

Ružica Lončar
Tomislav Ševo

copyright autori i Alfa

GEOGRAFIJA 1

udžbenik iz Geografije za prvi razred srednjih strukovnih škola

7. izdanje



Zagreb, 2024.

Nakladnik
ALFA
Zagreb, Nova Ves 23a

d.

d.

Za nakladnika
Ivan Petric

Urednik
dr. sc. Tomislav Jelić

Metodičko-didaktičko oblikovanje
dr. sc. Tomislav Jelić

Recenzenti
dr. sc. Željka Šiljković
Vesna Radić, prof.
Krešimir Škugor, prof.

Grafičko-likovno oblikovanje
Tomislava Juroš

Grafički prijelom
Ranko Peršić

Lektorica
Dejana Šćuric

Korektorica
Kristina Ferenčina

Autori fotografija i odabir fotografija
Ružica Lončar

Autori crteža i karata
Ružica Lončar
dr. sc. Tomislav Jelić

Izrada crteža i karata
Ivana Viduka
Brigita Šanta

Nijedan dio ovog udžbenika ne smije se umnožavati, fotokopirati ni na bilo koji način reproducirati bez nakladnikova pismenog dopuštenja.

Udžbenik je uvršten u Katalog odobrenih udžbenika rješenjem Ministarstva znanosti, obrazovanja i sporta Republike Hrvatske: KLASA: UP/I-602-09/14-01/00029
URBROJ: 533-26-14-0002, od 15. svibnja 2014.

CIP zapis dostupan u računalnome katalogu
Nacionalne i sveučilišne knjižnice u Zagrebu pod
brojem 001212593.

Grafička priprema
Studio za grafički dizajn ALFA

Tisak
Denona

Dragi učenici / drage učenice!

U ovom je udžbeniku prikazana Zemlja kao planetarni ekosustav u kojem je čovjek postao dominantan čimbenik. Opisani su ljudski utjecaji na atmosferu, hidrosferu, pedosferu i biosferu.

Udžbenik je izrađen u skladu s nastavnim planom i programom za prvi razred strukovnih škola. Gradivo je objašnjeno na jednostavan i pristupačan način kako bi učenici bolje razumjeli prirodne uvjete koji utječu na život ljudi te kako čovjek mijenja svoju životnu okolinu. Danas je čovjek ključan čimbenik transformacije svijeta, ali još uvijek samo jedan element složenog sustava koji nazivamo Zemlja.

Gradivo je podijeljeno u deset poglavlja. U prvih se sedam poglavlja govori o Zemlji u Sunčevu sustavu, kartografiji, reljefu Zemlje, klimi, vodama na Zemlji te o tlu i vegetaciji. U drugom se dijelu, osim proučavanja stanovništva kao cjeline, ističe geografija naselja i problemi gospodarskih djelatnosti.

Udžbenik sadržava zanimljive fotografije i crteže koji će vam olakšati učenje geografskog sadržaja. Ovaj će vam udžbenik pomoći u učenju geografije i bit će temeljan prilog u našim nastojanjima da obogatimo vaše znanje o Zemlji.

Želimo vam mnogo uspjeha u učenju geografskih sadržaja!

Autori

SADRŽAJ

UVOD U GEOGRAFIJU

1. Naziv, definicija i podjela geografije	8
---	---

PLANET ZEMLJA

2. Zemlja u Sunčevu sustavu i svemiru	12
3. Oblik Zemlje i njezina gibanja	16
4. Posljedice Zemljina gibanja	20

KARTOGRAFIJA

5. Predočavanje Zemlje i kartografske projekcije	26
6. Geografski elementi karte	30
7. Podjela geografskih karata i GIS	34

RELJEF ZEMLJE

8. Reljefni oblici i zonalna građa Zemlje	40
9. Geološka prošlost Zemlje i vrste stijena	44
10. Endodinamika	48
11. Vulkanizam i potresi	52
12. Egzogeni procesi i riječni reljef	56
13. Obalni i pustinski reljef	60
14. Krški i ledenjački reljef	64

KLIMA

15. Vrijeme i klima	70
16. Sunčevo zračenje i temperatura zraka	74
17. Tlak zraka, zračne mase i vjetar	78
18. Vлага zraka i padaline	82
19. Glavni tipovi klime	86

VODE NA ZEMLJI

20. Svjetsko more	92
21. Svojstva i gibanja mora	96
22. Vode na kopnu	100

TLO I VEGETACIJA

23. Tlo	106
24. Prirodno-geografske zone	110

STANOVNIŠTVO KAO ČIMBENIK RAZVOJA I PROSTORNE ORGANIZACIJE

25. Razvoj naseljenosti na Zemlji	116
26. Razmještaj stanovništva na Zemlji	120
27. Prirodno kretanje stanovništva	124
28. Prostorna pokretljivost stanovništva	128
29. Biološki sastav stanovništva	132
30. Rasni, etnički i vjerski sastav stanovništva	136
31. Gospodarski sastav stanovništva i razvijenost	140

NASELJA I OBLICI NASELJENOSTI

32. Pojam i podjela naselja; seoska naselja	146
33. Gradska naselja	150
34. Urbani sustavi	154

LJUDSKE DJELATNOSTI I NJIHOVA OBILJEŽJA

35. Primarne djelatnosti	160
36. Sekundarne djelatnosti	164
37. Energetika	168
38. Industrija	172
39. Tercijarne djelatnosti – promet	176
40. Trgovina	180
41. Turizam	184

Pojmovnik	189
---------------------	-----

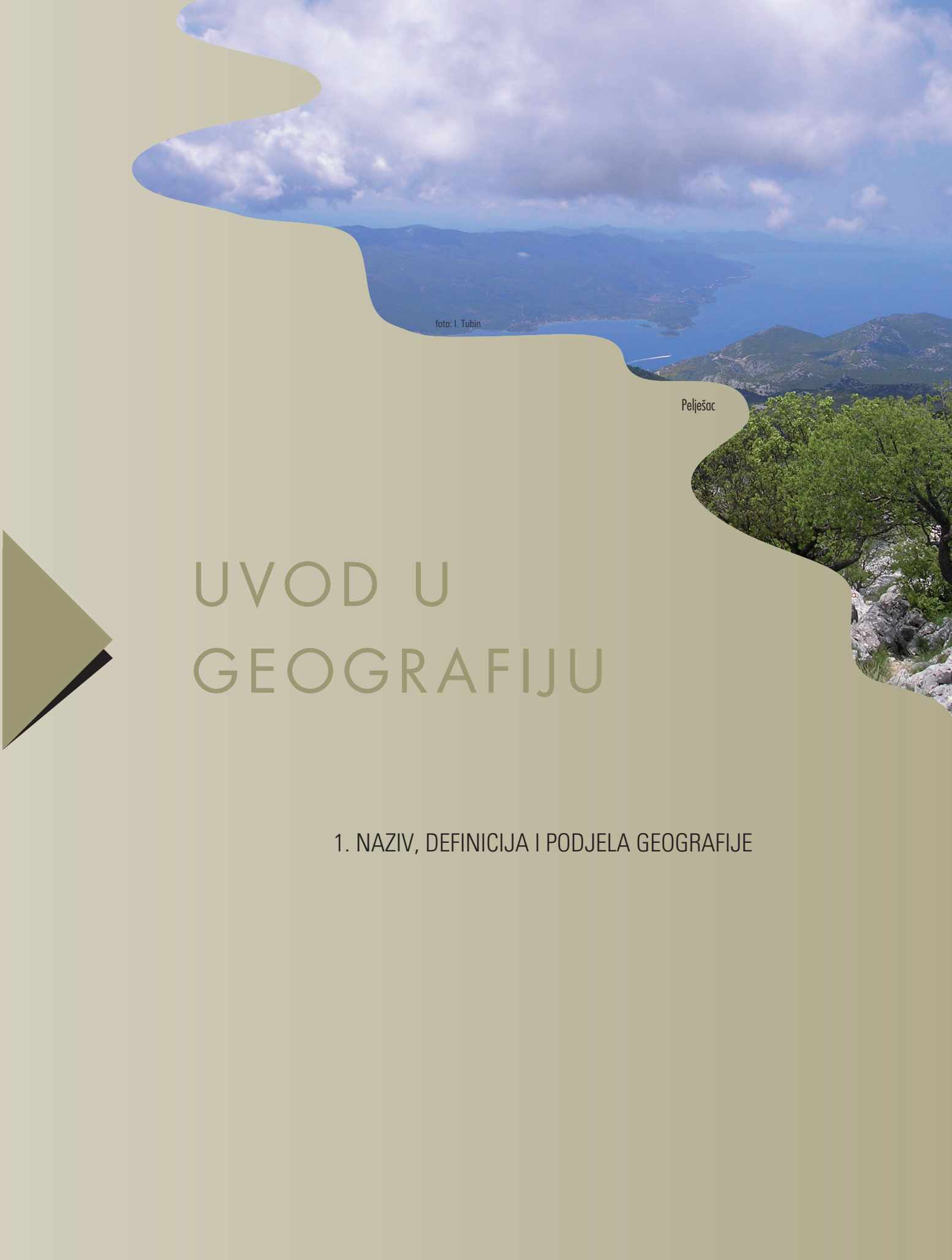


foto: I. Tubin

Pelješac

UVOD U GEOGRAFIJU

1. NAZIV, DEFINICIJA I PODJELA GEOGRAFIJE

UVOD U GEOGRAFIJU

1 NAZIV, DEFINICIJA I PODJELA GEOGRAFIJE



△ Najstariji poznati zemljovid svijeta potječe iz Babilona 500 g. pr. Kr. Zemlja je prikazana u obliku kruga, a Babilon se nalazi u sredini.

Geografija je znanost koja proučava prostornu stvarnost Zemljine površine. Termin *geografija* složenica je grčkog podrijetla (*Gea* – Zemlja; *grafein* – pisati, opisivati).

Znanstvenici se danas ne bave samo opisivanjem Zemlje, nego istražuju prostor kao sustav; proučavaju geografske elemente prirodne osnove (reljef, klimu, vodu, tlo, biljni pokrov i životinjski svijet) te ih stavljaju u vezu (interakciju) s društvenim čimbenicima. Dakle, geografija nastoji spoznati pojave i procese u geoprostoru.

Riječ *geografija* prvi je upotrijebio **Eratosten** (oko 200. g. pr. Kr.), a riječ je označavala opisno učenje o Zemlji. Eratosten je izračunao Zemljin opseg koristeći se trigonometrijom i kutom visine Sunca u podne u Aleksandriji i Sieni. Izradio je zemljovid ekumene u obliku elipse izduljene u smjeru istok-zapad.

Geografija je jedna od najstarijih znanosti ljudske civilizacije. Koristi se metodama prirodnih i društvenih znanosti kako bi objasnila geografski prostor.

- ➔ Čovjek se od davnina zanimao za okoliš jer se on neprekidno mijenjao.
- ➔ Objasni tvrdnju „zemljopis je geografija“.
- ➔ Koje pitanje geografi najčešće upotrebljavaju?
- ➔ Je li geografija prirodna ili društvena znanost? Objasni.

Upotreba naziva *zemljopis* nije točna jer se odnosi na opisivanje geografskog sadržaja, a cilj je geografije objašnjavanje uzroka i pojava, primjerice zašto postoje godišnja doba, zašto su neke planine surove i strme, a neke blage. Najprihvatljivija definicija geografije bila bi da je to znanost koja proučava međuovisnost utjecaja prirodnih i društvenih procesa, uzročno objašnjavajući niz pojava na Zemlji.

PODJELA GEOGRAFIJE

U pretpovijesnom je razdoblju čovjek pokazao interes za prostor. Prikazivao ga je crtežima na stijenama, koži, drvetu itd. S obzirom na vrijeme i prostor u kojem su nastali, ostali su trajno svjedočanstvo duha, ali i razumijevanja vremena u kojem su njihovi autori živjeli.

U starom i srednjem vijeku geografija se bavila **opisivanjem Zemlje**. Geografija tada nije bila znanost s određenim objektom proučavanja, nego je obuhvaćala niz prirodnih i društvenih znanosti; dakle, imala je enciklopedijska obilježja. Velik su doprinos razvoju geografije dali Strabon i Ptolemej, koji je osim glasovite *Geografije* u osam knjiga dao i temelj za konstruiranje složaste projekcije i opis Zemljina oblika.

U srednjem je vijeku arapska geografija nastavila tradiciju grčkih i rimskih znanstvenika i filozofa. Ot-

FIZIČKA GEOGRAFIJA	
ZNANSTVENA DISCIPLINA	PREDMET PROUČAVANJA
geomorfologija	reljef
klimatologija	klima
hidrogeografija	vode
pedogeografija	tlo
geobotanika	biljni svijet
zoogeografija	životinjski svijet

krićem novih kontinenata proširena su znanja o Zemlji jer je upotreba pomorskih karata i ostalih geografskih otkrića (kompasa) potaknula interes za geografiju, koja je tada imala samo opisno značenje.

Zbog napretka tehničkih znanosti u 17. i 18. stoljeću geografske se spoznaje šire. No bez obzira na to što su znanja o Zemlji obogaćena, geografski se rad i tada ograničio na opisivanje. Novo doba u geografiji započinje izdvajanjem ili diferencijacijom znanosti. Tada geografija postaje zasebna znanost i dio sveučilišnoga nastavnog plana. Radovi njemačkih geografa **Alexandera von Humboldta** i **Karla Rittera** stvaraju potpuno nove spoznaje za razvoj geografije, pa ih smatramo osnivačima **moderne znanstvene geografije**.

Do druge polovice 19. stoljeća snažnim razvitkom prirodnih znanosti u geografiji je prevladavala prirodno-znanstvena orijentacija (fizička geografija) jer su se prirodne znanosti više cijenile. Društvena geografija (antropogeografija, socijalna geografija) nametnula je proučavanje funkcionalne povezanosti čovjeka i okoline. U proučavanju složene prostorne stvarnosti geografija ističe **prostor** kao objekt geografskog proučavanja.

Razvoj tehnike snimanja i računalne tehnike otvorio je nove vidike u prikupljanju i korištenju podataka. Opća se geografija dijeli na fizičku, socijalnu i regionalnu geografiju.

Fizička geografija obuhvaća nekoliko znanstvenih disciplina: klimatologiju, hidrogeografiju, geomorfologiju, pedogeografiju, geografiju mora, biogeografiju. Predmet proučavanja jest prirodna osnova (klima, tlo, vegetacija, reljef, vode).

Socijalna geografija (antropogeografija) smatra da je čovjek glavni čimbenik transformacije (preobrazbe) svijeta, stoga proučava povezanost čovjeka i prirodne sredine. Obuhvaća nekoliko znanstvenih disciplina: demogeografiju te industrijsku, agrarnu, prometnu, urbanu, ekonomsku, vojnu i turističku geografiju.

SOCIJALNA GEOGRAFIJA	
ZNANSTVENA DISCIPLINA	PREDMET PROUČAVANJA
demogeografija	stanovništvo
urbana geografija	gradovi
ruralna geografija	poljoprivreda
industrijska geografija	industrija
turistička geografija	turizam
prometna geografija	promet
politička geografija	geopolitička stvarnost

Regionalna geografija proučava odnos prirodnih i društvenih pojava i čimbenika na određenom prostoru (u regiji, državi, geografskoj cjelini).

Posebno mjesto zauzima **kartografija**, koja se bavi prikazivanjem Zemljine površine. Iako se druge geografske discipline koriste kartama pri prikazivanju svojih analiza, samo je stvaranje karata zahtjevno i zasebno se promatra.

GEOGRAFIJA I EKOLOGIJA

Ekološka se geografija pojavila kao poveznica između fizičke i socijalne geografije. Naučili smo da je geografija kompleksna znanost koja nastoji proučiti veze, pojave i procese prirodne i društvene osnove, pri čemu nastoji ne opterećivati životni okoliš ili ekosustav.

Uloga geografije jest upozoriti na osnovne probleme današnjice i mogućnosti njihova rješavanja.

Odnos čovjeka prema prirodi mijenja se zbog posljedica globalizacije i tehnoloških promjena.

U vrijeme kad čovjek još nije imao važniji utjecaj na prostor svijet se mijenjao sporo. Značajnije promjene donosili su potresi, vulkanske erupcije i tropske oluje. Danas su se promjene okoliša ubrzale. Glavni su uzroci globalnih promjena: rast broja svjetskog stanovništva, urbanizacija, potrošnja energije, onečišćenje atmosfere, potrošnja sirovina.

Dakle, narušena je prirodna ravnoteža. Neke od posljedica mogle bi vrlo loše djelovati na čovjeka. Sve naglašeniji imperativ zaštite ili očuvanja okoliša nametnuo se pred sve prirodne znanosti, pa tako i pred geografiju. Posebna grana geografije koja proučava uzajaman odnos čovjeka i njegovoga životnog prostora naziva se **geoekologija** ili **ekologija krajolika**. Temeljno pitanje održivog razvoja, tj. odnos čovjeka i prirode, zapravo je objekt proučavanja geografije već više od stoljeća.

➔ ŽELIM ZNATI VIŠE

1. Obrazloži tvrdnju da je geografija znanost o Zemlji, ali da je u središtu njezina izučavanja čovjek.
2. Zašto je geografija jedna od najstarijih znanosti?
3. Koje funkcionalne odnose u prostoru proučava geografija?
4. Koje su znanosti srodne geografiji?
5. Što je održivi razvoj?

➔ ZANIMLJIVOSTI

Čovječanstvo živi iznad mogućnosti koje pruža Zemlja. Nastavi li se trošenje prirodnih resursa sadašnjim tempom, godine 2050. ljudi će trebati barem dva planeta. Ljudi pretvaraju resurse u otpad brže nego što priroda može otpad ponovno pretvoriti u resurse. Ekoindeks ili ekotisak mjera je ljudskog pritiska na prirodne resurse. To je Zemljina površina potrebna za proizvodnju hrane, energije i drugih dobara. Hrvatska je na 43. mjestu „popisa rasipnosti“.



△ razorni učinci krčenja šuma u Brazilu

➔ INTERNETSKE ADRESE

www.nature.com/nature
<http://ekologija.net>
www.geografija.hr

➔ UPAMTI POJMOVE

- Eratosten – „otac geografije“
- A. Humboldt i K. Ritter – osnivači znanstvene geografije
- geografski prostor
- opća geografija: fizička, socijalna i regionalna
- geoekologija ili ekologija krajolika

➔ PITANJA, VJEŽBE I ZADATCI

1. Tko je prvi upotrijebio naziv *geografija*?
2. Što je objekt proučavanja geografije?
3. Zašto upotreba naziva *zemljopis* nije sasvim točna?
4. Objasni položaj geografije u starom vijeku.
5. Što je u srednjem vijeku potaknulo interes za geografiju?
6. Kada se i zašto geografija izdvojila kao zasebna znanost?
7. Tko su utemeljitelji moderne znanstvene geografije?
8. Objasni podjelu geografije.
9. Koja je uloga geografije u očuvanju okoliša?
10. Što je geoekologija?

➔ DODATNI IZBORNI SADRŽAJI

Male klimatske promjene na Zemlji dovoljne su da pokrenu reakcije ekosustava koje više nitko ne može zaustaviti. Studija provedena na području Sjeverne Amerike pokazala je da u svakom sustavu postoji nešto što se naziva ekološki prag. Ekološki je prag točka u kojoj neka nagla promjena u ekosustavu pokreće lanac događaja.

Kad se ovaj prag prijede, ekosustav se nikad više neće vratiti u početno stanje. I najmanja promjena može dovesti do prelaska ekološkog praga. Posljednjih se godina bilježe klimatske promjene koje mogu biti pogubne za osjetljive ekosustave.



PLANET ZEMLJA

- 2. ZEMLJA U SUNČEVU SUSTAVU I SVEMIRU
- 3. OBLIK ZEMLJE I NJEZINA GIBANJA
- 4. POSLJEDICE ZEMLJINA GIBANJA

PLANET ZEMLJA

2 ZEMLJA U SUNČEVU SUSTAVU I SVEMIRU



△ Galaksija Mliječna staza. Sunčev sustav smješten je na rubu galaksije i giba se oko njezina središta.

SVEMIR JE BESKONAČAN PROSTOR

Svemir je nezamislivo velik. To je beskonačan prostor sastavljen od Sunca, planeta, zvijezda, galaksija, međuzvezdane prašine i plina te svjetlosti koja putuje kroz prostor. Udaljenosti u svemiru toliko su velike da moramo upotrebljavati posebnu jedinicu mjere kako bismo ih označili. To je **svjetlosna godina** ili udaljenost koju svjetlost prijeđe u jednoj godini, a iznosi 15 milijardi godina svjetlosti. Mnogi astronomi vjeruju da je svemir nastao jednim veličanstvenim događajem.

Teorija koja za sada najbolje opisuje nastanak svemira naziva se teorijom velikog praska. Svemir je nastao kao beskonačna gusta nakupina materije koja se počela hladiti i širiti u svim smjerovima. Oko milijardu godina poslije velikog praska oblaci plina počeli su se oblikovati u galaksije. Materija se unutar galaksija nastavila spajati i

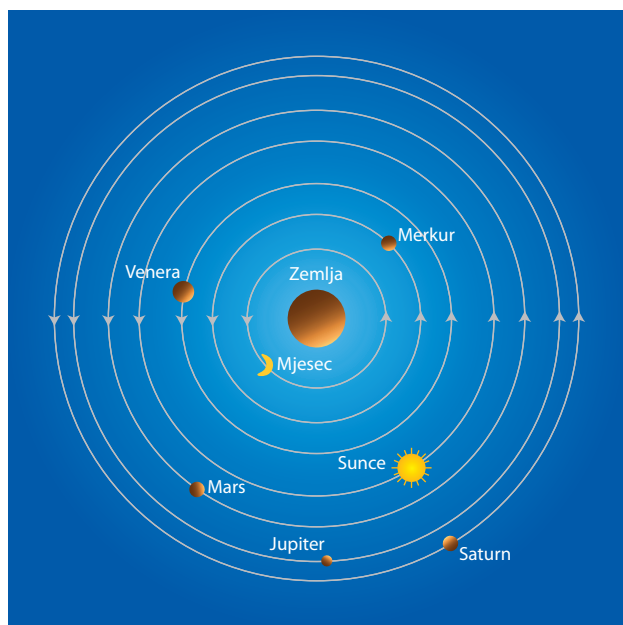
- ➔ *Kako je nastao svemir?*
- ➔ *Godine 1609. talijanski astronom Galileo Galilei prvi je usmjerio teleskop u nebo i zabilježio što je vidio. Zauvijek je izmijenio lice znanosti. Kako?*
- ➔ *Što čini Sunčev sustav?*
- ➔ *Prvi su astronomi vjerojatno bili pastiri koji su promatrali promjene položaja zvijezda i drugih nebeskih tijela te su na taj način mogli predvidjeti promjene godišnjih doba.*
- ➔ *Zvezdarnice pružaju najbolji pogled u svemir kada se nalaze daleko od svjetla grada. Zašto?*

tako su nastale zvijezde. I naše je Sunce stvoreno na taj način (prije oko 5 milijardi godina). Osnovni su građevni objekti svemira **galaksije**. Sastavljene su od zvijezda, međuzvezdanog praha i plina. Na okupu se održavaju privlačnom silom (gravitacijom); kada gravitacije ne bi bilo, galaksije bi se stopile u jednu masu.

Galaksije se pojavljuju u skupinama rasporedene u obliku prostorne mreže (poput saća). Galaksija u kojoj se nalazi Sunčev sustav naziva se **Mliječna staza** ili Kumova slama. Spiralna je oblika, sastavljena od 200 milijardi zvijezda. Značajka je svemira da se širi (ekspandira), pri čemu se galaksije udaljavaju jedna od druge.

SUNČEV SUSTAV

Svakoga dana Sunce putuje po nebu s istoka na zapad. Izgleda kao da kruži oko Zemlje, ali je istina pot-



△ Ptolemejski model svemira prikazivao je Sunce, Mjesec i planete koji kruže oko Zemlje.

puno suprotna. Danas znamo da je Sunce u središtu Sunčeva sustava; međutim, stari su astronomi mislili da se Sunce i ostali planeti okreću oko Zemlje. Tako je nastala **geocentrična teorija** koju je promicao Klaudije **Ptolemej** u 2. stoljeću. Poljski astronom Nikola **Kopernik** (1473. – 1543.) zaključio je da Zemlja nije središte svemira, nego da, kao i ostali planeti, kruži oko Sunca.

Njemački svećenik i astronom Johannes **Kepler** (1571. – 1630.) potvrdio je tu teoriju, poznatiju kao **heliocentrična teorija** (grč. *helios* – Sunce). Dokazao je da se planeti gibaju po eliptičnoj putanji oko Sunca. Naposljetku je **Isaac Newton** (1642. – 1727.) objasnio prema



△ Isaac Newton otkrio je da je gravitacija sila koja utječe na sve objekte.

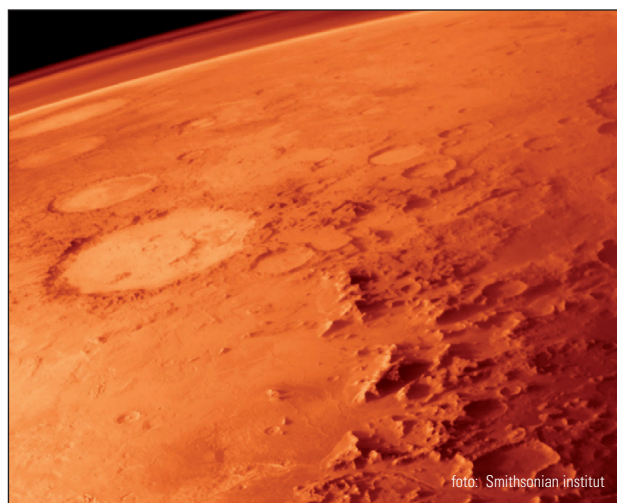


△ Sunce – središte Sunčeva sustava

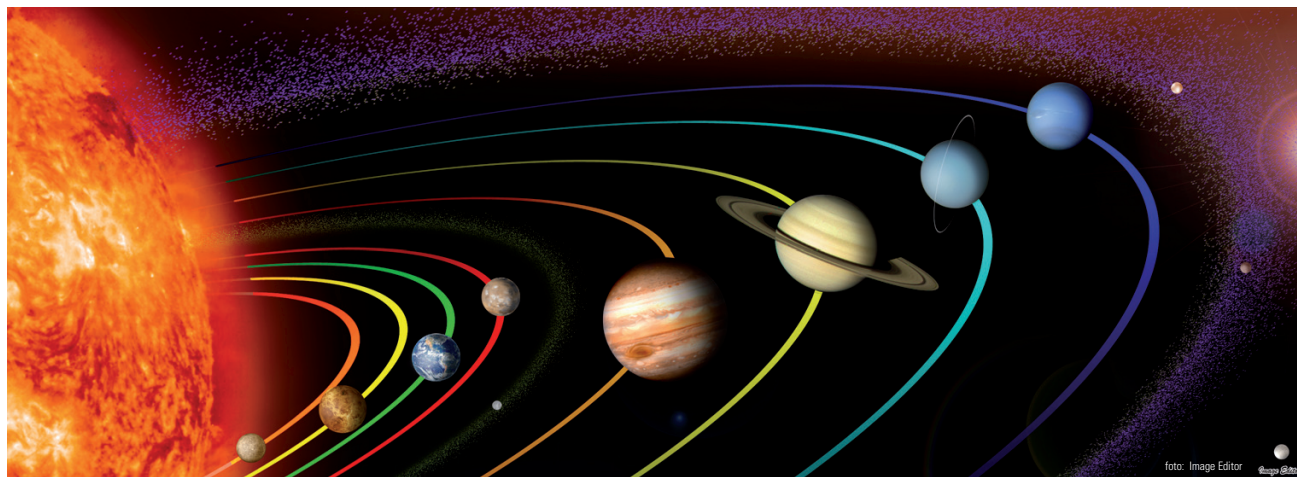
zakonu gravitacije gibanje tijela u Sunčevu sustavu. Kopernikova je postavka bila točna, ali tada većina ljudi nije vjerovala u to. Sunčev sustav čine: Sunce, planeti, kometi, meteori, asteroidi i sateliti (mjeseci). **Sunce** je u središtu sustava. Njegova jaka gravitacija privlači planete i sprečava ih da odlete u svemir. Sunce je zvijezda, golemu užarena kugla (oko 6000 °C) koja u svim smjerovima isijava toplinu i svjetlost. Energija koja održava Sunce sjajnim nastaje u njegovu središtu ili jezgri.

Pod tim uvjetima nastaje fuzija (spajanje) vodikovih atoma, pri čemu nastaje novi plin – helij. Sunce pokreće sve prirodne pojave na Zemlji i izvor je života na Zemlji.

Planeti su najvažniji elementi Sunčeva sustava. Prema udaljenosti od Sunca, to su: Merkur, Venera, Zemlja, Mars, Jupiter, Saturn, Uran i Neptun. Planeti nemaju vlastite svjetlosti, nego svijetle reflektiranom



△ Površina Marsa crvene je boje zbog velike količine željeza.



△ planeti u Sunčevu sustavu

Sunčevom svjetlošću. Dijelimo ih u dvije skupine: planeti slični Zemlji, tzv. **terestrički** ili **unutarnji planeti** (lat. *terra* – Zemlja): Merkur, Venera, Zemlja i Mars. Stjenovite su građe (npr. Mars ima sastav sličan Zemlji, čvrstu koru, kameni plašt i željeznu jezgru) i velike su gustoće (osim Merkura, jer temperatura zbog blizine Sunca doseže i do 430 °C, što je dovoljno da rastopi metale kao što su olovo i kositar).

Drugu skupinu planeta čine planeti slični Jupiteru, tzv. **jovijanski planeti** (lat. *Jovis* – Jupiter) ili **vanjski planeti**: Saturn, Uran, Neptun i Jupiter. Vanjski su planeti vrlo veliki (Jupiter je div među planetima), imaju agregatno stanje plinovito (npr. Saturn se uglavnom sastoji od tekućeg plina). Atmosfera ovih planeta uglavnom se sastoji od vodika i nešto helija. Pluton ne pripada ni jednoj od tih dviju vrsta. Najnovija istraživanja pokazuju da on nije planet, već pripada skupini

patuljastih planeta. Od ostalih se planeta Zemlja razlikuje po mnogočemu. Prekrivena je velikim oceanima, a njezina atmosfera sadržava mnogo kisika. Atmosfera djeluje kao zaštitni omotač jer štiti Zemlju od prevelike Sunčeve topline i omogućava ugodnu temperaturu na njoj.

Asteroidi (planetoidi) su mala, uglavnom stjenovita tijela nepravilnih oblika. Najveći među njima, Ceres, ima promjer nešto manji od 1000 km.

Kometi su u narodu poznati kao „zvijezde repatice”. Sastoje se od smrznutih plinova koji drže na okupu komadiće stijena. Kada se komet približi Suncu, grije se i isparava, pri čemu se oslobađaju plin i prašina, koji se vuku poput vrlo duga repa. Mnogi kometi imaju rep koji se proteže milijunima kilometara.

Meteori su mala tijela Sunčeva sustava koji ponekad ulaze u Zemljinu atmosferu (meteorid) ili padaju na tlo. Po sastavu su kameni, željezni ili mješoviti.



△ Asteroidi su stjenovita tijela, što ukazuje da potječu s vanjskih slojeva nekog manjeg planeta.



△ Mjesec – Zemljin satelit

➔ ŽELIM ZNATI VIŠE

1. Svaki objekt ili satelit koji kruži oko planeta naziva se mjesec. Kad su se astronomi spustili na Mjesec?
2. Hoće li Sunce zauvijek sjati?
3. Da biste razumjeli širenje svemira, uzmite flomaster i ispuhan balon te na njemu nacrtajte galaksije. Primijetit ćete kako se galaksije udaljavaju jedna od druge kad počnete puhati balon.
4. Zašto astronauti u svemirskom šatlu nemaju težinu?
5. Postoje li i drugi „Sunčevi sustavi“?

➔ ZANIMLJIVOSTI

Egzobiolog je znanstvenik koji pokušava dati odgovore na pitanja o mogućnosti života na drugim planetima. Postoji li život u svemiru? Carl Sagan (1934. – 1996.) bio je možda najpoznatiji svjetski egzobiolog. Imao je znanstveni pristup.

Kada su znanstvenici bili uvjereni da su vidjeli raslinje na Marsu, on je podržao teoriju po kojoj je ono što izgleda kao raslinje zapravo sjena na površini planeta uzrokovana pješčanim olujama. Bio je u pravu!

➔ INTERNETSKJE ADRESE

www.astro.hr
www.nationalgeographic.com
<http://earth.jsc.nasa.gov>

➔ UPAMTI POJMOVE

- svjetlosna godina
- galaksije
- Mliječna staza
- geocentrična teorija – Ptolemej
- heliocentrična teorija – Kopernik, Kepler, Newton
- Sunčev sustav: Sunce, planeti, asteroidi, kometi, meteori

➔ PITANJA, VJEŽBE I ZADATCI

1. Što je svemir i od čega se sastoji?
2. Za udaljenosti u svemiru upotrebljavamo posebnu mjernu jedinicu. Koju?
3. Kako nazivamo osnovne građevne jedinice svemira?
4. Sunčev je sustav dio jedne velike galaksije. Koje?
5. Prije Kopernikova otkrića smatralo se da se u središtu svijeta nalazi jedan planet. Koji?
6. Tko je prvi spoznao da se Zemlja okreće oko Sunca?
7. Što je Sunčev sustav i od čega se sastoji?
8. Navedi razlike između planeta Sunčeva sustava.
9. Nabroji ostala tijela Sunčeva sustava.
10. Što Zemlju razlikuje od ostalih planeta?

➔ DODATNI IZBORNI SADRŽAJI

Sunčev je sustav nastao u velikom oblaku plina i prašine. U svemiru između zvijezda postoje mnogi takvi oblaci. Oni se nazivaju nebule ili maglice. Oblak se urušio u plosnati rotirajući disk. Prašina i plinovi išli su u obliku spirale k središtu, gdje su formirali gustu i nevjerojatno vruću jezgru. Konačno je jezgra postala toliko užarena da je potaknula neprekinutu nuklearnu reakciju. Nastalo je Sunce. Preostali plin i prašina nagomilali su se u rotirajućem oblaku i tako su stvorili planete. Ono što se nije oblikovalo u planet stvorilo je asteroide i komete.

3 OBLIK ZEMLJE I NJEZINA GIBANJA



foto: woodleywonderworks

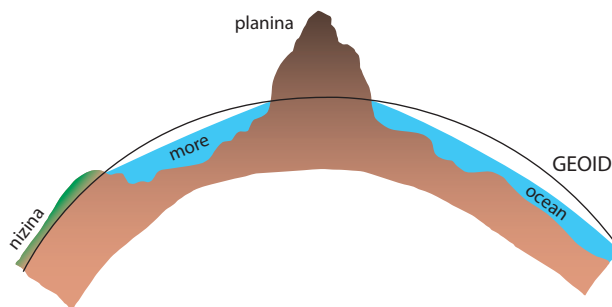
△ snimka Zemlje iz svemira

U prošlosti ljudi nisu poznavali Zemlju u cjelini, pa su zamišljali da je ona velika ravna ploča. Stari su grčki znanstvenici pretpostavljali da bi Zemlja mogla imati sferni oblik (grč. *sfera* – kugla). Aristotel je, motreći pomrčinu Mjeseca, uočio da je sjena koju Zemlja baca na Mjesec kružna. U starom vijeku nije postojao precizniji instrumentarij koji bi dokazao Zemljin oblik.

Magellanovo putovanje oko svijeta početkom 16. stoljeća nepobitno je dokazalo da Zemlja ima oblik kugle. Napretkom tehnologije raste i naše znanje o Zemlji. Pogled na Zemlju iz svemira najzorniji je dokaz Zemljina oblika. Iako Zemlja ima oblik kugle, mjerenja su dokazala da Zemlja nije savršena kugla. Na temelju sve preciznijih mjerenja sredinom 16. stoljeća francuski je fizičar Jean Richer, boraveći u blizini ekvatora (blizu Cayennea u Francuskoj Gvajani), primijetio da se sat s njhalom kreće sporije oko ekvatora.

Spoznao je da je vrijednost sile teže manja na ekvatoru jer je ekvator udaljeniji od središta Zemlje. Zemljina golem masa privlači prema svom središtu sve što

- ➔ Objasni tvrdnju da se Zemlja kreće, a Sunce miruje.
- ➔ Prikazuje li globus Zemlju vjerno?
- ➔ Zbog čega se veličina sjene tijekom sunčanoga dana mijenja?
- ➔ Zašto životinje spavaju zimski san?
- ➔ Zašto dan i noć različito traju?



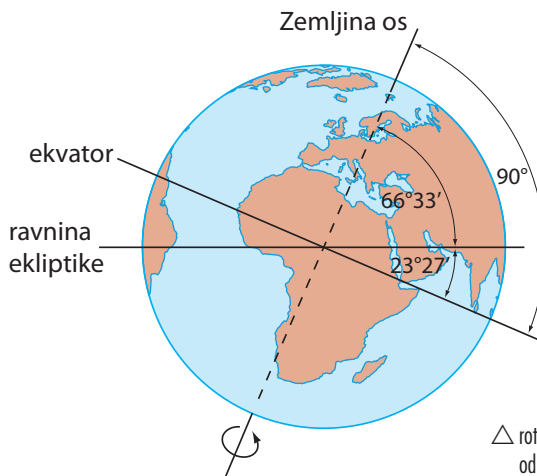
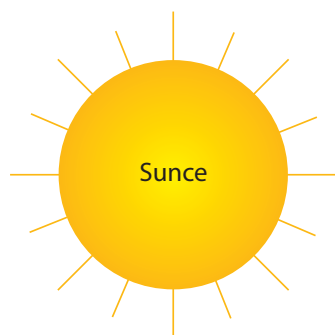
△ geoid – tijelo nepravilnog oblika

se nalazi na njezinoj površini. Udaljavanjem od Zemlje sila teže slabi. Nepravilan raspored sile teže dokazuje da Zemlja ima specifičan oblik **geoida**. Ona je spljoštena na polovima, jer oni ne sudjeluju u rotaciji, i ispučena u ekvatorskom dijelu.

Geoid je tijelo nepravilna oblika; dakle, ne može se geometrijski definirati jer je svaki njegov dio okomit na smjer sile teže. No za izradu kartografskih projekcija Zemljin se oblik približno određuje kao **elipsoid**.

ROTACIJA

Sve do 16. stoljeća ljudi su mislili da je Zemlja u središtu svemira. Razlog je ležao u tome što Sunce svakoga dana izlazi na istoku, a zalazi na zapadu. No ta su



△ rotacija – Zemlja se okreće oko svoje osi od zapada prema istoku

gibanja **pravidna** jer Sunce miruje, a ostala se nebeska tijela okreću oko njega. Okretanje Zemlje oko svoje osi smjerom zapad-istok nazivamo rotacija. Za jedan okret oko svoje osi Zemlji su potrebna 24 sata (jedan dan). To je Sunčev dan.

Posljedica Zemljine rotacije jest **izmjena dana i noći**. Brzina rotacije iznosi 1674 km/h samo na ekvatoru, a od njega se porastom geografske širine smanjuje. Mi nismo svjesni toga gibanja jer je brzina konstantna. Sve se točke na Zemljinoj površini ne rotiraju istom brzinom jer prelaze različito duge putove u istom vremenu (vremenu tijekom kojega se Zemlja jednom okrene oko svoje osi, tj. u 23 h 56 min 4 s). Newton je spljoštenost Zemlje smatrao dokazom njezine rotacije. Neka točka na ekvatoru opisuje najveći put, pa će brzina rotacije biti najveća na ekvatoru, dok polovi ne sudjeluju u rotaciji, pa nema ni brzine rotacije ni djelovanja centrifugalne sile.

Osim **spljoštenosti na polovima**, dokaz je o Zemljinim gibanjima i **istočno skretanje tijela pri padu** (ako neki predmet spustimo s visine, on ne pada vertikalno, nego skreće prema istoku, a to je dokaz da se Zemlja okreće od zapada prema istoku).

Kada ne bi bilo rotacije, život na Zemlji ne bi postojao, jer bi Suncu izložena bila samo jedna polovica Zemlje. Uski pojas koji dijeli osvijetljeni od neosvijetljenoga dijela, a prolazi točno kroz polove, naziva se **sumračnica**.

REVOLUCIJA

Gibanje Zemlje oko Sunca nazivamo revolucija. Putanja po kojoj se Zemlja okreće oko Sunca u obliku je elipse, a naziva se **ekliptika**. Vrijeme koje je potreb-

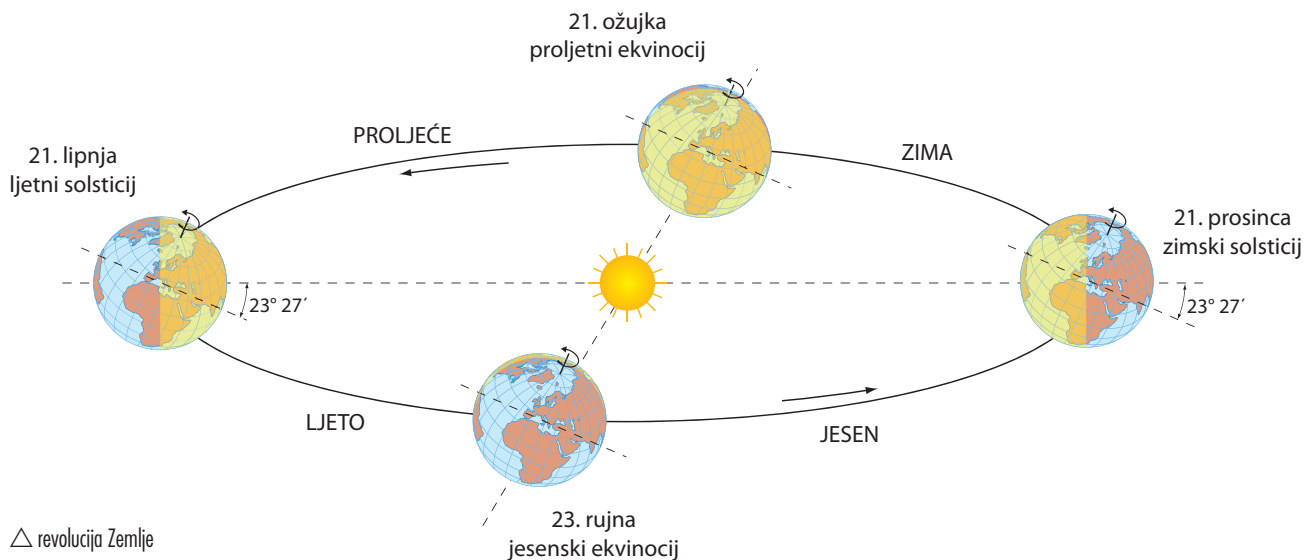
no Zemlji da jednom prijeđe cijelu putanju naziva se Sunčeva godina. Ona traje 365 dana i 5 sati 48 minuta i 46 sekundi. Zato naša kalendarska godina ima 365 dana, a svaka četvrta godina ima po jedan dan više (6 sati x 4 godine = 24 h). Tu godinu nazivamo prijestupna godina.

Promotrimo li globus, vidjet ćemo da os oko koje se Zemlja okreće nije okomita na ekliptiku, već je spram nje nagnuta pod kutom od 23° 27'. Zemljina je os okomita na ekvator. Ravnina ekliptike i Zemljina os zatvaraju kut od 66° 33'. Kad bi se ekvator i ravnina ekliptike podudarali, dan i noć trajali bi 12 sati.

Budući da se Zemlja okreće po ekliptici, udaljenost Zemlje od Sunca nije uvijek jednaka. Bez obzira na godišnje doba i udaljenost Zemlje od Sunca, Zemlja uvijek dobiva konstantnu količinu Sunčeve energije.



△ Točka na Južnom polu ne sudjeluje u rotaciji Zemlje.



Zemlja se nalazi najbliže Suncu 3. siječnja. Taj se položaj zove **perihel** (grč. *peri* – blizu). Zemlja je od Sunca najudaljenija 4. srpnja, i taj položaj nazivamo **afel** (grč. *apo* – od). To znači da zagrijavanje nekoga dijela Zemlje ne ovisi o udaljenosti Zemlje od Sunca, već je razlog priklonjenosti sjeverne i južne polutke Suncu. Zemljino kruženje oko Sunca uzrokuje izmjenu godišnjih doba, nejednako trajanje dana i noći i nagnutost Zemljine osi.

Počeci godišnjih doba trenutci su kada je Zemlja u posebnom položaju prema Suncu.

21. ožujka – prvi dan proljeća

Toga dana Sunčeve zrake padaju okomito na ekvator (Sunce je u zenitu). Tada na cijeloj Zemlji dan i noć traju jednako dugo, tj. 12 sati. To je **proljetna ravnodnevica** ili proljetni ekvinocij. Na sjevernoj polutki počinje proljeće, a na južnoj jesen. Od početka proljeća na sjevernoj se polutki Sunce sve više uzdiže. Dan se produljuje i postaje sve toplije.

21. lipnja – prvi dan ljeta

Sjeverna je polutka značajnije izložena Suncu. Sunčeve zrake padaju okomito na sjevernu obratnicu ($23^{\circ} 27'$ s. g. š.). Dan je najdulji, a noć najkraća. Dan traje 16 sati. Ovaj položaj nazivamo **ljetni suncostaj** ili **ljetni solsticij**. Na sjevernoj polutki počinje ljeto, a na južnoj zima.

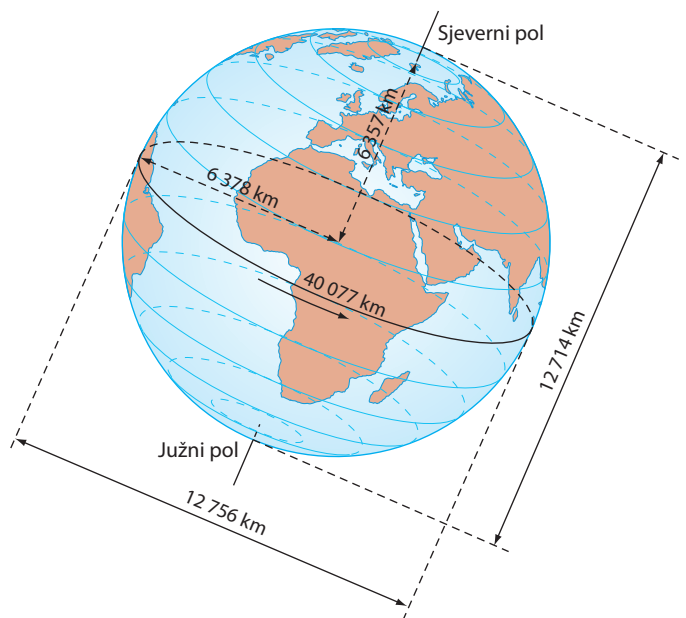
23. rujna – prvi dan jeseni

Sunčeve zrake padaju okomito na ekvator. Dan i noć ponovno su jednako dugi i traju po 12 sati. Ovaj

položaj nazivamo jesenska **ravnodnevica** ili **jesenski ekvinocij**. Na sjevernoj je polutki jesen, a na južnoj proljeće.

21. prosinca – prvi dan zime

Sunčeve su zrake okomite na južnu obratnicu ($23^{\circ} 27'$ j. g. š.). Na sjevernoj je polutki najkraći dan, a najdulja noć. Naime, Sunčeve zrake padaju na Zemlju pod sve manjim kutom, a vrijeme sijanja Sunca sve je kraće i postaje hladnije. Tada je na sjevernoj polutki **zimski suncostaj** ili **zimski solsticij**, a na južnoj je polutki ljeto.



$\triangle$ dimenzije Zemlje

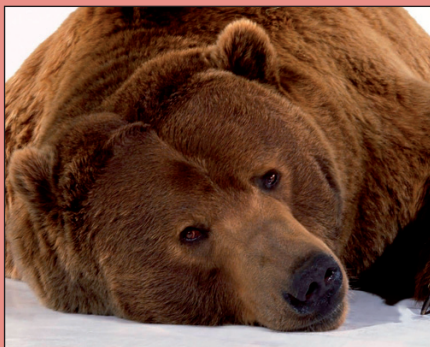
➔ ŽELIM ZNATI VIŠE

1. Objasni tvrdnju da sila teža određuje što je gore, a što dolje.
2. Nalazimo li se bliže središtu Zemlje kada stojimo na polu ili kada smo na ekvatoru?
3. Bi li postojala izmjena godišnjih doba da Zemljina os nije nagnuta?
4. Zašto Zemljina os mijenja svoj položaj prema Suncu?
5. Što bi se dogodilo kada bi se povećao kut nagiba Zemljine osi?

➔ ZANIMLJIVOSTI

Znamo da neke životinje spavaju zimski san (hibernacija). To je neaktivno stanje nekih životinja tijekom zime, a karakterizira ga velik pad temperature i smanjen utrošak energije potrebne za održavanje tjelesne topline.

Životinje hiberniraju kada su temperature niske, a hrane je malo. Mnoge životinje koje hiberniraju održavaju tjelesnu temperaturu na $2 - 4\text{ }^{\circ}\text{C}$. Osim zimskog sna postoji i ljetni san, tipičan za neke pustinjske životinje.



△ Tijekom zime medvjed spava zimski san.

➔ INTERNETSKJE ADRESE

www.planetpals.com/planetsize.html
www.nationalgeographic.com
www.geografija.hr

➔ UPAMTI POJMOVE

- geoid
- rotacija
- revolucija
- ravnodnevice (ekvinocij)
- suncostaj (solsticij)
- sumračnica

➔ PITANJA, VJEŽBE I ZADATCI

1. Kako su ljudi u dalekoj prošlosti zamišljali Zemlju?
2. Kakvog je Zemlja oblika?
3. Što je rotacija?
4. U kojem se smjeru Zemlja okreće?
5. Što je ekliptika?
6. Što je revolucija? Koliko traje?
7. Zašto udaljenost Zemlje od Sunca nije uvijek jednaka?
8. Objasni položaj Zemlje na ekliptici: 21. ožujka, 23. rujna, 21. prosinca i 21. lipnja.
9. Što bi se dogodilo kada bi se Zemlja prestala rotirati?
10. Koje dvije točke na Zemlji ne sudjeluju u rotaciji?

➔ DODATNI IZBORNI SADRŽAJI

Osim rotacije i revolucije, za Zemlju je karakteristična još jedna vrsta gibanja – **precesija**. To je posljedica nejednake raspodjele mase na Zemlji. Zemlja se ponaša poput zvrka opisujući obrnuti precesijski stožac oko pola ekliptike. Baza stošca nije ravna nego naborana. Ta se pojava naziva **nutacija**.

4 POSLJEDICE ZEMLJINA GIBANJA



△ sunčani sat – London

MJESNO I POJASNO VRIJEME

Za ljudske je zajednice mjerenje vremena od posebne važnosti jer bez zajedničkog razumijevanja vremena ne bi mogle funkcionirati. U prošlosti je određivanje početka i trajanja dana zadavalo mnogobrojne probleme. Podjela vremena na određene vremenske jedinice nastala je na temelju opažanja kretanja Sunca, Zemlje i Mjeseca i njihovoga međusobnog odnosa.

Prividno kretanje Zemlje oko Sunca poslužilo je da nastane jedinica za mjerenje vremena – dan. Kada je Sunce u zenitu (najvišoj točki prividne dnevne putanje), tada je na toj zemaljskoj poziciji 12 sati (podne). Na Zemlji svaka točka (mjesto) ima svoje **mjesno ili lokalno vrijeme** – stoga možemo izračunati: koliko je meridijana, toliko je i mjesnih vremena. Ona su se u prošlosti određivala uz pomoć sunčanog sata.

Dakle, sva mjesta koja se nalaze na istom meridijanu imaju podne u isto vrijeme. Budući da se Zemlja rotira od zapada prema istoku, mjesta koja su istočnije imat će podne prije nego mjesta na zapadu. Vremenska razlika između dvaju meridijana međusobno udaljenih 1° geografske dužine iznosi četiri minute. Kada promet

„Vrijeme je matematička veličina, izvedeno iz gibanja planeta.” Platon (5. st. pr. Kr.)

- ➔ Prva su mjerenja vremena bila vezana uz potrebu da se predvidi pojava kiše ili sunca. Danas računanje vremena diktiraju prirodne promjene.
- ➔ Kako su ljudi u prošlosti mjerili vrijeme?
- ➔ Kako prirodne pojave utječu na mjerenje vremena?
- ➔ Postoje li danas razlike u izračunavanju vremena među različitim kulturama?

nije bio razvijen, uporaba mjesnih vremena nije uzrokovala teškoće. Putovalo se sporo i na male udaljenosti. No problemi su nastali razvojem prometa i otkrivanjem novih kontinenata. Stoga se nametnula potreba jednostavnijeg određivanja vremena. Potkraj 19. stoljeća (u Washingtonu 1892.) većina je zemalja prihvatila dogovor o podjeli svijeta na 24 satne (vre-



△ Stonehenge – kulno mjesto je astronomska promatračnica za određivanje doba solsticija