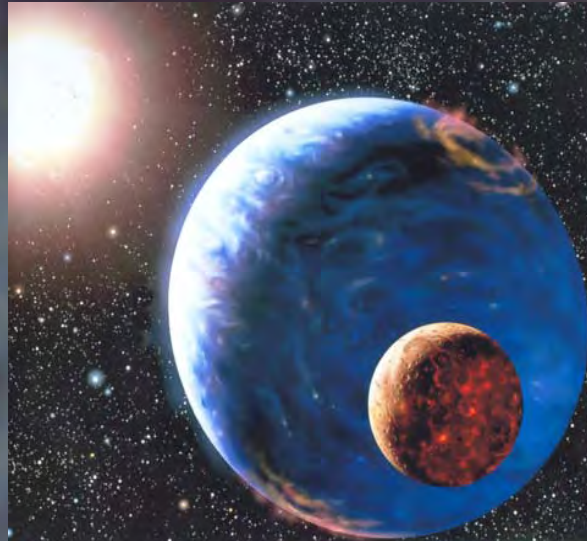


Prof. dr Dragan Gajić



*Ekstrasolarni sistemi —
naša budućnost ili nada?*

Z E M L J A Ñ



*Kosmički raj
i pravo mesto za život*

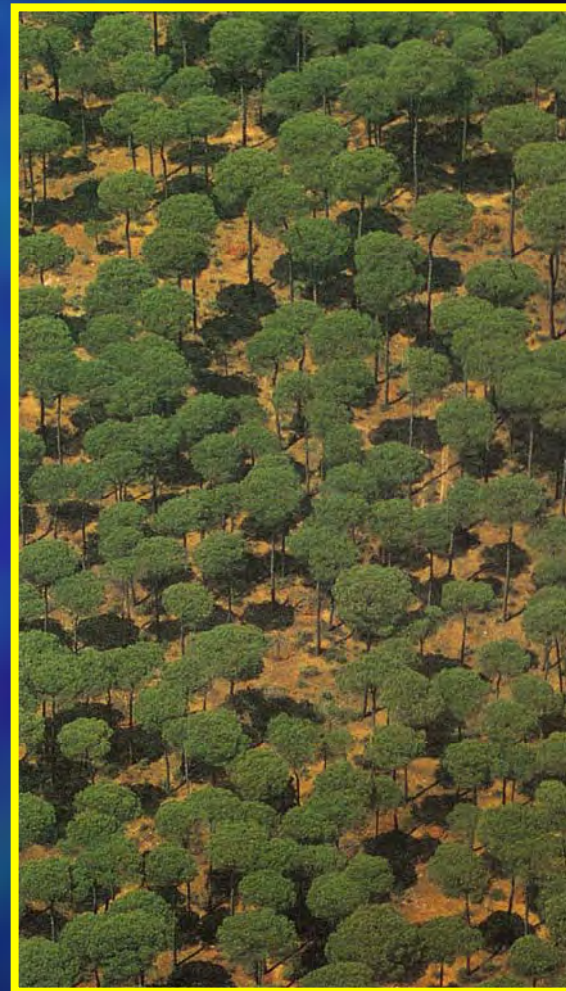
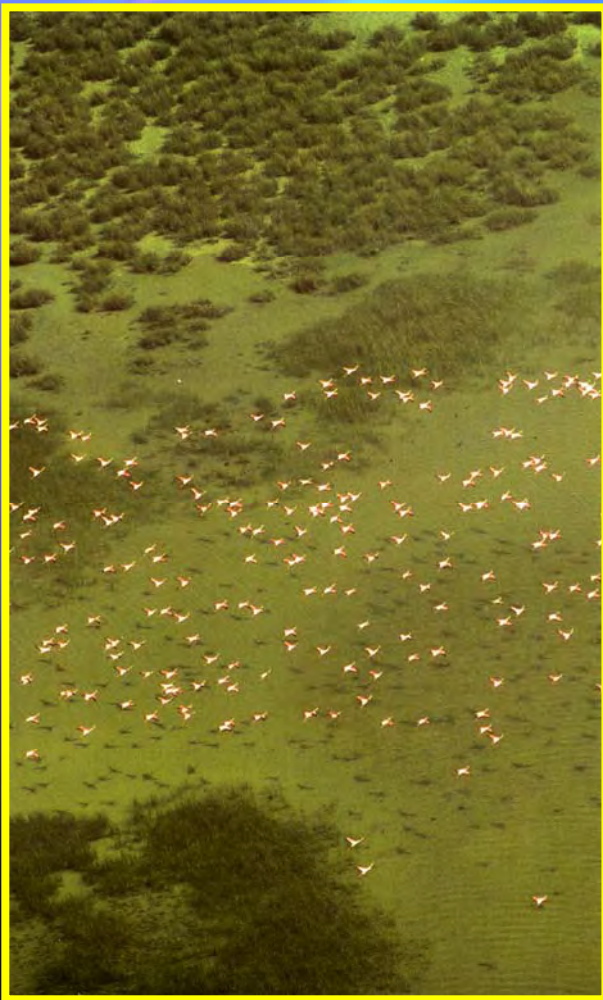




Ona je čudo prirode!



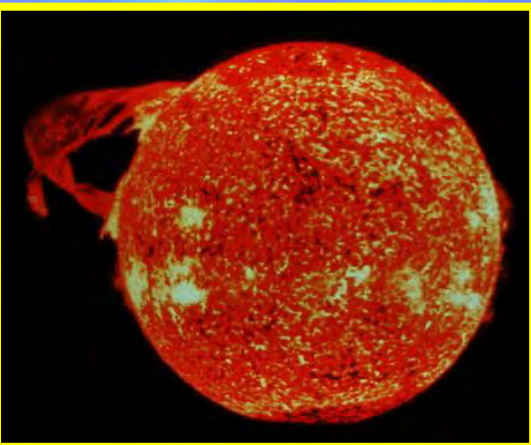
Sasvim sigurno jedinstvena u Kosmosu!



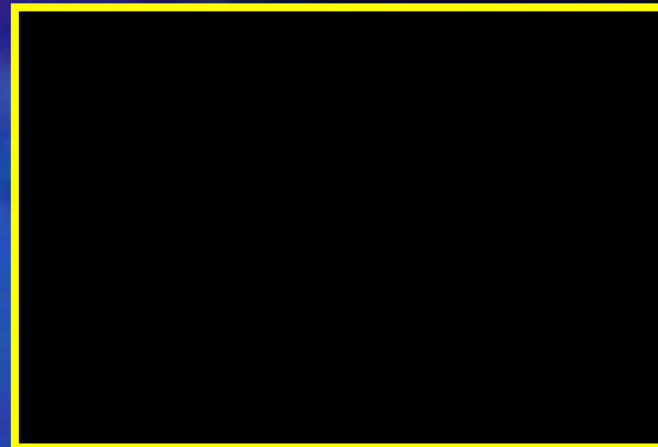
*Zovu je i zlatokosa
planeta...*



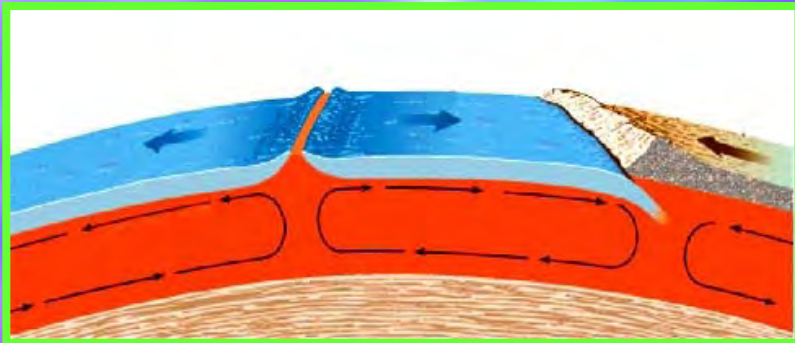
*jer se, sa stanovišta
nastanka i razvoja
života, ...*



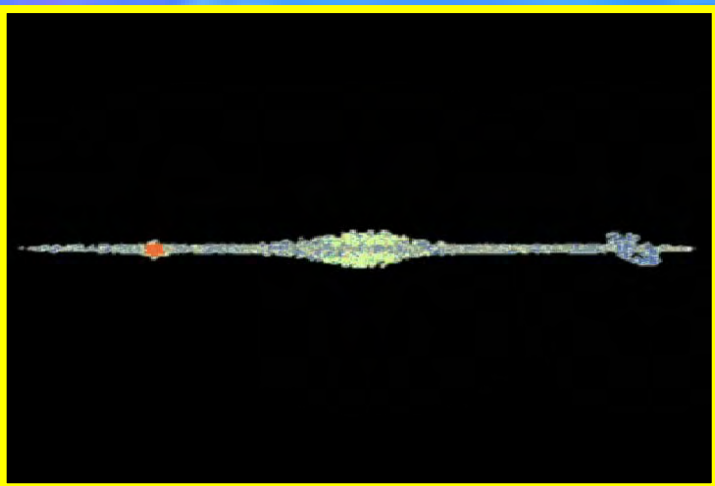
...nalazi oko prave vrste zvezda (ni prevelike, ni jako male, ni premlade, ni previše stare, sa dosta metala u sebi i stabilnim zračenjem).



*Zemlja se nalazi u tzv. **nastanjivoj zoni Sunca**. U njoj temperatura nije ni suviše visoka, ni previše niska: omogućuje postojanje tečnog vodenog omotača, stabilne atmosfere, koja nas štiti od “štetnih” uticaja iz Kosmosa.*

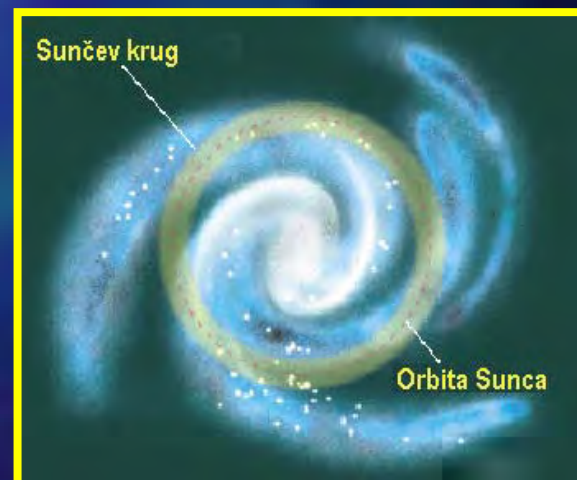


Zemlja ima takvu tektoniku koja omogućuje kruženje ugljenika, koji je od presudnog značaja za nastanak i opstanak života.



Nalazimo se u pravoj vrsti galaksija. Mlečni put je spiralna galaksija, što omogućuje stabilnost kretanja zvezda. Spiralne galaksije pogodne su za formiranje zvezda tzv. I populacije, koje se odlikuju i visokom metaličnošću.

Sunce se nalazi u tzv. galaktičkoj zoni nastanjivosti, u kojoj nije prisutno ubitačno zračenje iz središta galaksije.

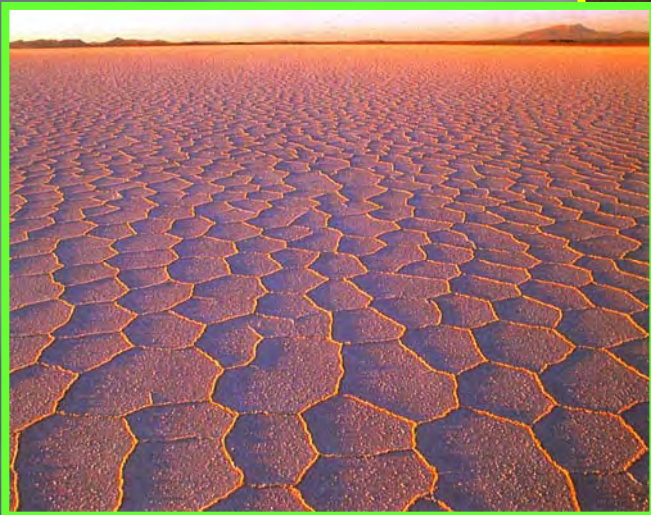


Svi ovi, ali i neki drugi faktori, učinili su da je Zemlja idealno mesto za život.



*Međutim, jesu li ovo perspektive dalje evolucije
na Zemlji?*

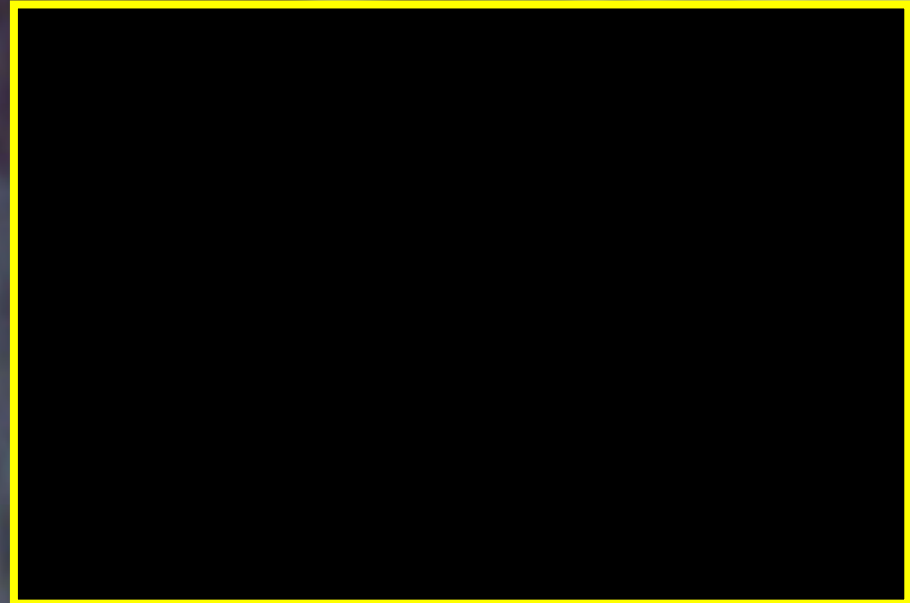




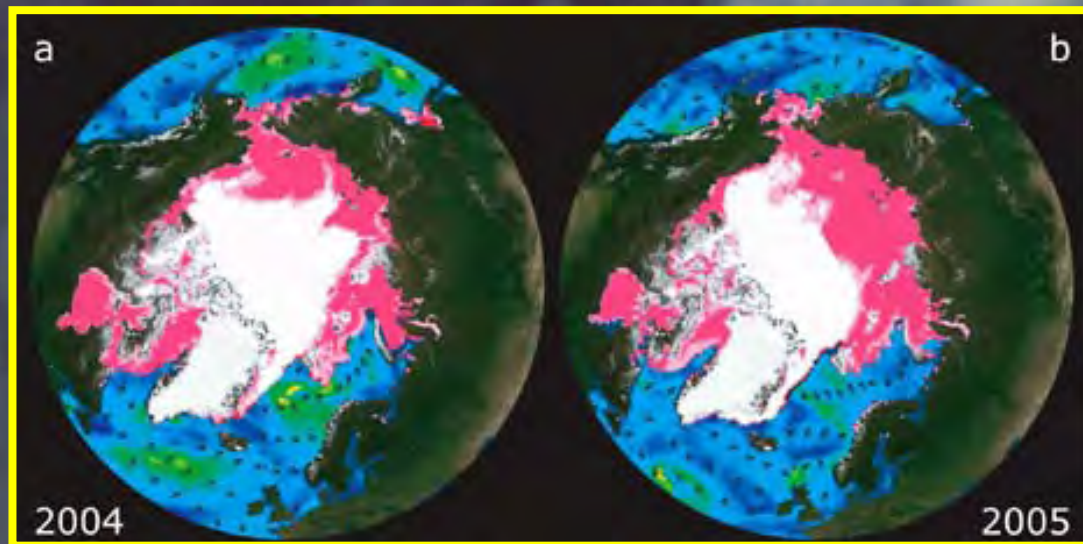
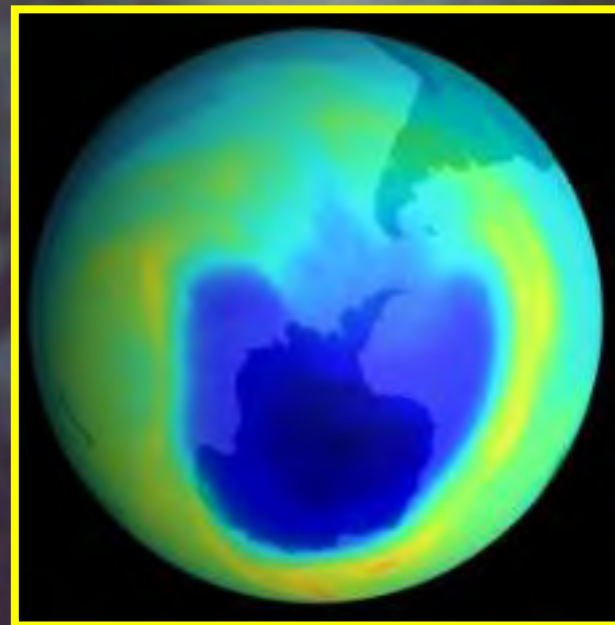


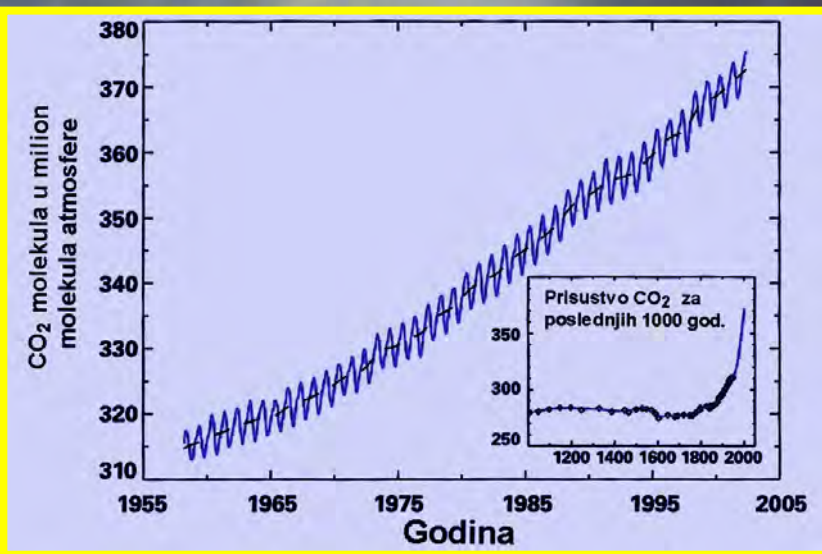
Neodgovoran odnos čovečanstva prema planeti koja nam je omogućila život, već deluje tako da ćemo je učiniti pustinjom poput Venere ili Marsa. To bi još jednom potvrdilo činjenicu da su sve civilizacije, u konačnom, bile i auto destruktivne.

Do skoro, nekontrolisanom emisijom CFC jedinjenja, učinili smo da je istanjenost ozonskog sloja veća no ikad, a produkcija gasova staklene bašte Zemlju dovodi do usijanja.



Proces zagrevanja Zemlje postao je praktično nezadrživ. Sa druge strane ovaj proces otežava oporavak ozonskog sloja.

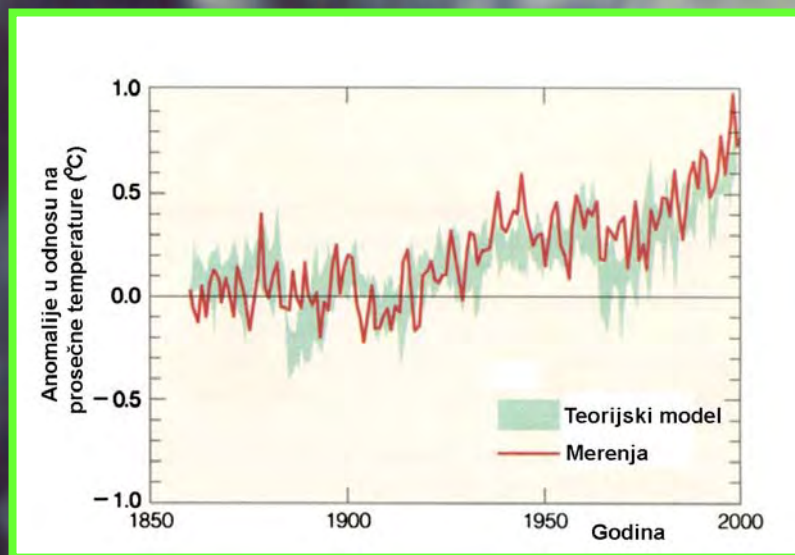




Besomučno uništavanje šuma u Brazilu (pluća planete), zagađivanje svetskog mora i odumiranje planktona, kao i eksponencijalan rast potrošnje fosilnih goriva, uzrok su velikog povećanja prisustva CO₂ u atmosferi.

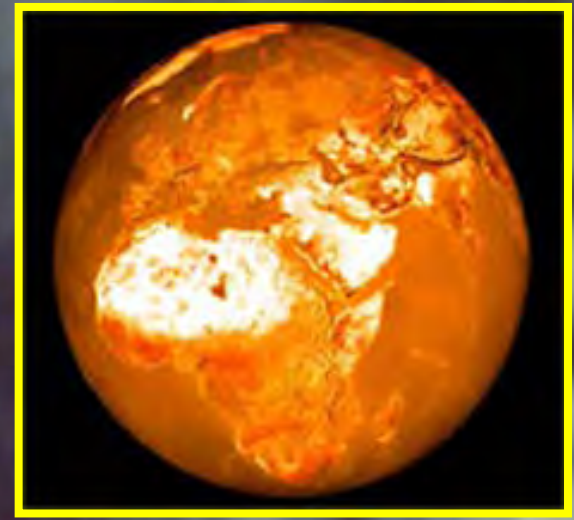


Ovakvom trendu u velikoj meri doprinele su i vulkanske aktivnosti na Zemlji. Evidentan porast udela gasova staklene bašte rezultirao je porastom prosečne temperature i globalnim zagrevanjem.



Iako nam je predstojalo novo ledeno doba, po svemu sudeći, Zemlja će, možda, postati usijana kamenita pustinja.

Interesantno je da geološka istraživanja ukazuju da je pre 600 miliona godina Zemlja bila zaleđena kao snežna grudva. Čak je i kod ekvatora okean bio pokriven ledom debljine par kilometara. Zemlju su onda "povratili" vulkani i hidrotermalni izvori, stvarajući parcijalni pritisak CO_2 koji je bio 400 puta veći od današnjeg.



Ako se ovakvi trendovi nastave, Zemlja će prestati da bude zlatokosa planeta.

Ne treba smetnuti s uma da će neki procesi sigurno uništiti život na Zemlji (npr. smrt Sunca, kao neminovna faza njegove evolucije), dok su drugi potencijalna opasnost za njegov opstanak (npr. udar asteroida ili komete).



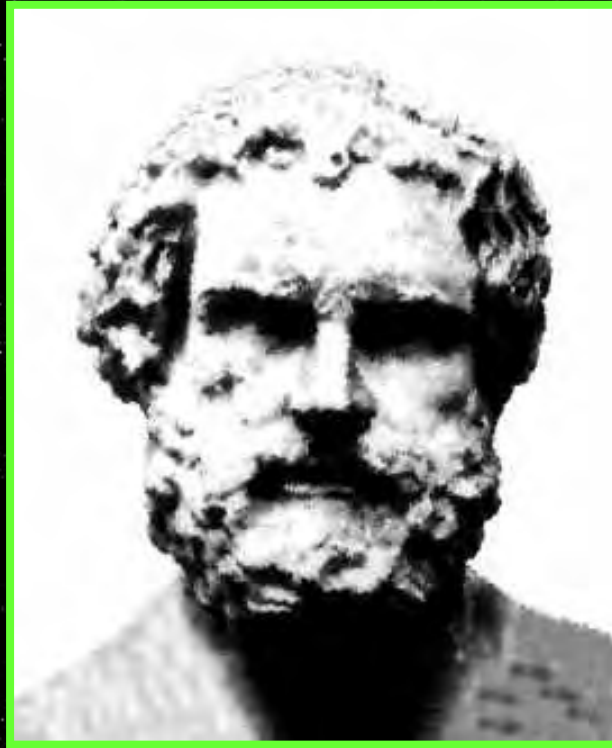
Osim iskonske potrebe nalaženja odgovora na pitanje: Jesmo li sami u Kosmosu? možda je traženje “rezeronog staništa” i produženje vrste uzrok pojačanog interesovanja za sveteve izvan Sunčevog sistema.

Prof.dr Dragan Gajić

*Ekstrasolarni sistemi –
naša budućnost ili nada?*

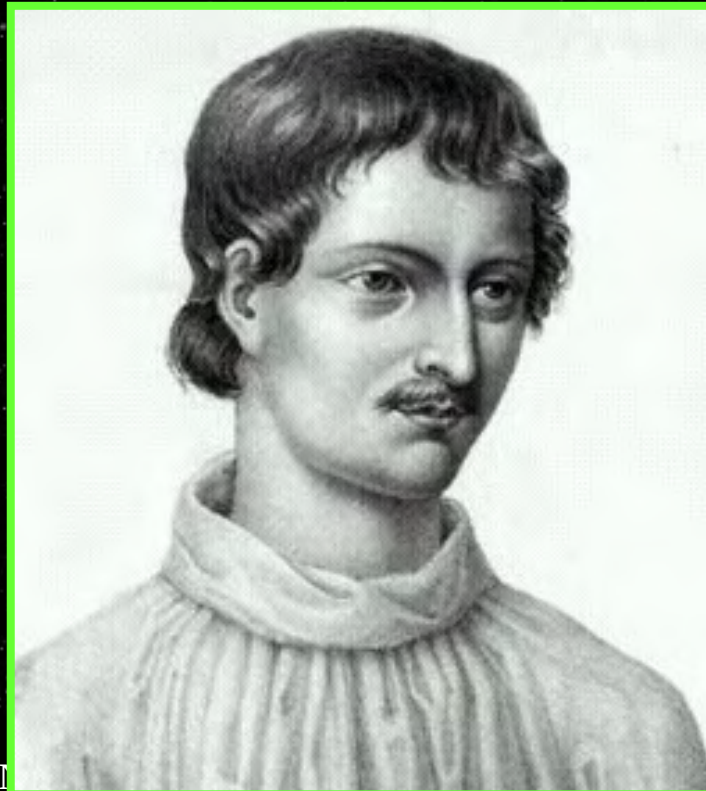


Ideja o postojanju drugih svetova nije nova. Grčki atomisti Leukip i Demokrit govorili su o mnoštvu svetova. Epikur je tvrdio da postoji bezbroj svetova, od kojih su neki slični našem, a mnogi se od njega razlikuju.



Ali, Aristotel (384–322. g.p.n.e.) je tvrdio da postoji samo jedan svet. Njegovo mišljenje je preovladavalo u narednih 2 000 godina. Bilo je prihvaćeno i od strane hrišćanske crkve, koja je drugačije stavove proglašavala jeretičkim.

Đordano Bruno (1548–1600): Tvrdio da je Zemlja samo mali kamen u svemiru raznih svetova. Zbog svojih stavova mučen je u Veneciji (9 meseci), a 7 godina je tamnovao u Rimu. Kardinal Belermino ga optužio: da ne veruje u euharistiju (molitva pri osvećivanju hleba vinom) i sveto Trojstvo, da veruje u seobu duše čoveka u telo životinje i zastupa ideju o više svetova (postoji beskonačno mnogo zvezda, sa beskonačnim brojem planeta).

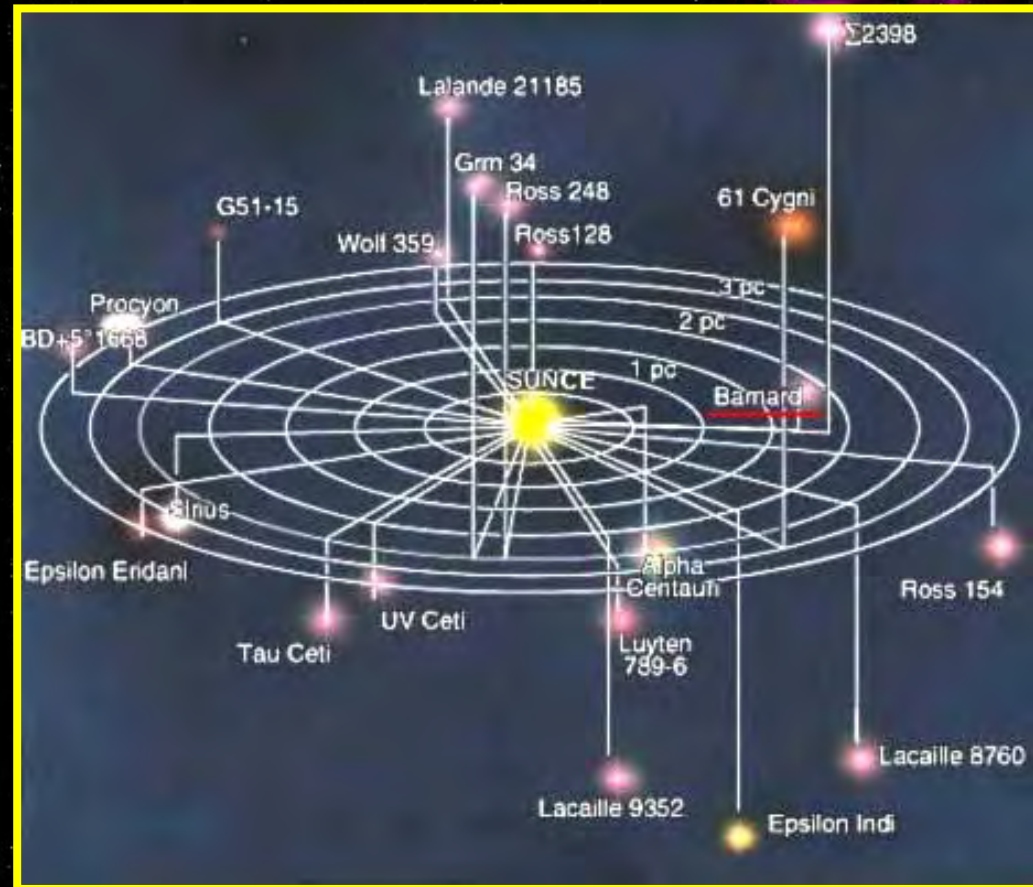


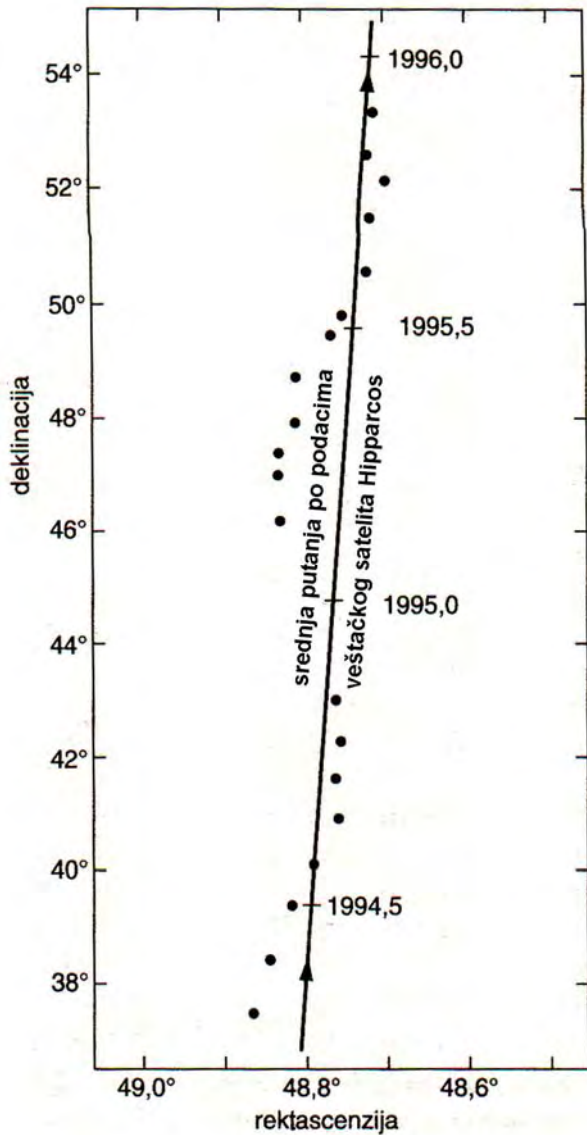
Optužen je i da je petkom jeo meso i da je opštio sa brojnim prostitutkama. Sve to nije negirao, ali nije hteo ni da se odrekne svojih stavova. Zbog toga je spaljen na Cvetnom trgu (Campo de' Fiori). Bio je tragična žrtva novih ideja.



Krajem 17. veka Kristijan Hajgens je tragao (bezuspešno) za ekstrasolarnim planetama.

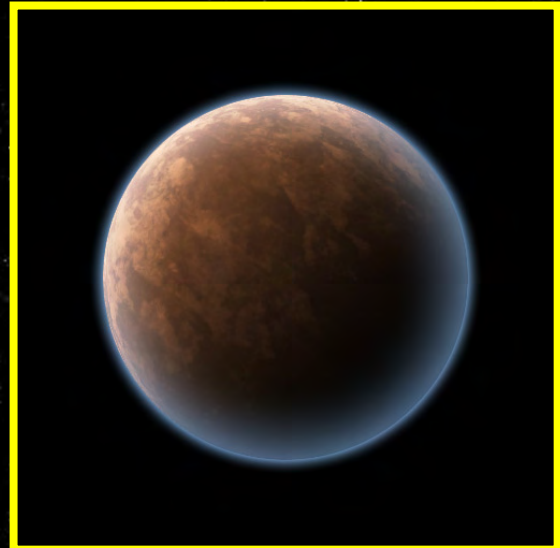
Peter Van de Kamp je od 1938. do 1962. g. pratio kretanje Barnardove zvezde. Radi se o crvenom patuljku, koji je udaljen od nas udaljen oko 5.95 sg (4. je po udaljenosti od Sunca). Nalazi se u sazvežđu Zmijonoše, i kreće se prema nama izuzetno brzo (zvezda sa najvećim prividnim kretanjem): radijalna brzina u odnosu na Sunce joj je -108 km/s . Kroz nekoliko hiljada godina, biće nam bliža od Proxima Centauri.





De Kamp je analizirao oko 2000 snimaka ove zvezde. Uočio je perturbacije u njenom kretanju. Smatrao je da one potiču od najmanje jedne planete reda veličine Jupitera, koja orbitira oko zvezde. Bilo je i drugih autora koji su iznosili slične rezultate svojih istraživanja. Međutim, mnogo veći broj autora nije uočio perturbacije ili ih je pripisivao sistematskim greškama koje potiču od posmatračke opreme. To bi značilo da oko ove zvezde nema nikakvih pratilaca. De Kamp je umro 1995. godine u uverenju da postoje pratioci Barnardove zvezde. Polemike se vode do današnjih dana.

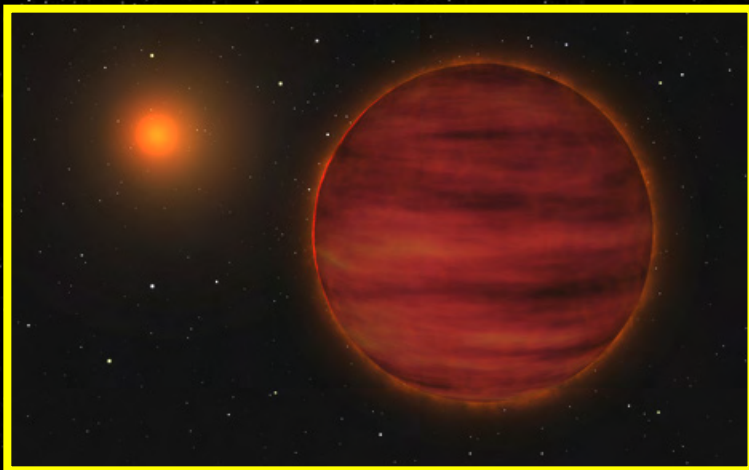
Detekcija pratilaca udaljenih zvezda je izuzetno veliki problem: radi se o telima malih masa (u poređenju sa zvezdama), niskih temperatura (reemituju zračenje u IC oblasti). Ona su malih dimenzija, pa im je i sjaj mali. Ne svetle sopstvenom svetlošću, već reflektuju zračenje matične zvezde. Da bi se sa Zemlje ekstrasolarne planete videle direktno kroz teleskop, bilo bi potrebno da je njegov otvor 100 m.



Treba imati u vidu da njihove opšte karakteristike ekstrasolarnih sistema nisu poznate, tako da, u tom smislu, pod planetama treba podrazumevati tela koja intuitivno možemo tako tretirati. U tom smislu, u slučaju ovih sistema, ne treba se striktno držati definicije planeta, koja je usvojena na zasedanju Generalne Skupštine MAU (14–25.8.2006.) u Pragu. Po njoj:

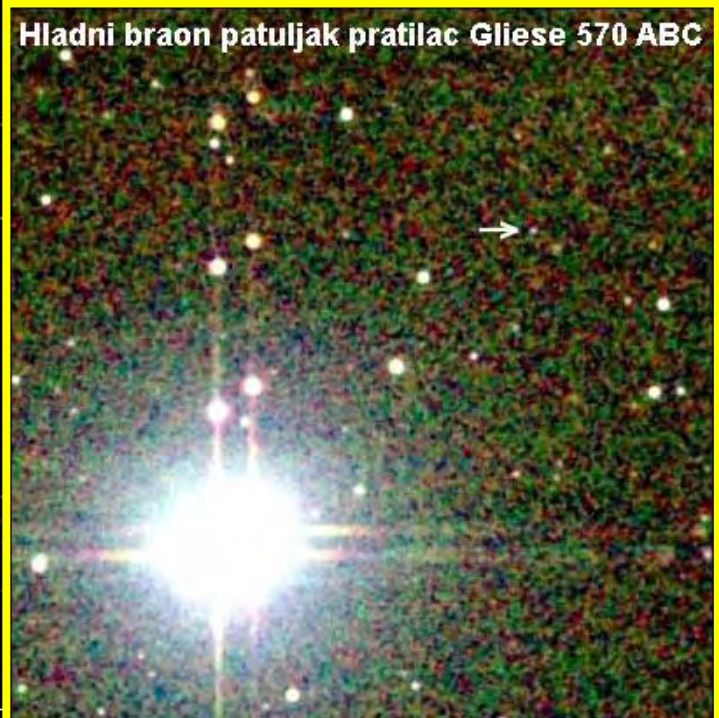
Planeta je nebesko telo koje:

- a) se nalazi u orbiti oko Sunca*
- b) ima dovoljnu masu da njena sopstvena gravitacija obezbeđuje (skoro) sferan oblik*
- c) da je raščistilo okolinu duž svoje orbite*

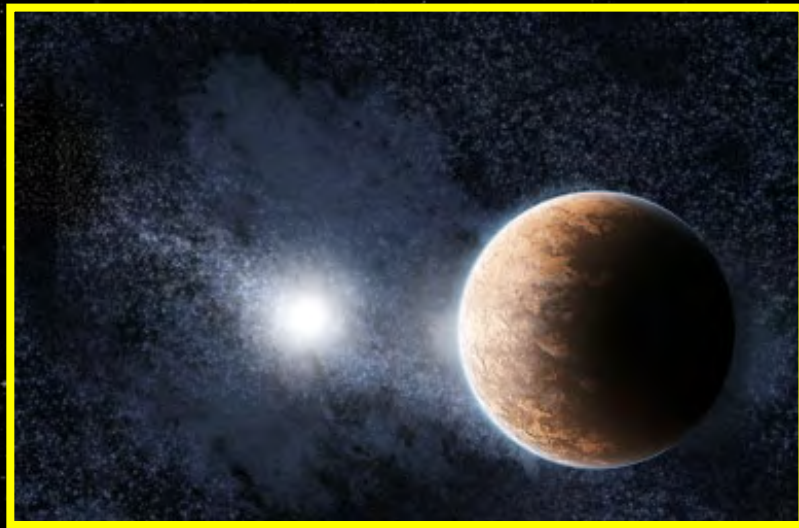


Isto tako treba praviti razliku između braon patuljaka i planeta. Braon (smeđi) patuljci su tela na razmeđi između zvezda i planeta. Imaju mase između 0.08 i 0.01 mase Sunca.

Braon patuljci svetle slabim sjsjem zahvaljujući toploti oslobođenoj u gravitacionoj kontrakcij i delom zbog slabo prisutne fuzije. Dele se u dve grupe: L (sa spektrima metalnih hidrida i površinskom temperaturom oko 2000 K) i T (sa apsorpcionim spektrima metana i vode i površinskom temperaturom koja je niža od 1000 K). Smatra se da granična masa između braon patuljaka i planeta iznosi 13 masa Jupitera. To je kritična masa koja obezbeđuje početak fuzije.

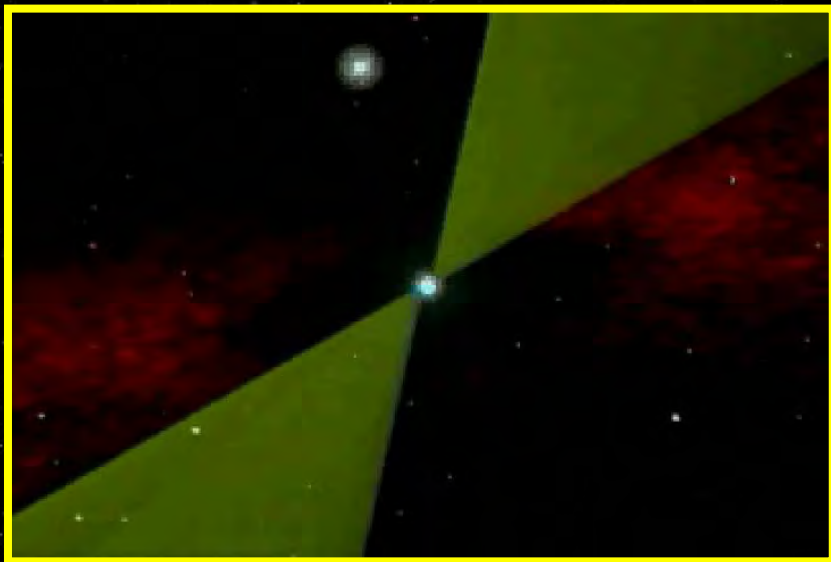


U poslednje dve decenije došlo je do burnog razvoja i u oblastima posmatračke tehnike u svim frekventnim područjima, kao i u oblasti razvoja detektora i sistema za obradu signala. Od početka devedesetih godina XX veka, kada je otkrivena prva ekstrasolarna planeta, do 13. januara 2007. godine detektovano je 209 ovih planeta. Od toga je 197 u 169 planetarnih sistema (20 sa više planeta), 8 su možda planete, a među "kndidatima" su i 2 sistema sa 4 planete oko pulsara. Danas veliki broj timova u mnogim zemljama traga za ovim planetama.



Prva otkrivena ekstrasolarna planeta rotira oko pulsara PSR 1257+12. Otkrili su je Volzon i Frai 1992. godine.

Pulsari su neutronske zvezde koje rotiraju velikom brzinom i kod kojih se osa rotacije ne podudara sa osom jakog magnetnog polja. Emituju intenzivno sinhrotronsko zračenje u radio frekventnom području u snopu koji se okreće. Zato zračenje primamo u strogo periodičnim impulsima. Period rotacije i impulsa je od 1 ms do nekoliko sekundi. Dimenzija su 10–30 km i nastaju kolapsom zvezda čije su mase 1.4 do 6 puta veće od Sunčeve.



Neperiodične varijacije impulsa mogu nastati usled seizmičke aktivnosti (sleganja) površinskih slojeva. S vremenom, usled gubitka energije zračenjem period rotacije (impulsa) se produžava.

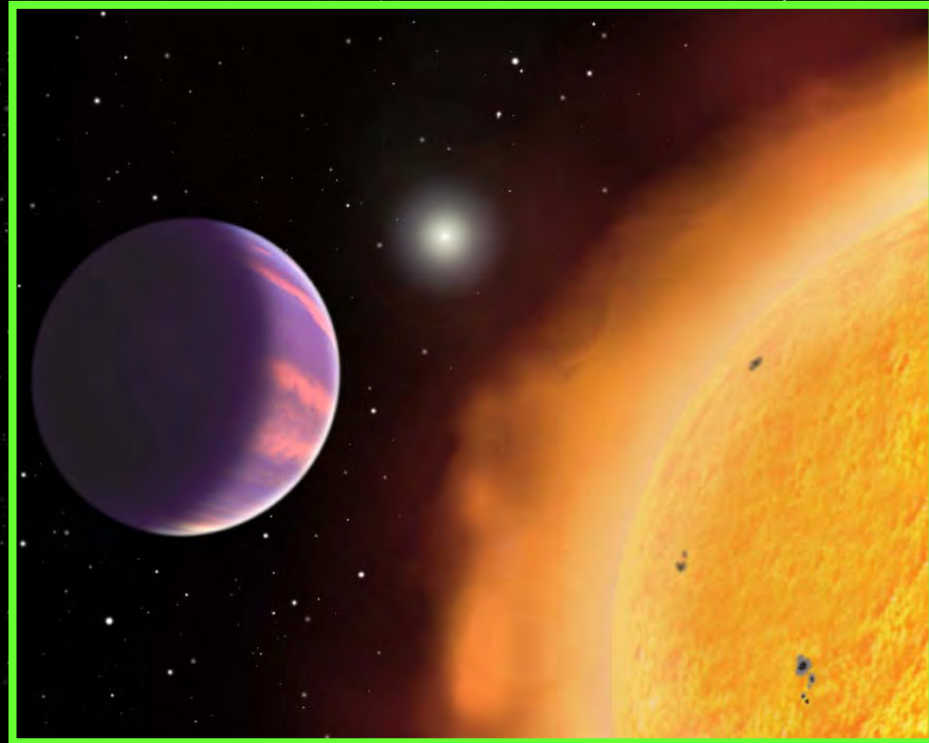
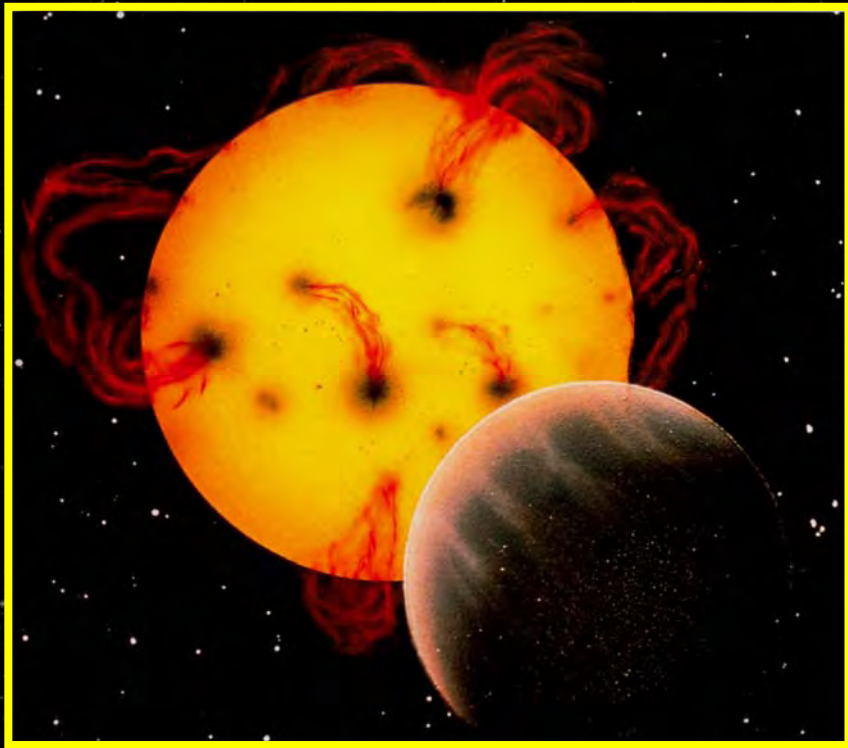
Zbog prisustva planeta, oko pulsara dolazi do regularnih poremećaja impulsa i to kada planeta zaklanja snop za posmatrača sa Zemlje. Tako se mogu otkriti i planete veličine Zemlje. Otkriveni su i pulsari sa planetarnim sistemima.



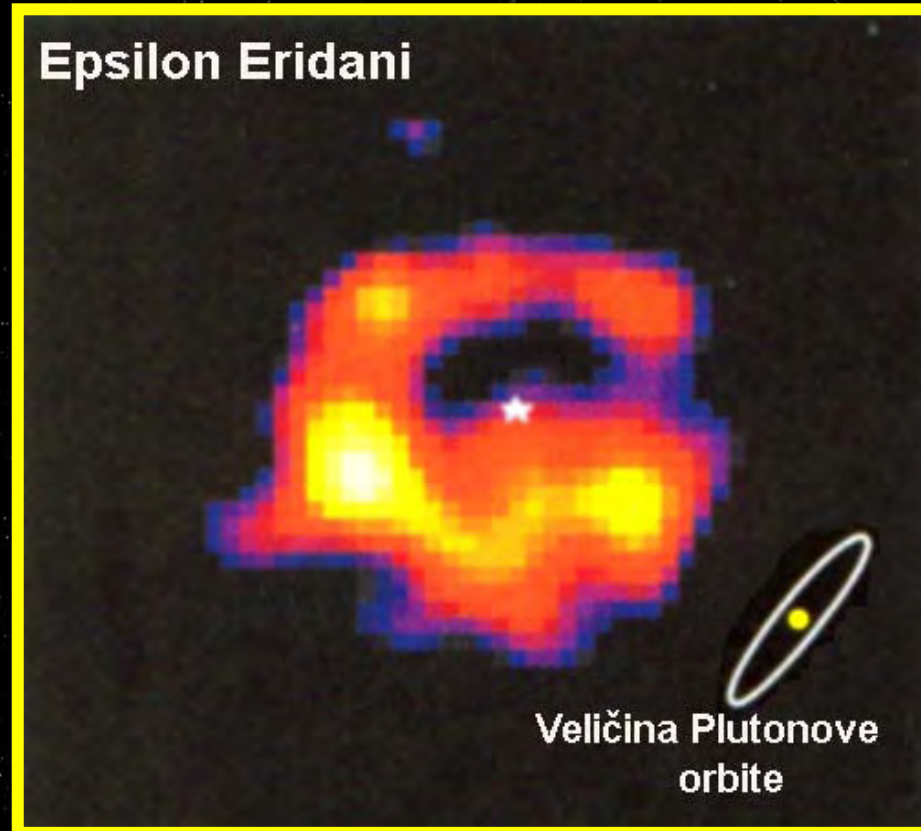
Po svemu sudeći, planete oko pulsara formirane su nakon što je zvezda postala neutronska. Da nije tako bile bi uništene u eksploziji supernove, čiji je ostatak neutronska zvezda (pulsar).



Prva potvrđena vansolarna planeta oko zvezde koja se nalazi na glavnom nizu Hercšprung–Raselovog dijagrama je oko zvezde 51 Pegaza. Otkrili su je 1995. g. Major i Kelož. Matična zvezda je slična Suncu, a radi se o planeti upola manje mase od Jupiterove, koja rotira na 0.05 AU oko zvezde sa periodom od 4.2 dana.



Najbliža, do sada, otkrivena ekstrasolarna planeta je Epsilon Eridani. Od nas je udaljena oko 10.5 sg. Masa joj je oko 1.5 masa Jupitera. Nagib orbite podudara se sa nagibom diska gasa i prašine oko zvezde. U disku su otkrivena dva tela, koja su nastala u isto vreme. Zvezda je stara oko 800 miliona godina i zbog toga je još uvek okružuje disk.

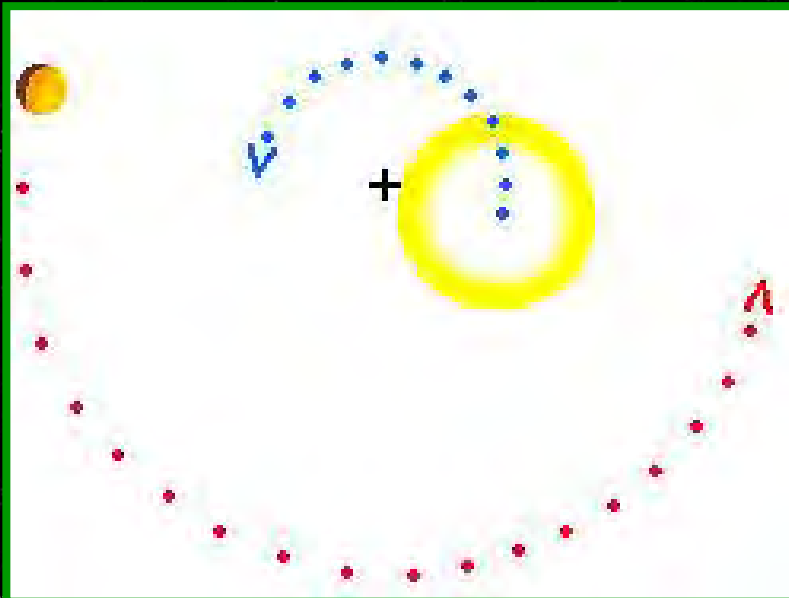


Osnovne metode detekcije ekstrasolarnih planeta

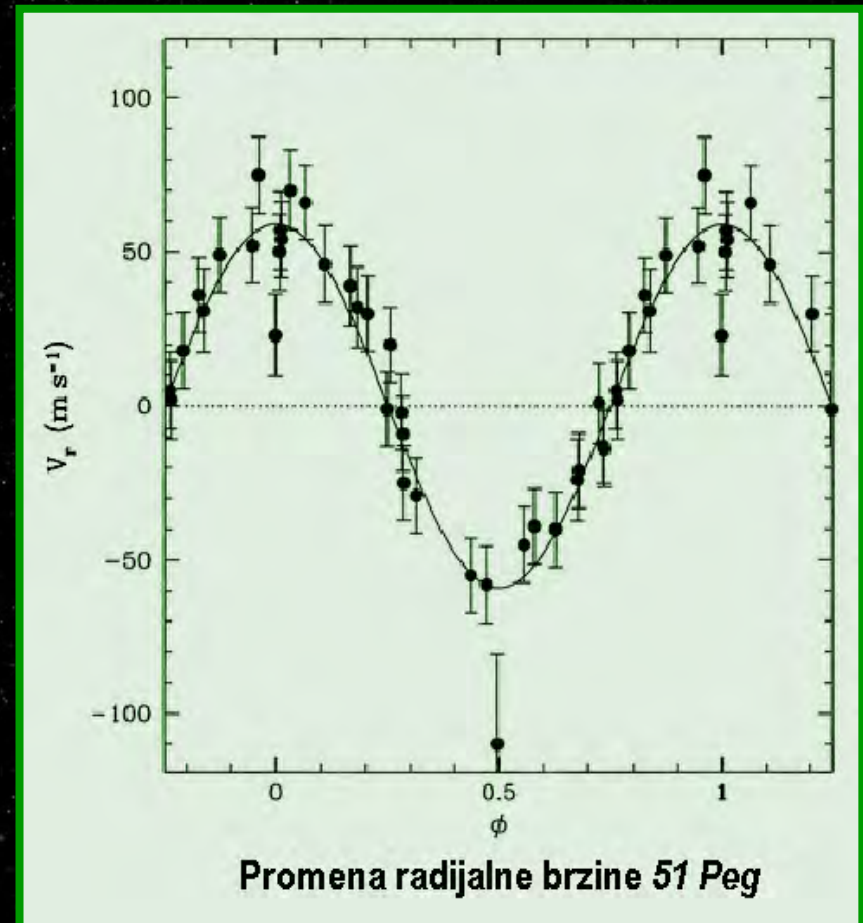
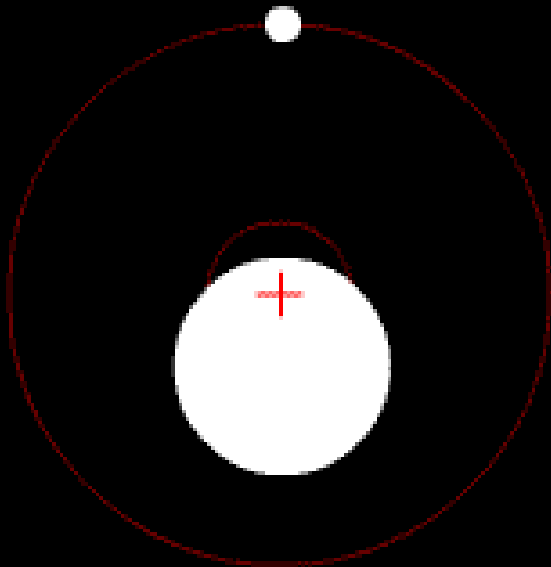


1. Astrometrijska

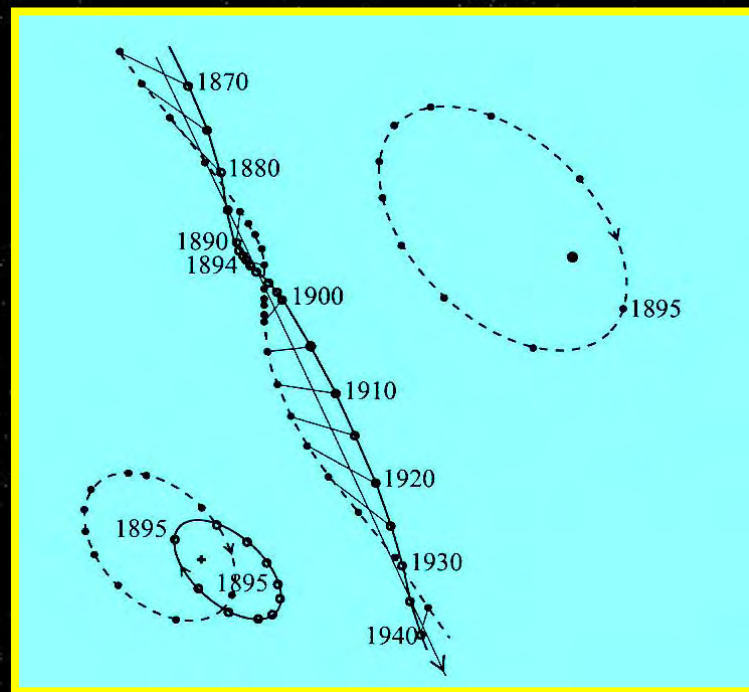
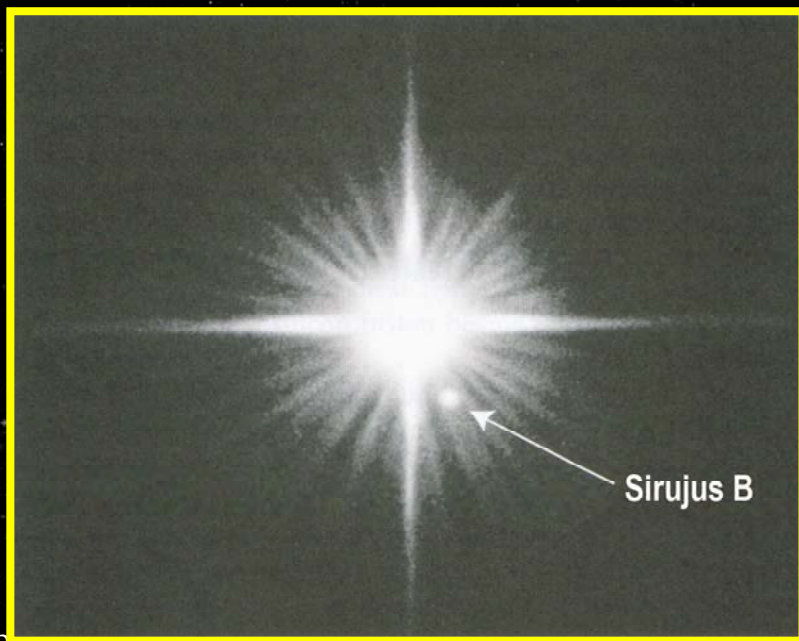
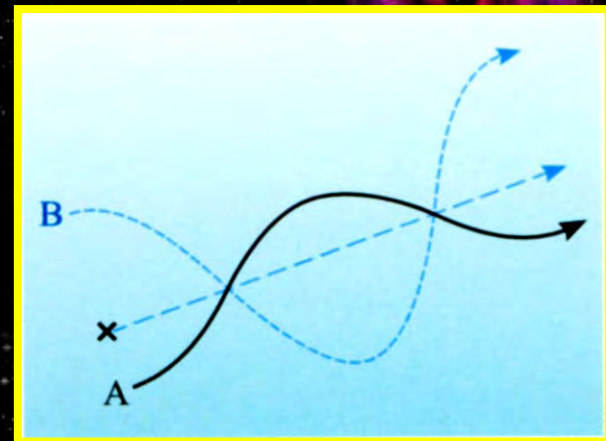
Bazira se na otkrivanju poremećaja u kretanju zvezde. Zbog prisustva planete sistem zvezda–planeta kreće se oko baricentra i prilikom kretanja dolazi do “ljuljanja” zvezde.



Primena ove metode teško je ostvariva, jer se pomenuti fenomen javlja kod planeta koje poseduju veliku masu i koje su blizu matične zvezde. Masa planete treba da je manja od one koja bi je pretvorila u zvezdu.

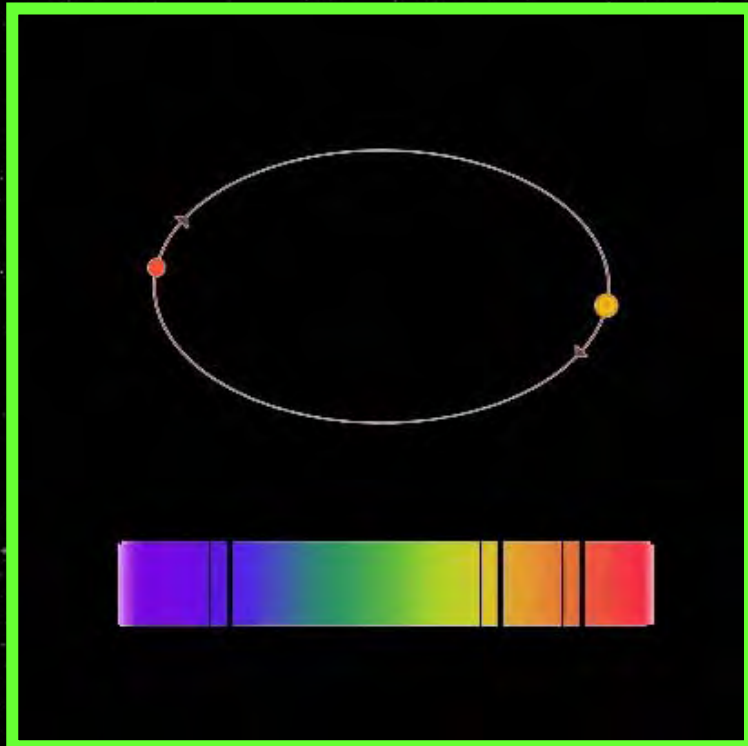


E. Klark je 1862. g., na osnovu proračuna Besela, ovom metodom otkrio pratioca Sirijusa, najsjajnije zvezde na našem Nebu. To je patuljasta zvezda Sirius B, čiji je prečnik samo oko 2.5 puta veći od Zemljinog.

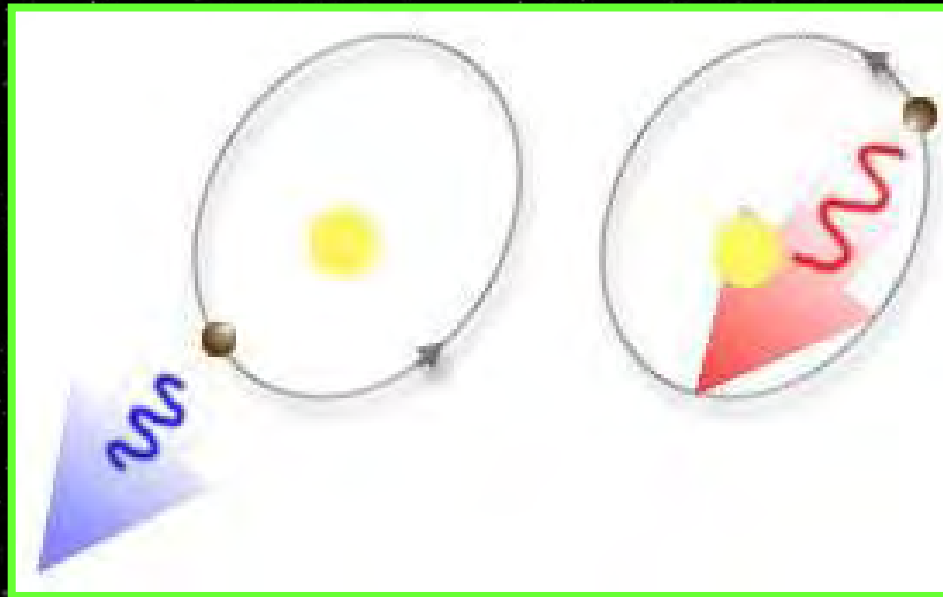


2. Metoda zasnovana na Doplerovom efektu

Metoda odgovara situaciji iz prethodne metode. Zbog kretanja oko baricentra zvezda se naizmenično kreće ka posmatraču i od njega. To ima za posledicu naizmenične crvene (odgovara udaljavanju zvezde) i plave (odgovara približavanju zvezde) pomake spektralnih linija u spektru zvezde. Pomeranja linija u spektru ne menja boju zvezde (Bajs–Balotov zaključak, 1845.)

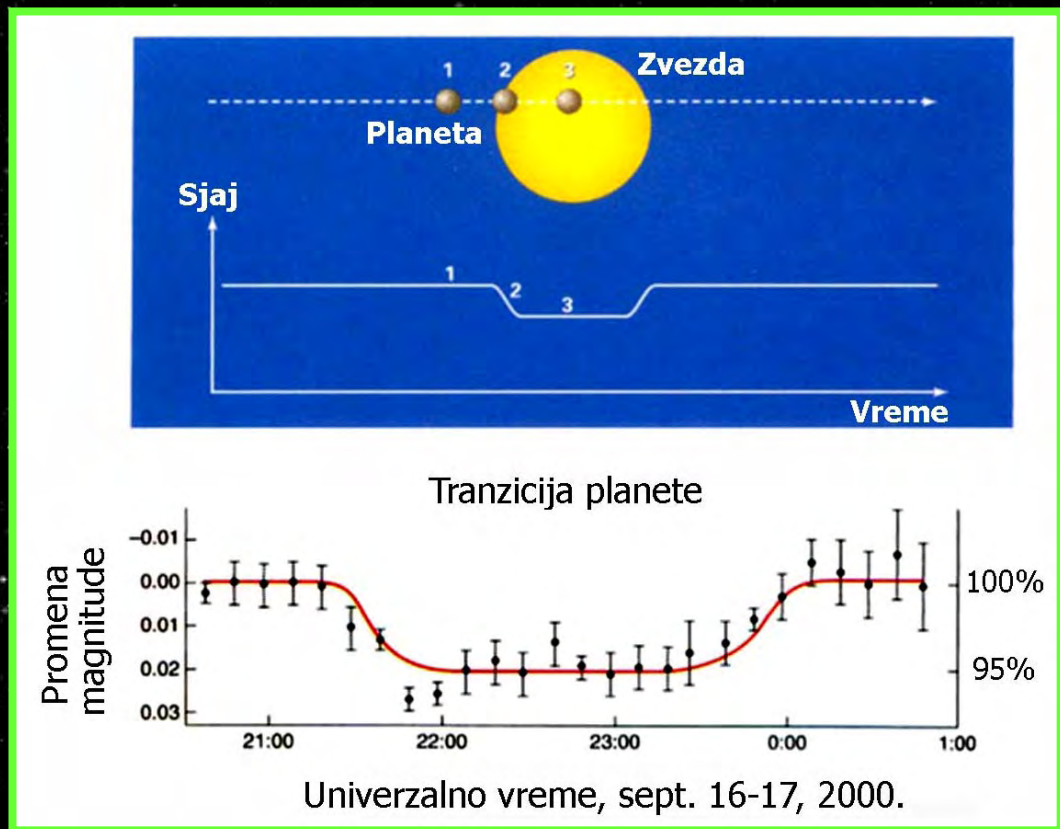
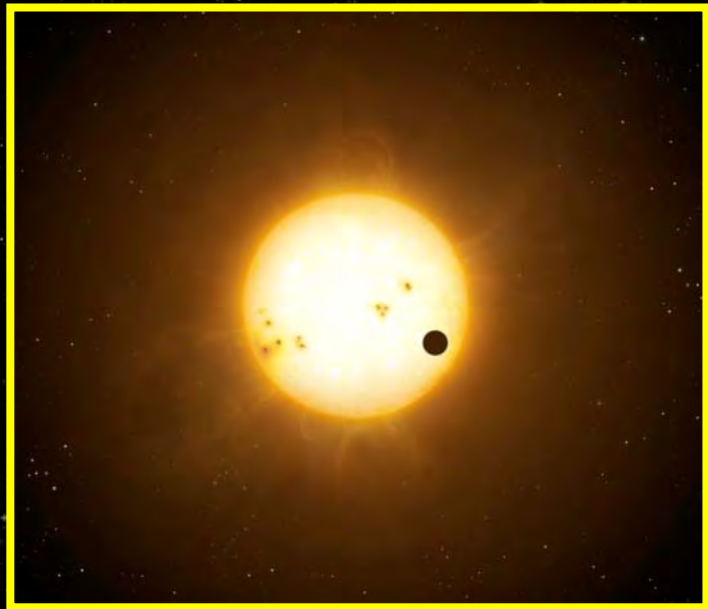


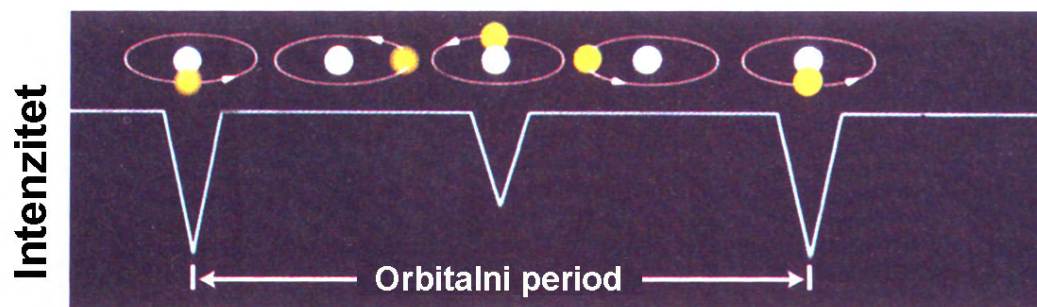
Problem kod ove metode je što su pomaci u spektru zvezde kod ovakvih kretanja mali, tako da se mogu detektovati samo velike planete u blizini zvezde (tzv. vrela Jupiter). Osim toga, posmatrač sa Zemlje teško može da pretpostavi pod kojim uglom u odnosu na ravan Sunčevog sistema (ravan ekliptike) leži ravan putanje ekstrasolarne planete. Zbog toga se primenom ove metode ne može precizno da odredi masa planete, već se procenjuje njena minimalna vrednost (tzv. sin i procena).



3. Fotometrijska metoda

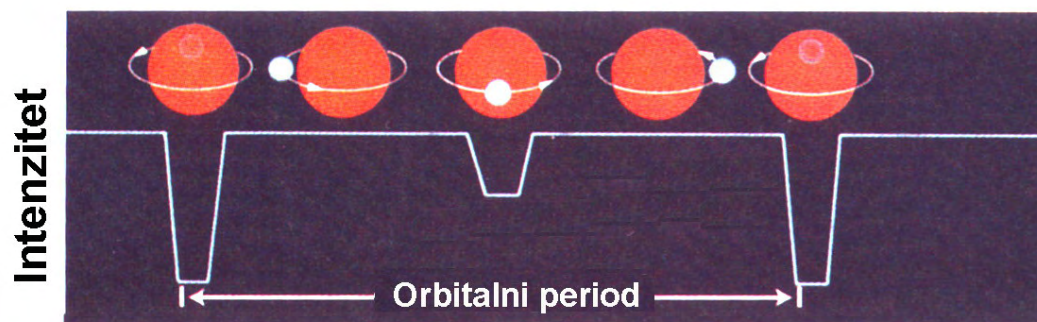
Metoda se bazira na promeni sjaja zvezde kada planeta "prelazi" preko njenog diska (okultacija). Do pojave dolazi kada se, bar približno, poklapaju ravan posmatrača na Zemlji i ravan u kojoj planeta orbitira oko planete.





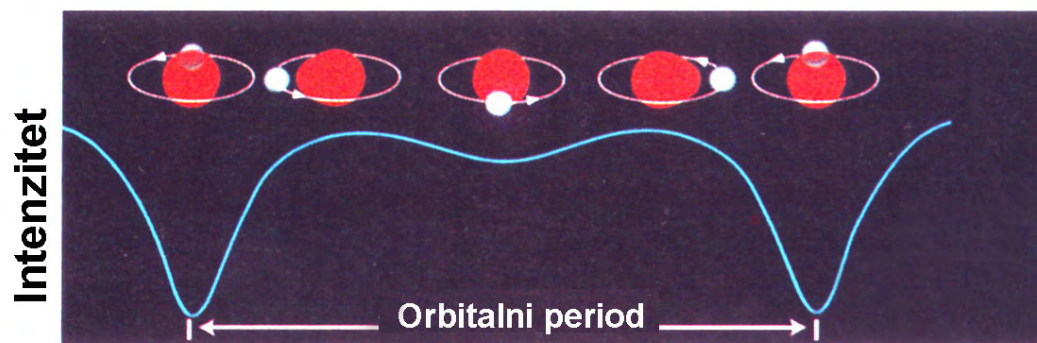
Parcijalna eklipsa

Vreme



Totalna eklipsa

Vreme

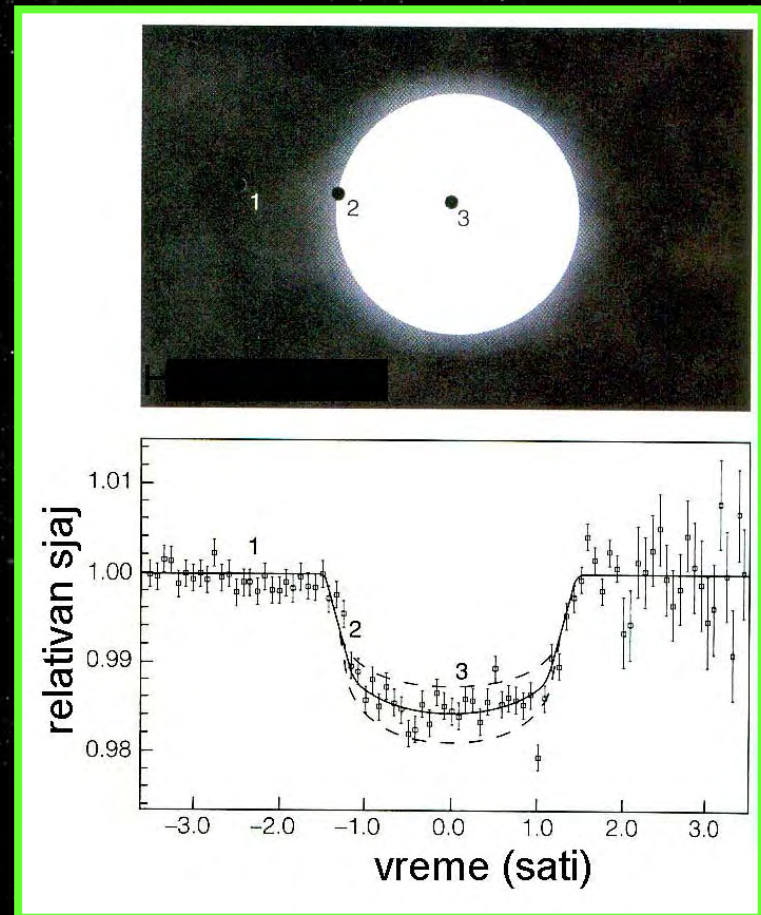
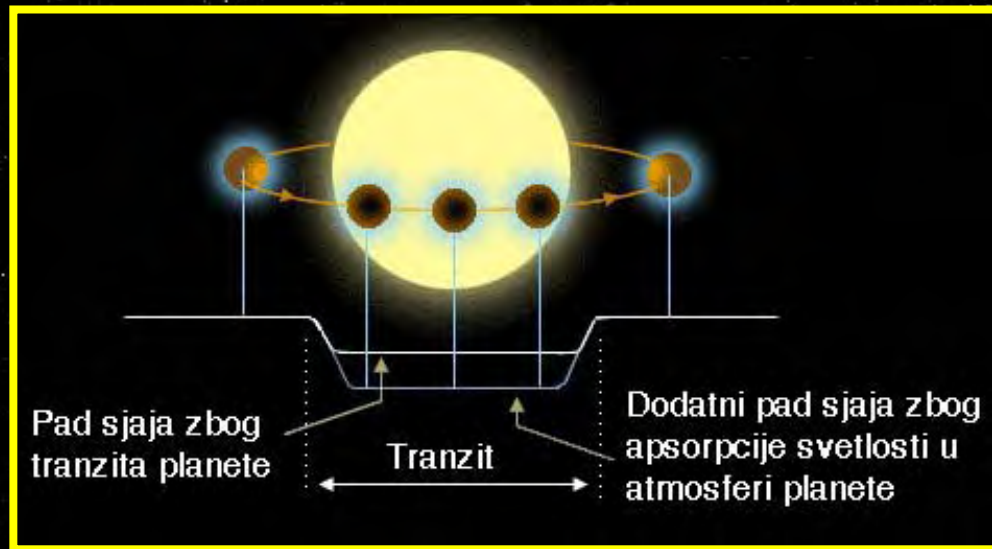


Plimska distorzija

Vreme

Prilikom primene ove metode treba utvrditi da li postoji stalna i periodična promena sjaja zvezde. Ove promene su najčešće male (0.1% do 1%), ali to zavisi od veličine planete, njene udaljenosti od zvezde, itd.

Pomoću ove metode prvi put je otkrivena atmosfera jedne ekstrasolarne planete. Radilo se o planeti HD 209 458 u sazvežđu Pegaz. Planeta je dobila ime Oziris. Zbog postojanja atmosfere prilikom njene tranzicije preko zvezdanog diska, pad sjaja zvezde nije bio oštar, a i javilo se dodatno slabljenje sjaja zbog apsorpcije zračenja u atmosferi planete.



Oziris je detektovan 1999. godine. Udaljen je oko 150 sg. Kruži oko zvezde na 7 miliona km, sa periodom od 3.5 dana. Masa planete je oko 0.7 mase Jupitera, ali joj je prečnik za 30% veći od Jupiterovog. U atmosferi je detektovan vodonik, kiseonik i ugljen–dioksid, koji u ogromnim količinama isparavaju iz unutrašnjosti.



Atmosfera Ozirisa ima oblik ragbi lopte. Njeni molekuli se brzo kreću i u mlazevima šikljaju iz vrele unutrašnjosti ("eksplozivno stvaranje atmosfere"). Planeta spada u grupu "Tonian" – gasne džinove od kojih je ostalo samo jezgro. Možda su primarne atmosfere terestričkih planeta nastale na takav način, dok njihove današnje, sekundarne, atmosfere predstavljaju posledice udara kometa i metorita.

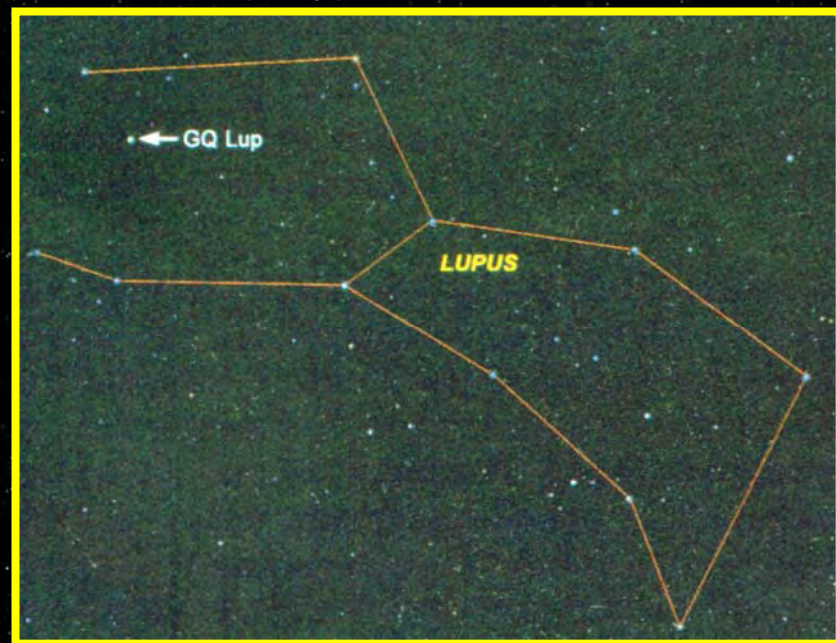
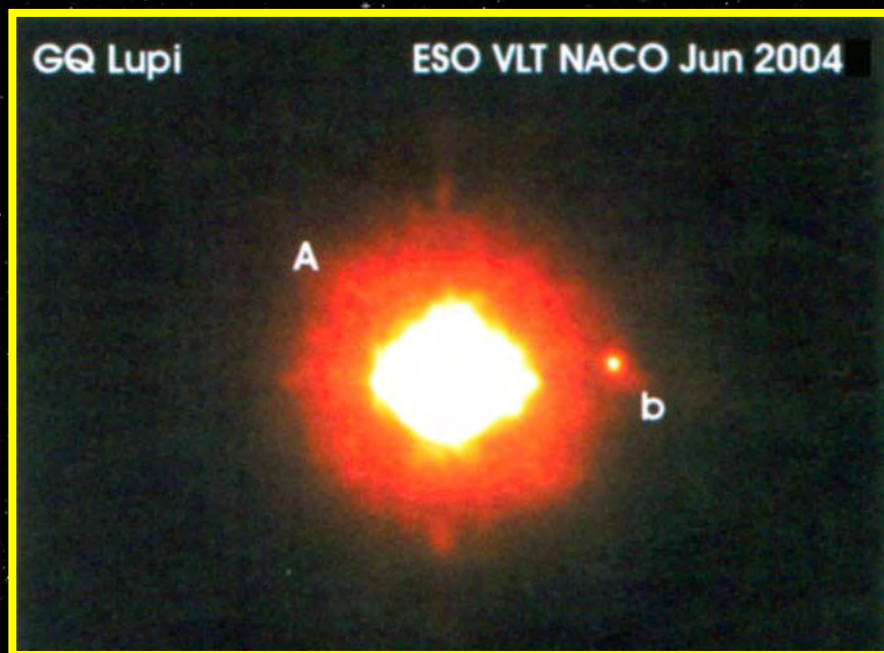


4. Metoda direktnog snimanja

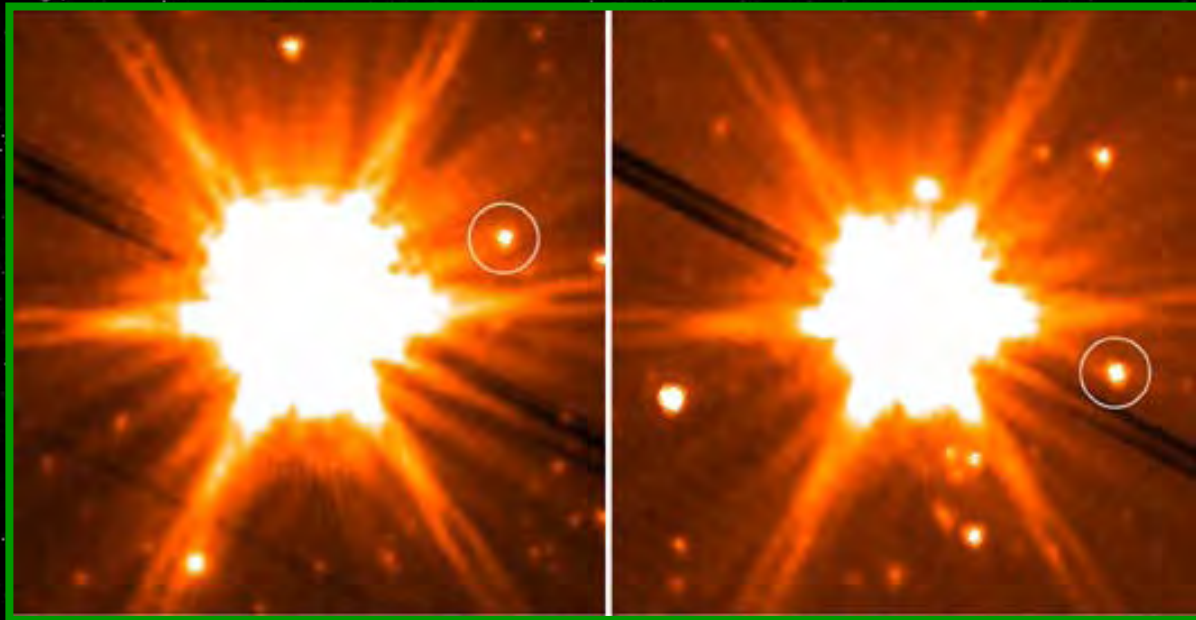
Zasniva se na osobini da planete reflektuju svetlost matične zvezde. Metoda se koristi za otkrivanje ekstremno velikih planeta. Ovom metodom je neposredno snimljena prva ekstrasolarna planeta, koja orbitira oko zvezde GQ Lupi.



Reč je o planeti jedne mlade zvezde (starost 1–2 milijarde godina). Masa zvezde je manja od Sunčeve (70%). Planeta je od zvezde udaljena oko 100 AU, a period revolucije joj je oko 1200 g. Njena temperatura je oko 2000 K. Radi se o mladoj planeti koja se još nije ohladila nakon formiranja. Dvostruko je većeg prečnika od Jupiterovog. Sjaj joj je oko 250 puta slabiji od sjaja zvezde. U spektru su joj uočene linije vode i ugljen-monoksida.

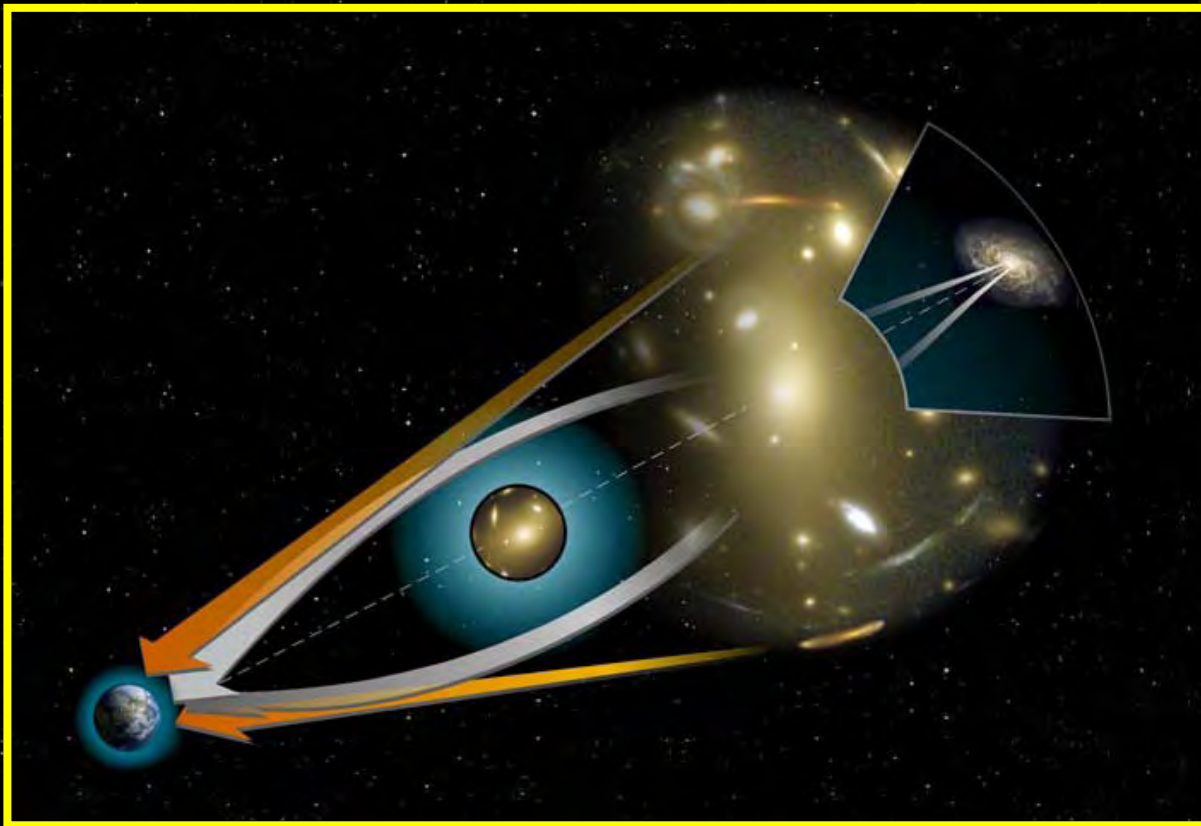


Planeta je snimljena korišćenjem adaptivne optike 8.2 metarskog teleskopa u Čileu. Radi se o optički prilagodljivom teleskopu kojim se kompjuterski vođenom malom savitljivom ogledalu u deliću sekunde kompenzuju nehomogenosti u Zemljinoj atmosferi. Nekoliko godina pre objavljivanja snimka ovaj planetarni sistem je praćen, da bi se videlo da li se radi o gravitaciono vezanim ili o objektima koji se nalaze u istoj vizuri.



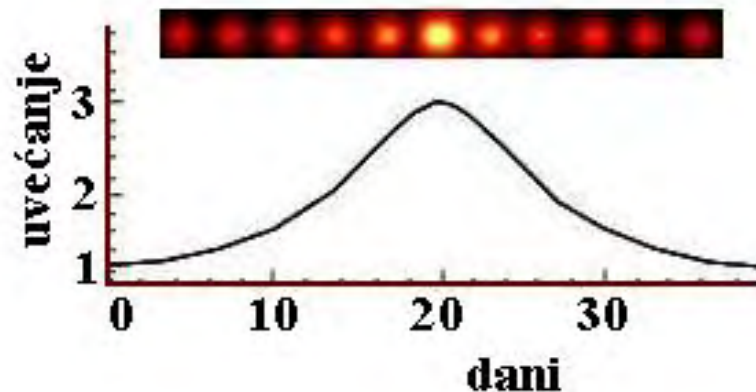
5. Metoda gravitacionih sočiva

Metoda je povezana sa pojavom "savijanja" svetlosti, prilikom prolaska pored masivnih kosmičkih objekata (zvezda, kada se govori o mikro-gravitacionim, ili galaksija, što odgovara makro-gravitacionim sočivima). Da bi se ovim efektom video dalji objekat neophodno je da se nađe na liniji sa Zemljom i objektom-sočivom.

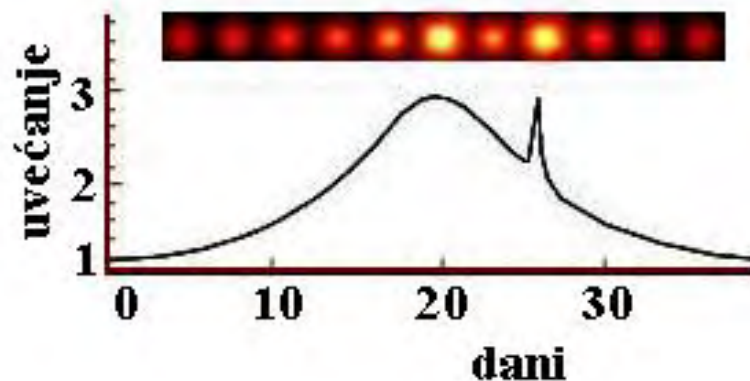


Kako se gravitaciona sočiva ponašaju analogno optičkim sabirnim sočivima, to se kod pozadinskih zvezda, čija se svetlost savija pri prolasku pored "sočiva" uočavaju se veliki i jasno izraženi pikovi, ukoliko one poseduju pratioce. Efekti su izraženiji, ako se radi o većim planetama.

Uvećanje zvezde bez pratioca

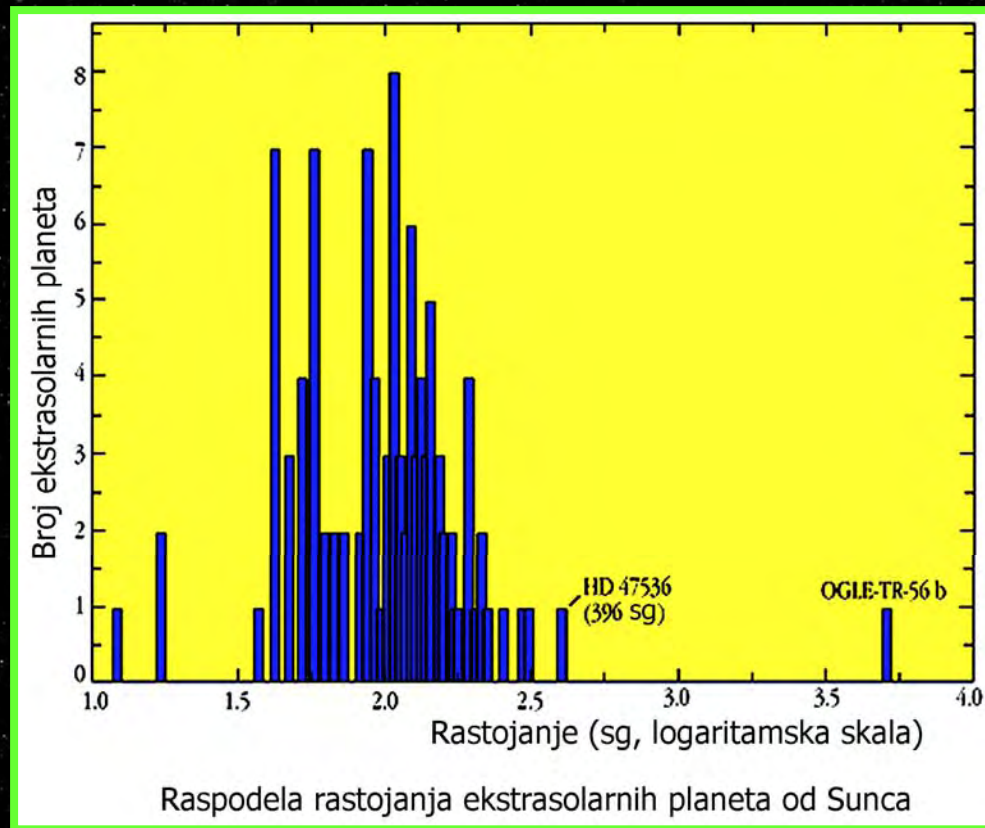
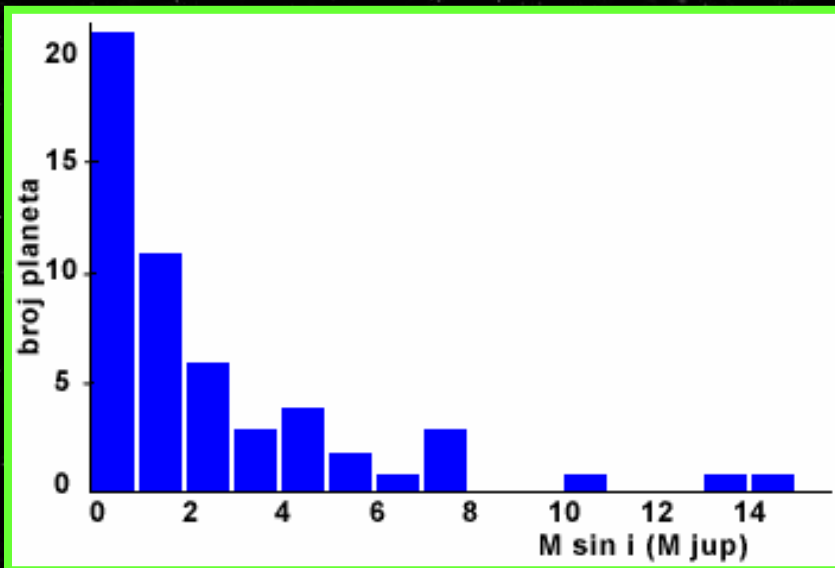


Uvećanje zvezde sa pratiocem

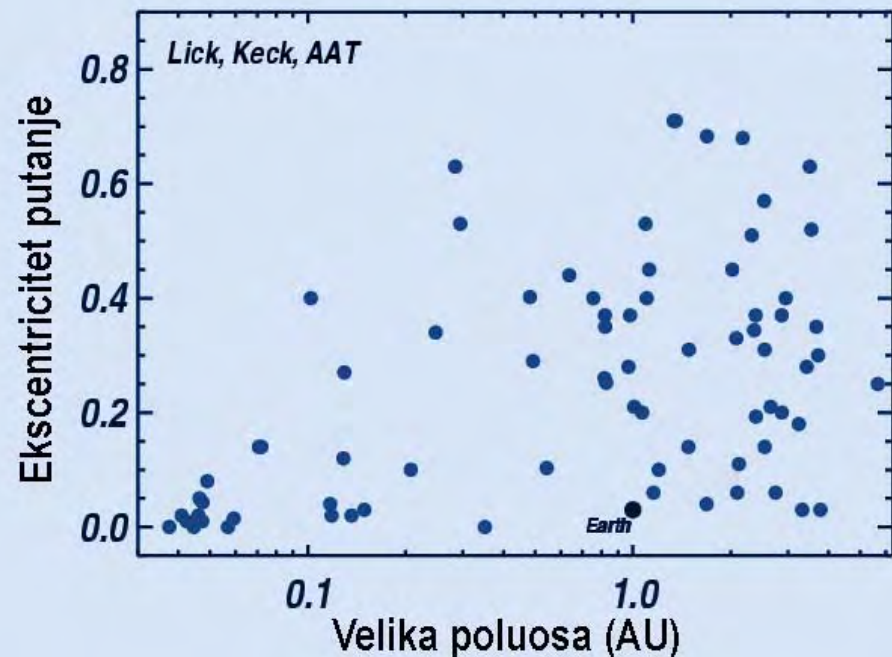
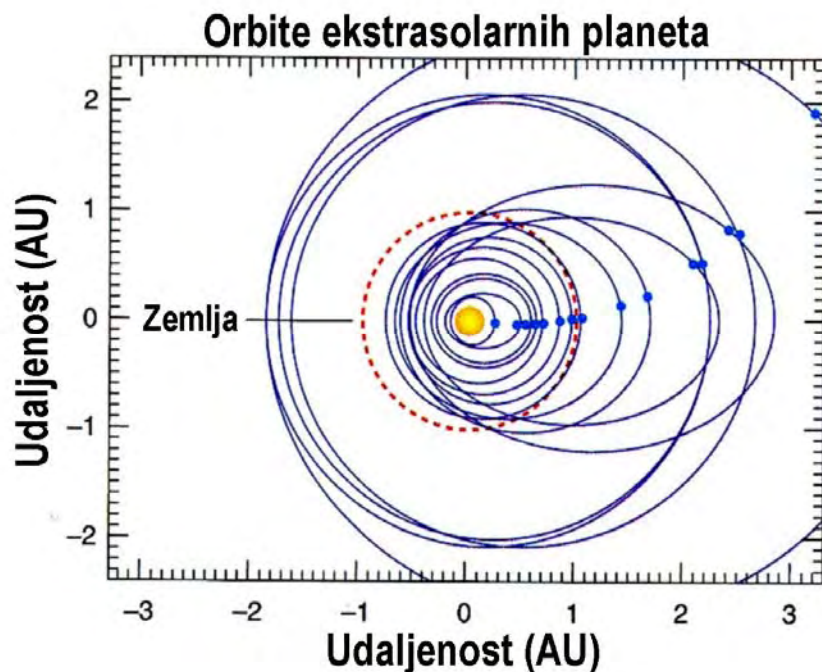


Opšte karakteristike detektovanih ekstrasolarnih planeta

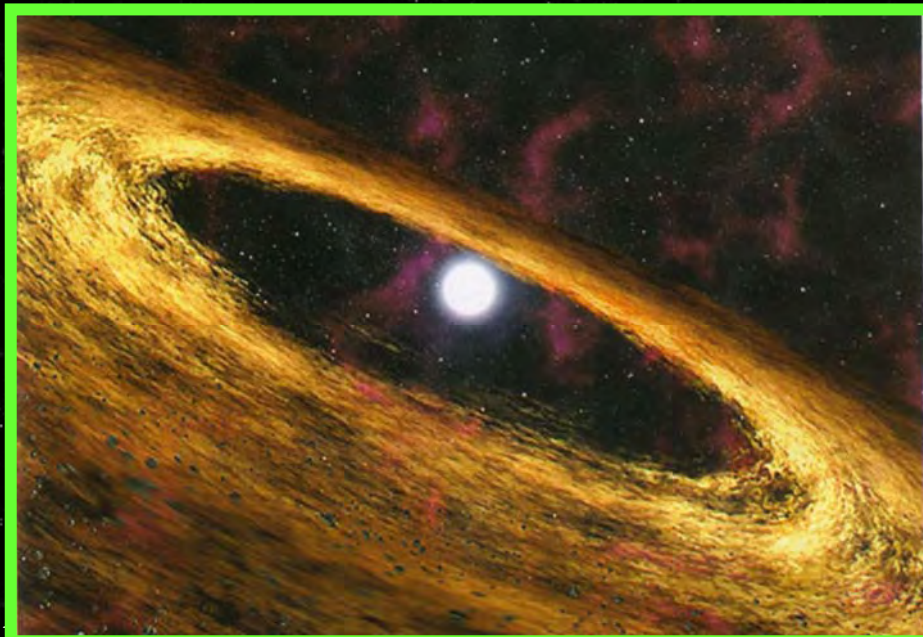
Najveći broj detektovanih ekstrasolarnih planeta su gasoviti džinovi, koji orbitiraju blizu matične zvezde. To ih čini vrelim i sasvim neobičnim za naše "solarne" pojmove.

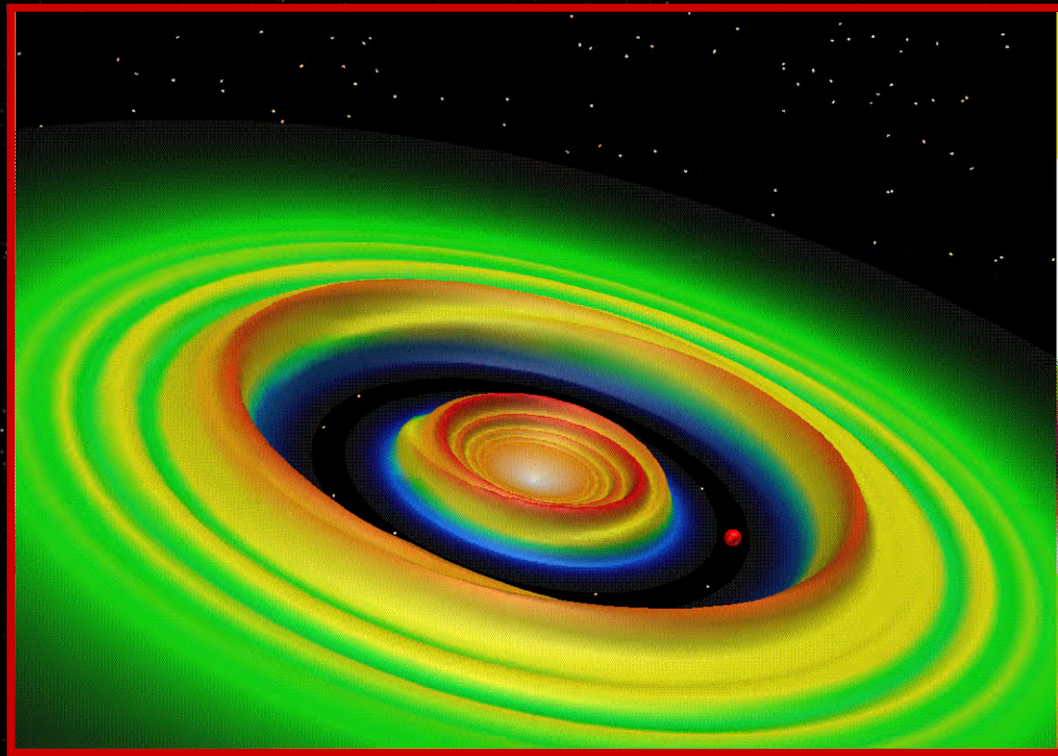


Veliki broj detektovanih planeta ima vrlo izdužene putanje, što je verovatno posledica njihove interakcije sa drugim pratiocima zvezde. Zbog takvih putanja, t–re pri rotaciji oko zvezde su vrlo kolebljive. To život na njima čini malo verovatnim. Simulacije pokazuju da je prisustvo vode na planetama Zemljinog tipa uslovljeno postojanjem spoljašnje džinovske planete. Pri tome, što je orbita spoljašnje planete izduženija, to je unutrašnja planeta “suvlja”. Jupiterova putanja je malog ekscentriciteta, što objašnjava prisustvo vode na Zemlji.



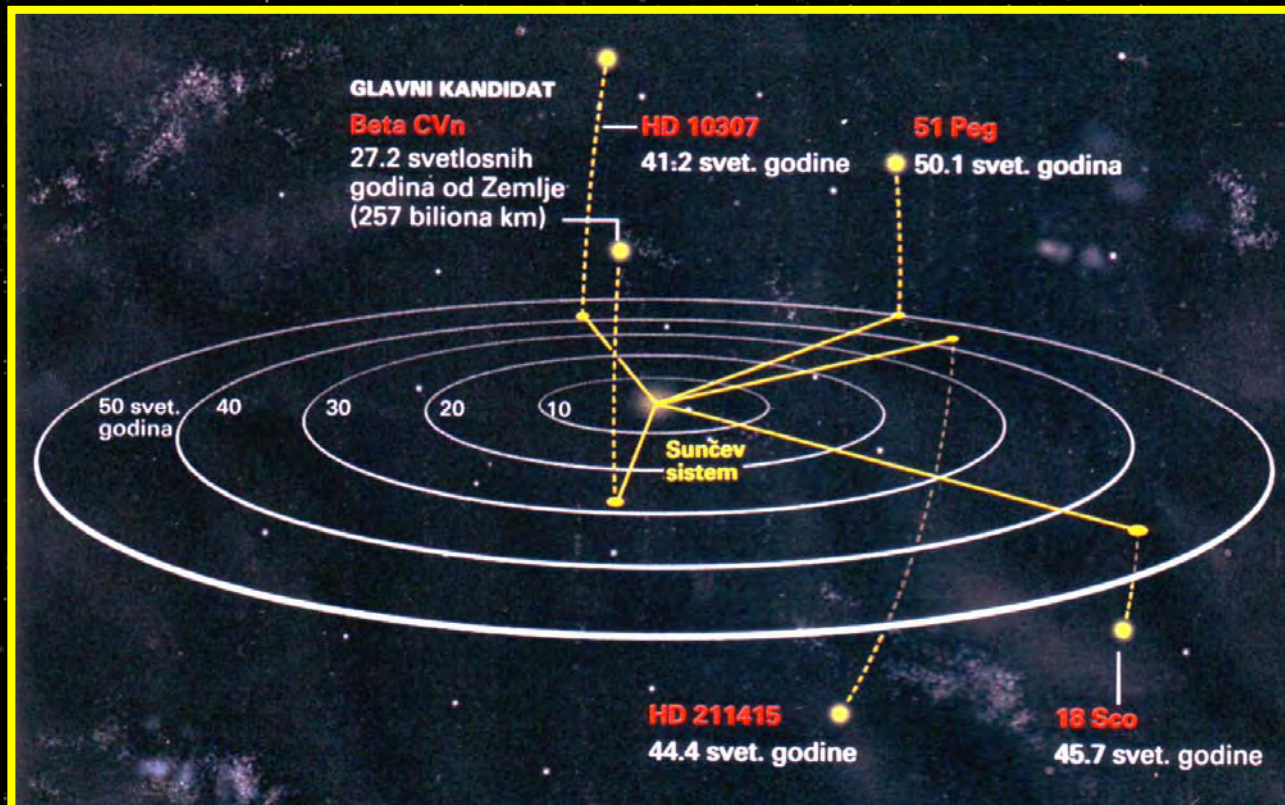
Kompjuterske simulacije i planetološki teorijski modeli pokazuju da planete jovijanskog tipa ne mogu da se formiraju u blizini zvezde. Tu su temperature visoke, što onemogućuje kondenzaciju, a i nema dovoljno teških elemenata (u astronomiji se pod metalima podrazumevaju svi elementi teži od litijuma), da bi se formiralo jezgro mase reda veličine 10 masa Zemlje. Osim toga, tu bi takve planete morale da se formiraju vrlo brzo (za manje od 3 miliona godina). Najverovatnije je da su one tu dospele sa veće udaljenosti, radijalnom migracijom ili pod delovanjem drugih planeta.



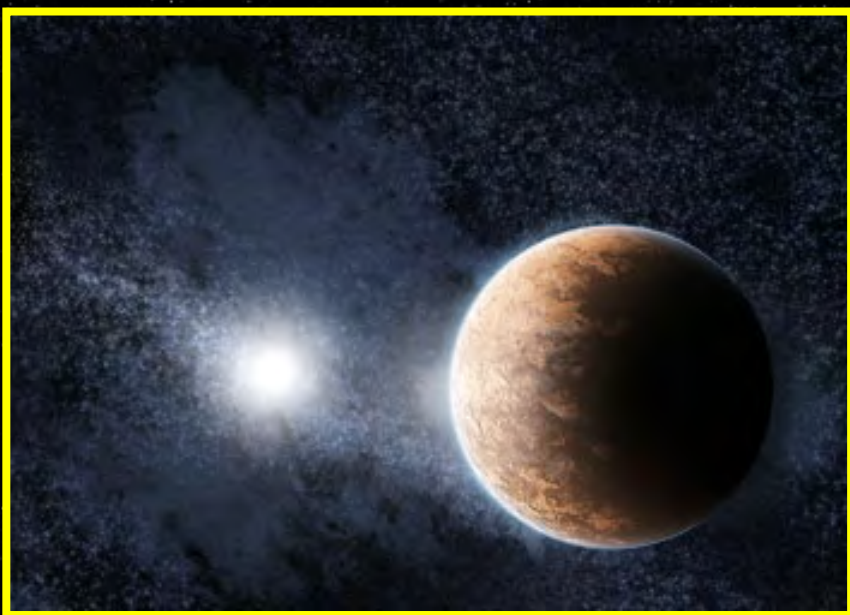
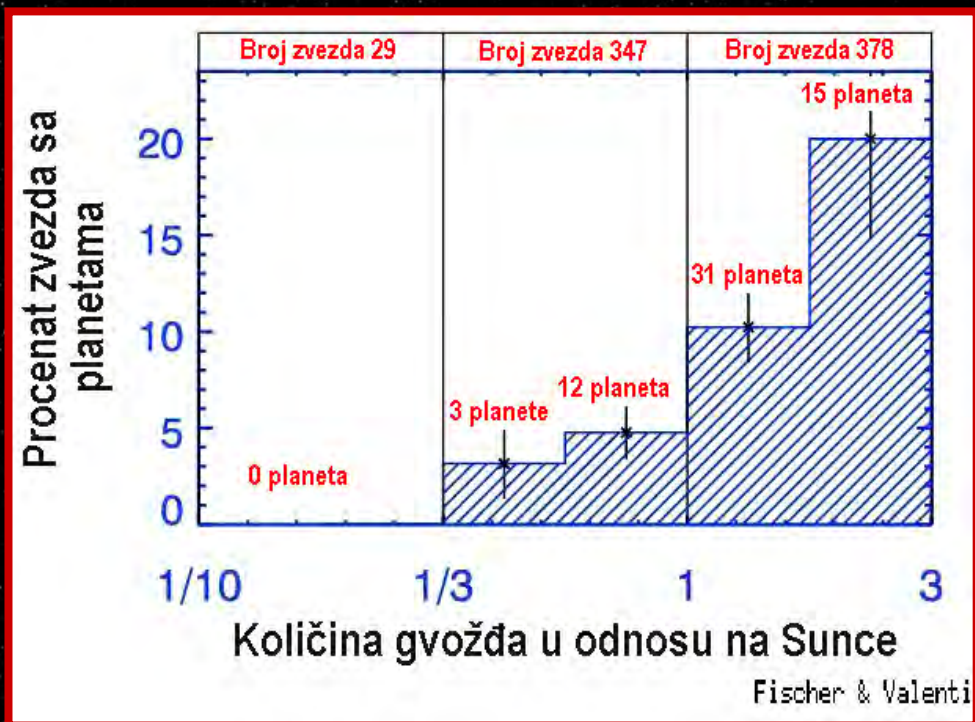


Neke od njih i “padaju” u zvezdu. Na to ukazuje prisustvo ${}^6\text{Li}$ u spektrima zvezda. On nestaje u poslednjoj fazi nastanka zvezde, pri t–rama od 16 miliona stepeni. Njegovo prisustvo znači da je on dospeo u zvezdu uvlačenjem planetarnog materijala.

Od posebnog je interesa traganje za planetama koje su slične Zemlji i koje su oko zvezda sličnih Suncu. Interesantno je da su takve planete malo verovatne u eliptičkim galaksijama. One se uglavnom sastoje od starih zvezda Populacije II, koje nemaju teže elemente (metale) neophodne za formiranje planeta Zemljinog tipa. Oko ovih zvezda verovatniji su gasni džinovi. Planete Zemljinog tipa moguće su kod spiralnih galaksija.

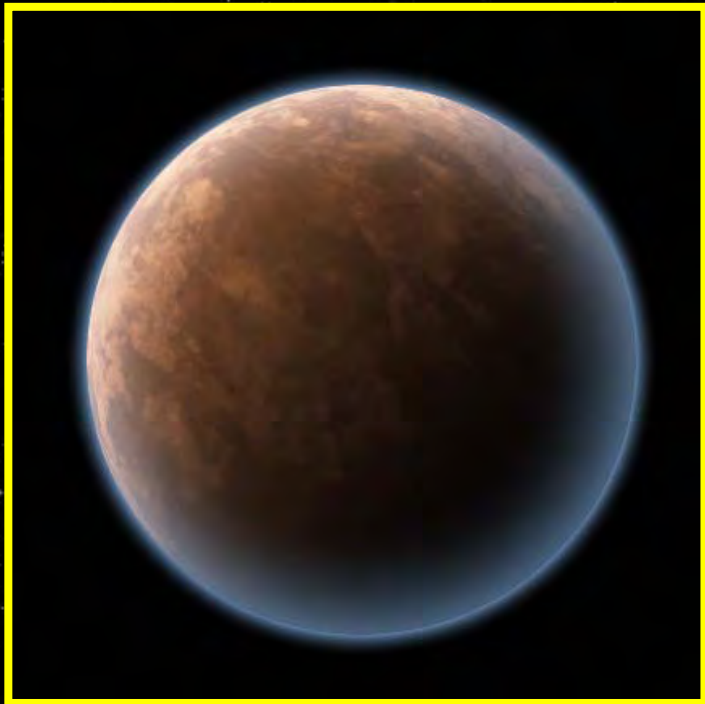


Planete Zemljinog tipa se mogu očekivati oko zvezda visoke metaličnosti.



Prva otkrivena stenovita planeta (Zemljinog tipa) orbitira oko zvezde Gliese 876 udaljene 15 sg. Detektovana je juna 2005. Duplo je veća od Zemlje i ima 8 puta veću masu od nje. Oko ove zvezde ranije su otkrivene i dve džinovske gasovite planeta.

Neki sistemi mogu da sadrže "super Zemlje" – stenovite planete nekoliko puta veće mase od Zemljine. One mogu da se jave oko crvenih patuljaka, čija je masa upola manja od mase Sunca. Njihova "površinska" temperatura (4800–2500 K) je niža od Sunčeve, pa ove zvezde ne mogu da zadrže lake gasove od kojih se formiraju gasni džinovi, a preostali teži elementi imaju dovoljno vremena da formiraju stenovite planete.



Od 300 najbližih zvezda oko 230 su crveni patuljci, a analize pokazuju da u našoj Galaksiji oko 69% zvezda pripada ovom tipu.

Pratioci crvenih patuljaka imaju niže temperature. Kako su blizu zvezde, zbog plimskih efekata, okreću im isto "lice". Debele atmosfere (omogućene nižim t -rama) bi toplotnom inercijom omogućile jednolične atmosfere na celoj planeti.

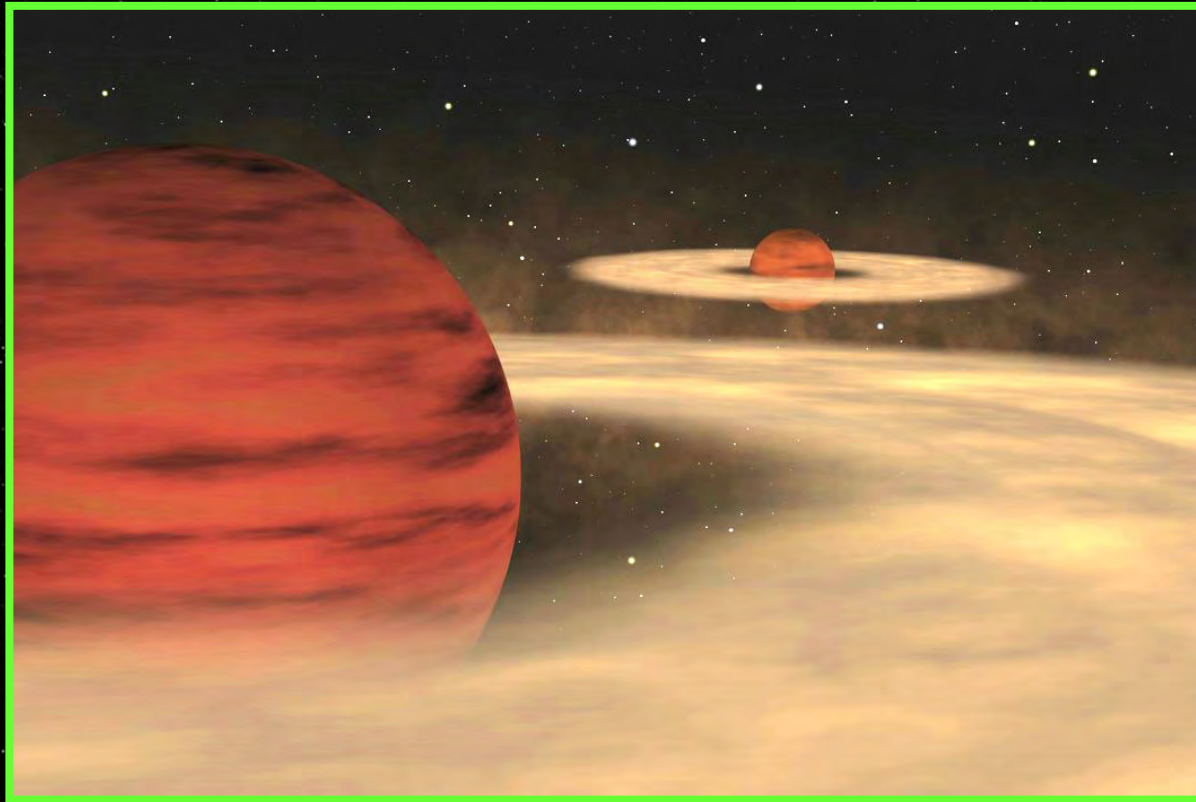


Džinovske planete oko ovih zvezda prilikom migracija ostavljaju za sobom dovoljne količine prašine da se od njih naknadno oblikuju planete slične Zemlji.

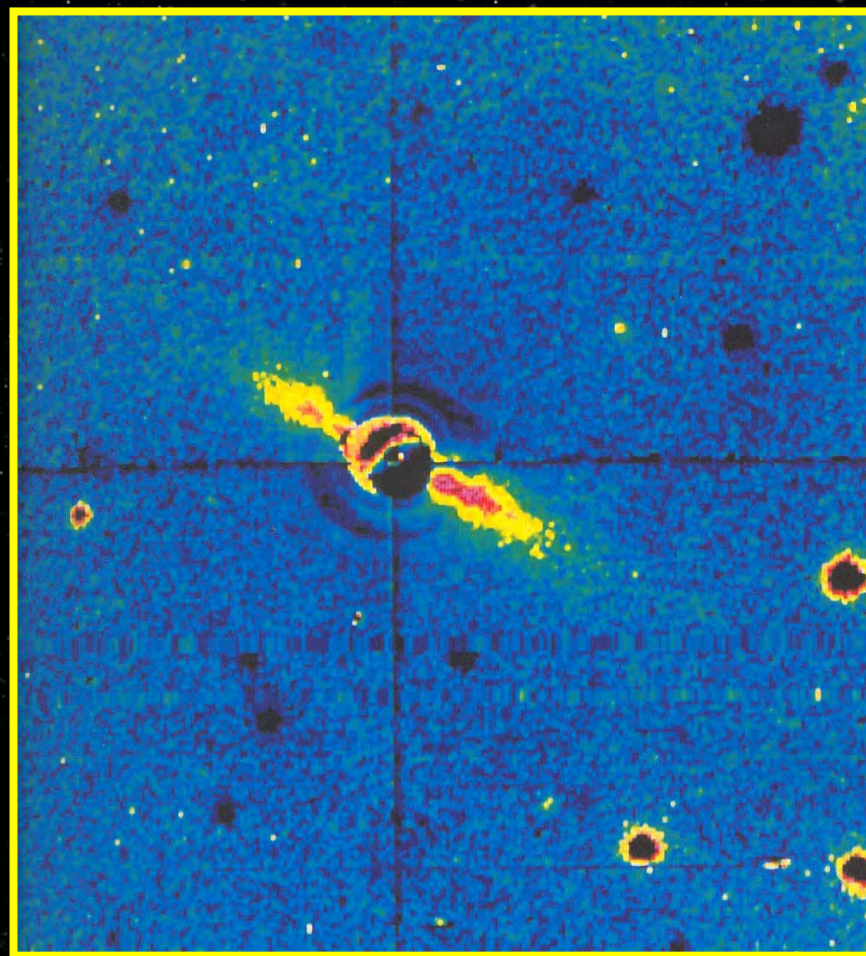
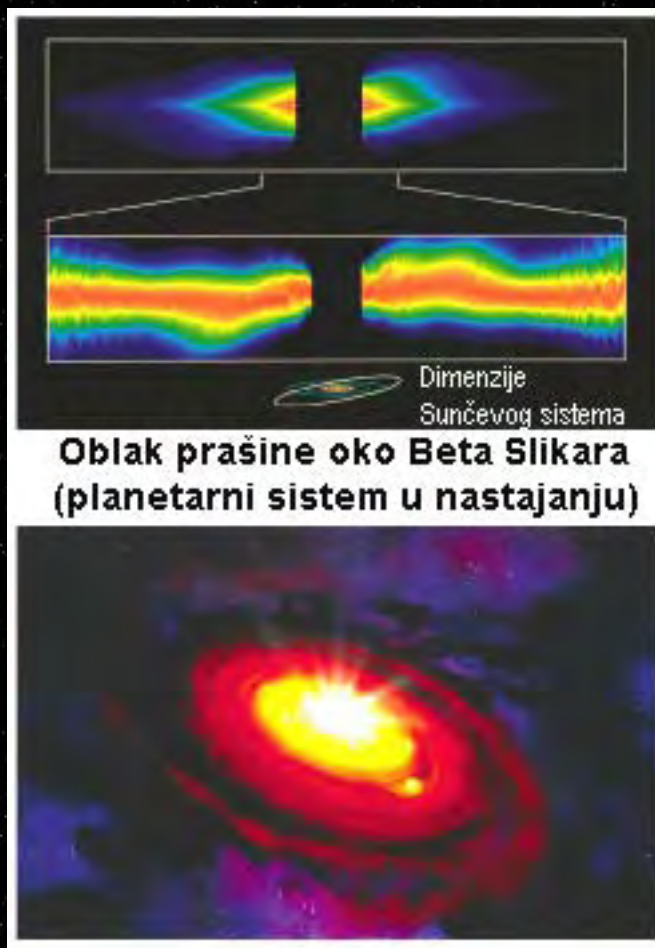


U sistemima ovih zvezda, kada bi se džinovske planete primakle zvezdi, mogla bi da nastupi situacija da komete sa periferije sistema mogu slobodno da se kreću. Pri njihovom padu na Zemljolike planete, formirao bi se vodeni omotač, a onda... Kiseonik i azot dioksid na njima ukazivao bi na postojanje života.

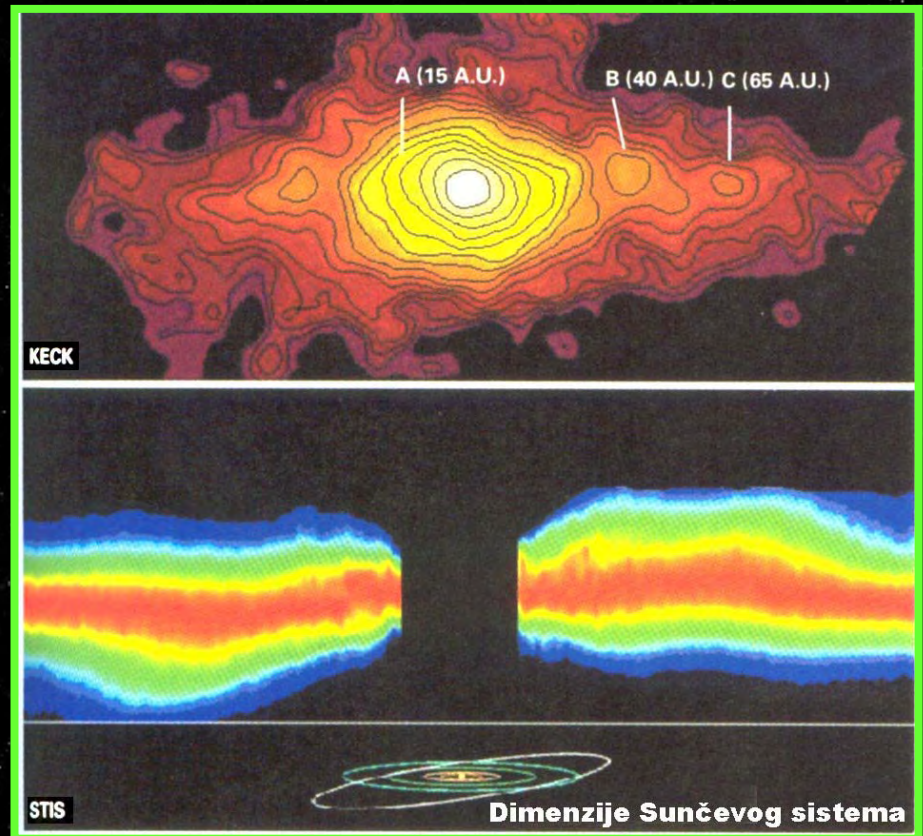
*Otkriveni su i **planemosi** – planetoliki objekti koji orbitiraju jedan oko drugog, a ne oko matične zvezde. Radi se o mladim nebeskim telima, starim nekoliko miliona godina. Udaljeni su oko 400 sg i nalaze se u Zmijonoši.*



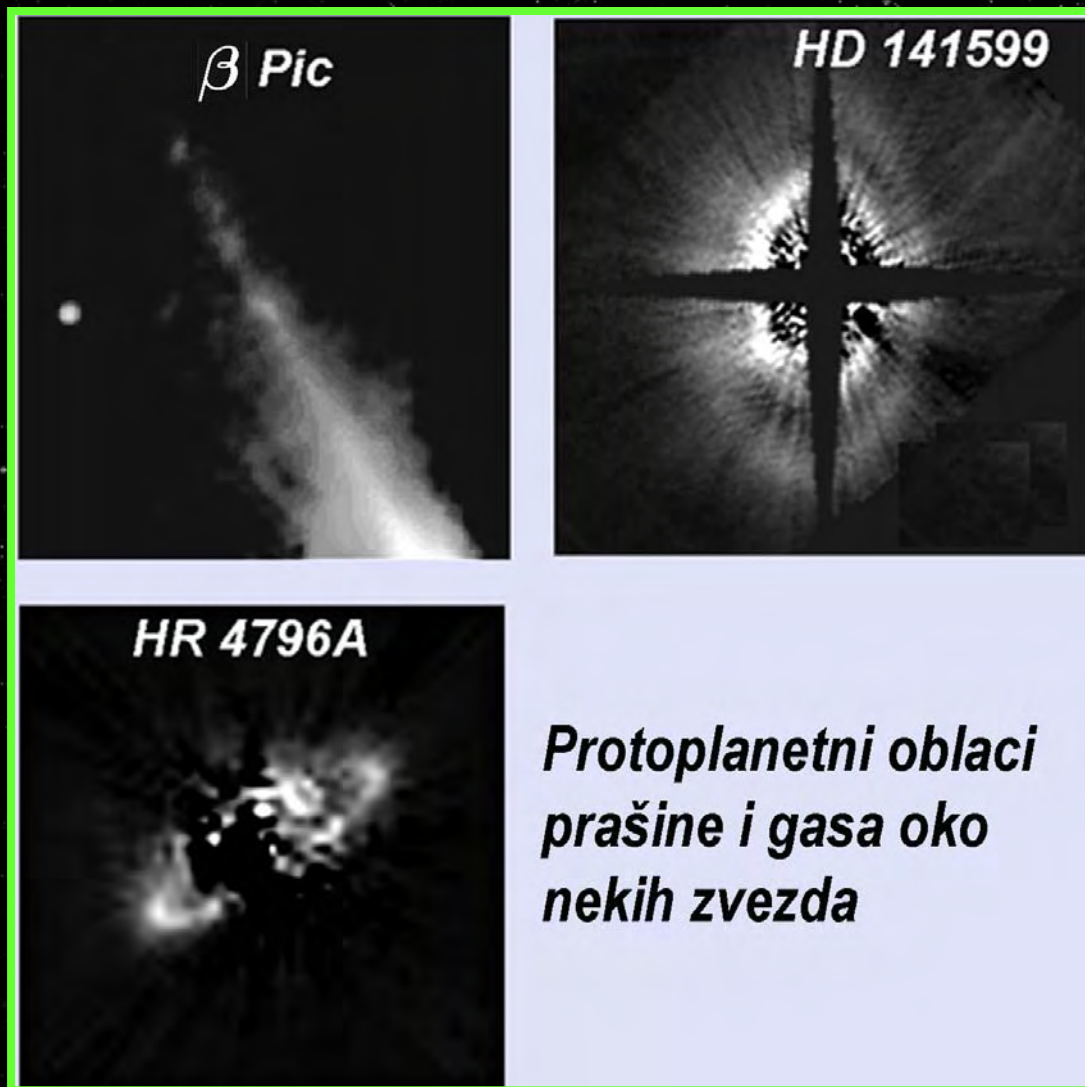
Traganje za extrasolarnim planetama omogućilo je i detekciju protoplanetnih oblaka u kojima je počeo proces stvaranja planeta. Njihova detekcija je otežana jer su male luminoznosti. Zračenje zvezde zagreva prašinu u njima i oni reemituju IC zračenje.



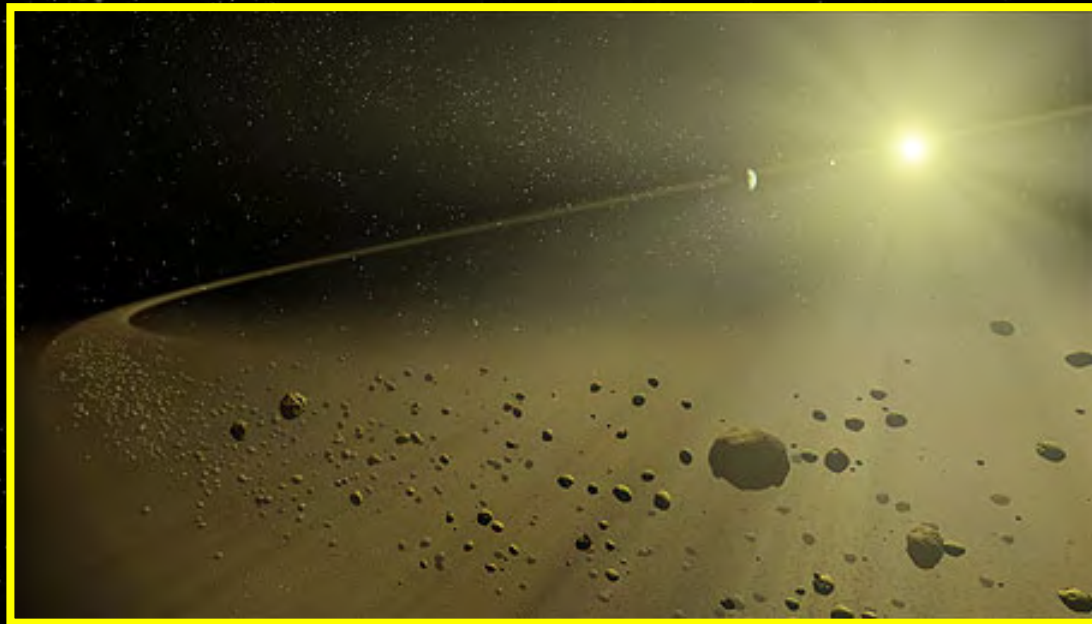
Među najpoznatijim je oblak prašine oko zvezde Beta Piktoris, koji je udaljen oko 60 sg. Zvezdu okružuje relativno tanak disk, prečnika između 100 i 1000 AU. Masa diska je manja od 100 masa Zemlje. Sadrži dosta jedinjenja gvožđa, magnezijuma i silikata. Gotovo da nema gasove. U disku se uočavaju nehomogenosti i nesimetričnosti. To upućuje da u njemu postoje planete ili su one u procesu stvaranja.



Uočeni su diskovi prašine i oko nekih drugih zvezda.

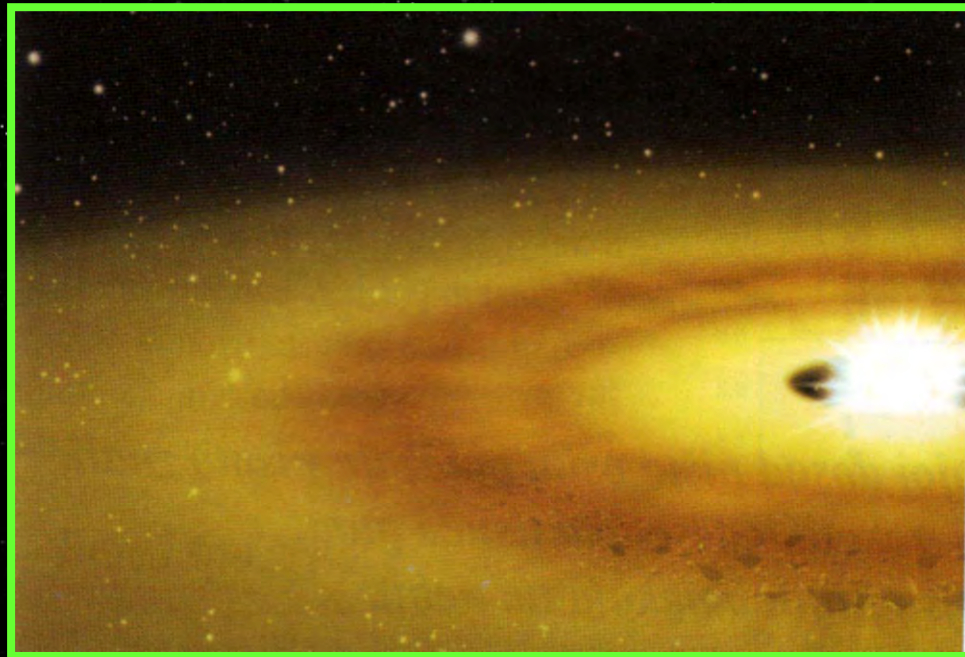


Oko zvezde HD 69830, koja je udaljena oko 41 sg, otkriven je asteroidni pojas. On sadrži oko 25 puta više mase od asteroidnog pojasa u Sunčevom sistemu. Postoje mišljenja da se možda radi o kometi veličine Plutona, koja obilazeći oko zvezde "isparava".

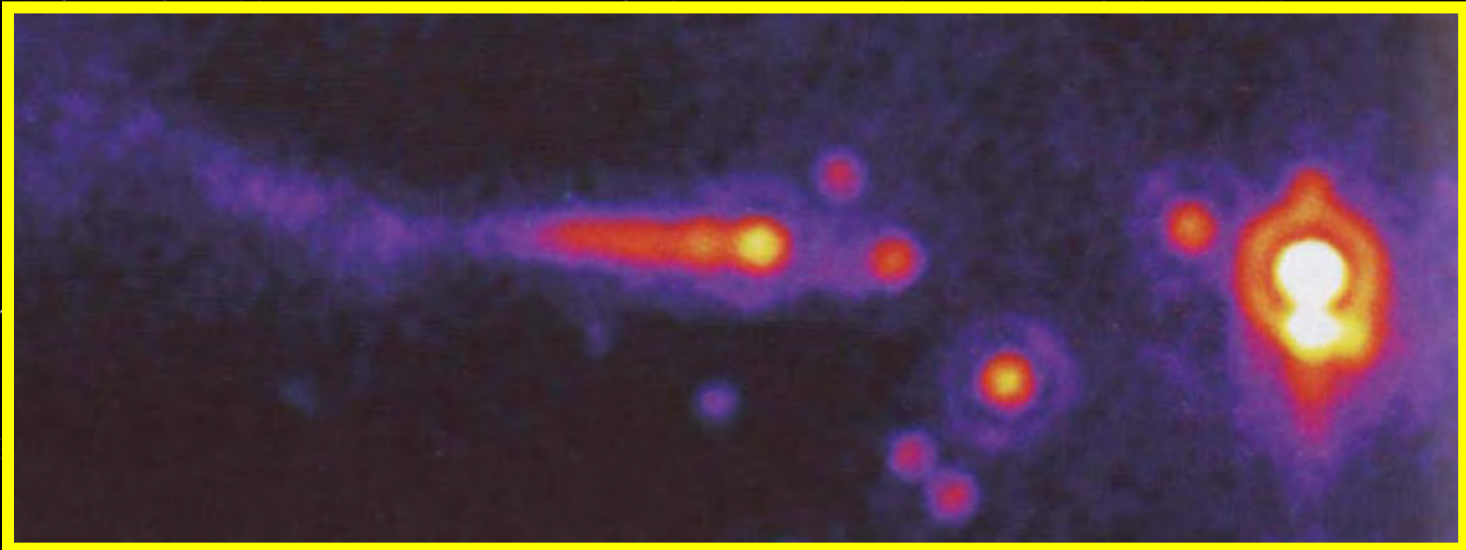


Traganje za ekstrasolarnim sistemima proširila su saznanja o procesu stvaranja planeta. Otvorila su i mnoga pitanja, na koje još uvek ne možemo da damo prave odgovore.

Bez obzira na nepojmljivo veliki broj zvezda, novija istraživanja pokazuju da zvezde moraju da "žive" u mirnom okruženju da bi se oko njih mogle da formiraju planete. "Spicer" je otkrio da snažan fluks UV zračenja i stelarni vetar zvezda spektralne klase O mogu da "oduvaju" protoplanetarne oblake oko susednih zvezda sličnih Suncu.



*Radi se o procesu foto-
isparavanja, kada zračenje sa O
zvezde zagreva disk koji okružuje
blisku zvezdu. Prašina i gas u
disku prosto proključaju, a
fotonski blesak sa O zvezde ih
oduvava. Pojava je analogna
procesu formiranja repova kod
kometa.*



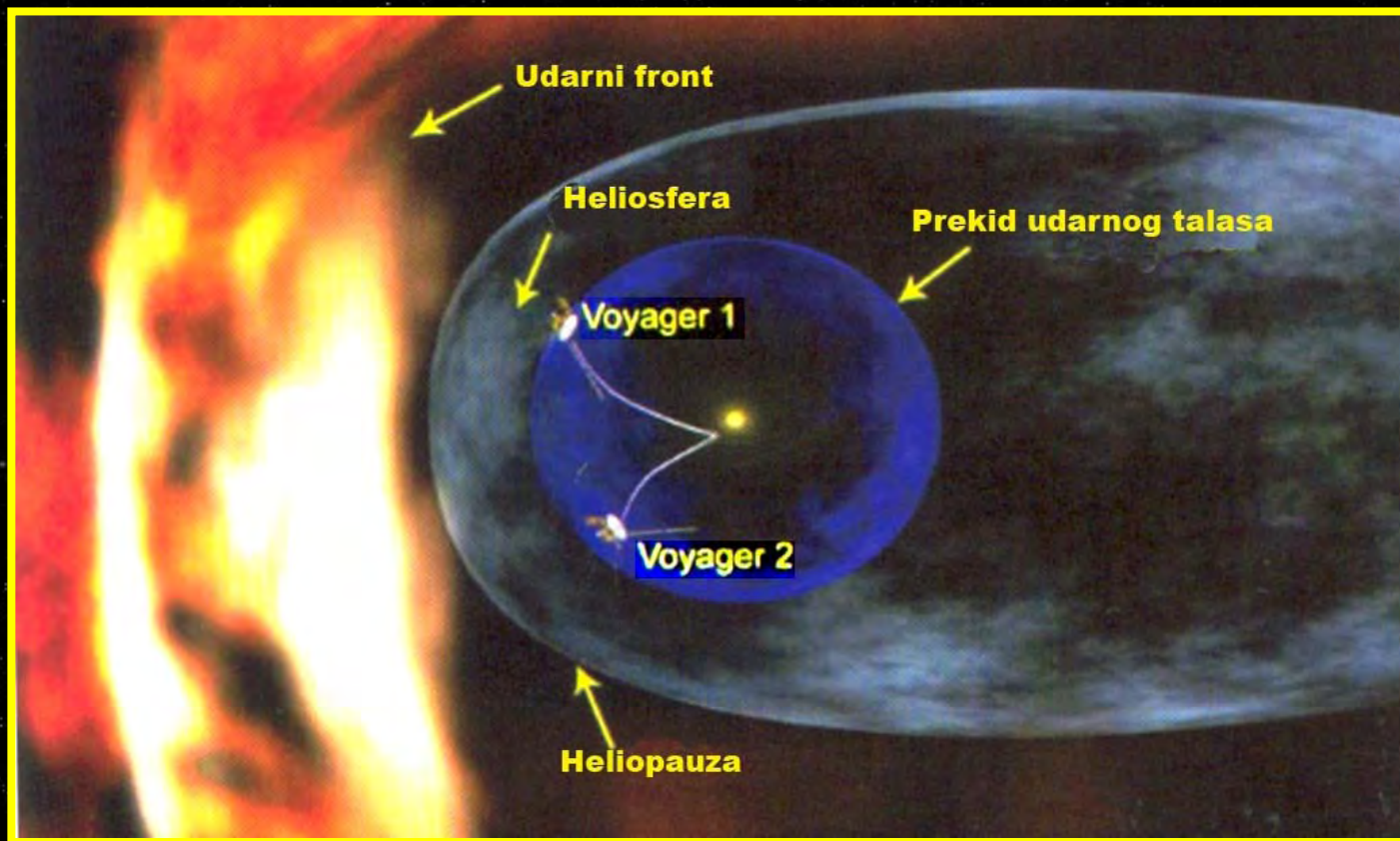
“Habl” je u pravcu centralnog dela Galaksije, u prostornom uglu od samo 2% ugaone dimenzije Meseca, otkrio 16 kandidata za planetarne sisteme. To bi značilo da u Galaksiji ima najmanje šest milijardi planeta veličine Jupitera.



Planeta poput Zemlje ima verovatno nebrojeno mnogo.

Valjda će se naći i neka zgodno mesto za nas.

Kako sada stvari stoje ti daleki svetovi su pre nada, nego naša budućnost. Ne treba zaboraviti da je Vojadžer 1 najdalji objekat koji je čovek ikada napravio. Udaljen je od nas oko 100 AU. Ako nastavi ovako da napreduje za 76 000 godina preći će rastojanje između Sunca i najbliže zvezde, Proxima Kentaura.

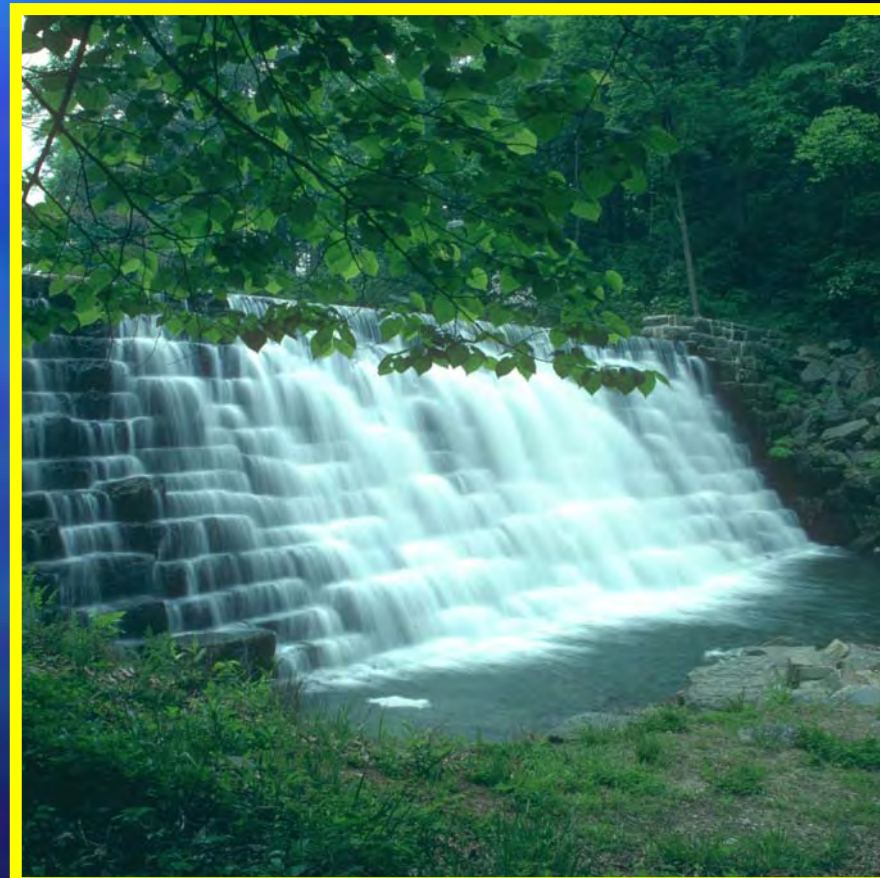


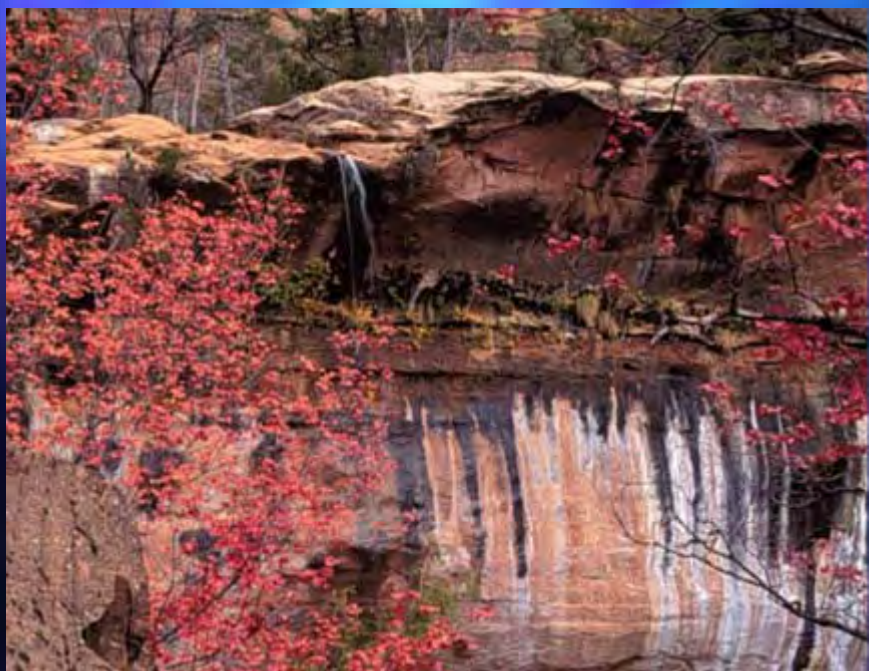
***Možda je ipak najbolje da malo bolje
pričuvamo našu staru, dobru Zemlju!***











prof. dr. Dragan Gajic, AD Alfa - Nis



Ekstrasolarni sistemi – nasa buducnost ili samo nada?

Uz malo pameti, za nas i ovde ima nade!



Hvala na pažnji!

