenim materijalima. Predavanje je izmijenilo moju predodžbu o Suncu koje sada promatram na potpuno drugačiji način.

<sup>1</sup> Wolf, Rudolf-švicarski astronom (1816-1893) otkrio je povezanost Sunčevih pjega i Zemljina magnetizma.

<sup>2</sup> tesla-jedinica magnetske indukcije, definirana kao indukcija homogenog magnetskog polja koje djeluje na vodič silom od jednog njutna po metru duljine vodiča, ako je vodič okomit na polje i njime teče stalna električna struja jakosti jednog ampera.