

4. ZEMLJOVIDI (KARTE)

4.1. POJAM ZEMLJOVIDA

Zemljovid je slika zemljine površine ili nekog njenog dijela prenesena na ravnu plohu u određenom mjerilu. Zemljište se predstavlja prema dogovorenim pravilima i posebnim oznakama (topografskim oznakama), a njihov međusobni raspored i povezanost na zemljovidu je isti kao i na površini Zemlje. Zemljovid je osnovno pomagalo pri upoznavanju Zemljine površine i tumačenju pojava na njoj, te sadrži sve podatke koje nalazimo na terenu. Broj podataka ovisi o sadržaju i mjerilu zemljovida.

Na zemljovidu se nalaze podaci koje bez prethodnog sakupljanja i mjerenja na terenu ne možemo saznati i odrediti, kao što su imena naselja, rijeka i planina, nadmorske visine, udaljenosti među pojedinim točkama, zemljopisne i pravokutne koordinate i slično.

4.2. PODJELA ZEMLJOVIDA

Opći zemljovidi, topografski zemljovidi i nacrti - prikazuju osnovne elemente površine Zemlje (reljef, hidrografsku mrežu, raslinje i sl.) kao i najznačajnije i najvidljivije produkte čovjekovog rada (naselja, prometne mreže i sl.). Svi elementi primjereni su značaju i veličini i nijedan nije posebno naglašen.

Tematski (specijalni) zemljovidi - prikazuju određene pojave, dok su druge namjerno izostavljene. Prikazuju obično prirodne pojave ili pojave koje zavise od ljudi, a na površini zemlje ih ne vidimo. Ovi zemljovidi nastaju kao rezultat posebnih ispitivanja i mjerenja.

Drugi oblici koji se razlikuju od zemljovida su: globusi i reljefni oblici; modeli i makete objekata; razni grafički prikazi bez kartografske osnove (krajolici, panorame, crteži itd.); grafikoni, specijalni atlasi, kartografski i topografski znakovi; astronomske karte.

4.3. SADRŽAJ ZEMLJOVIDA

Zemljovid mora sadržavati osnovne elemente, a to su mjerilo, zemljopisna koordinatna mreža (kod topografskih zemljovida i pravokutna koordinatna mreža), osnovne geodetske točke, kartografsku mrežu i dopunske podatke (projekcija zemljovida, legenda, godina izdanja i sl.). Kartografski prikaz terena dijelimo na:

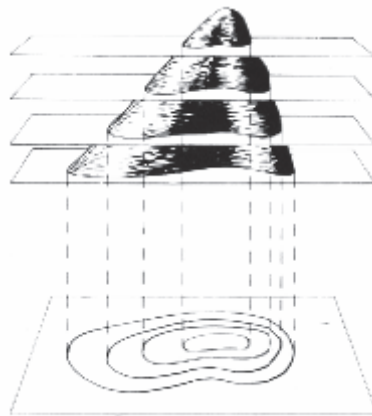
- fizičko-zemljopisni dio - prikaz reljefa, mreže, raslinja i voda geološkog sastava
- društveno-zemljopisni dio - naselja i objekti od posebnog značenja, prometne mreže, industrijskih i drugih društvenih djelatnosti
- ostali elementi - topografski znakovi, različiti natpisi (imena naselja, rijeka, planina, nadmorske visine i sl.)

4.3.1. Prikaz reljefa

Reljef je temeljni, najvažniji i najsloženiji element sadržaja topog. zemljovida. Način i točnost prikazivanja reljefa izmijenili su se pronalaskom dosta točnih visinomjera koji su određivali visinu na osnovi trigonometrijskih mjerenja.

Danas je najpogodnije prikazivanje izohipsama i značajnim visinskim točkama. Katkad još upotrebljavamo zemljovide na kojima je reljef prikazan iscrtavanjem, sjenčanjem ili različitim kombinacijama sjenčanja, boje i izohipsi.

Izohipsa je zamišljena crta koja na zemljovidu povezuje točke iste nadmorske visine. Da bismo lakše razumjeli o čemu se radi, pokušajmo zamisliti da smo neko brdo presjekli s ravnim ploham. Kada bismo na tim ploham iscrtali prerezane rubove i sve ih zajedno iscrtamo na jednu plohu dobit ćemo izohipse tog brda. Visina izmjerena od prosječne razine morske površine i izabrane točke naziva se apsolutna (nadmorska) visina. Razlika između dvije apsolutne visine naziva se relativna visina (visinska razlika).



Izohipse su zaokružene visinske vrijednosti. Okomita razlika između dvije izohipse zove se ekvidistanca. Vodoravna vrijednost između dvije izohipse zove se interval. Ekvidistanca za zemljovid 1:25000 je 10 m, za 1:50000 i 1:100000 je 20 m itd. Postoje 3 vrste izohipsi, a to su osnovne, glavne i pomoćne. Označavaju se smeđom bojom, a njihove vrijednosti su točno određene za svaki zemljovid. Kada izohipse čine zatvoreni krug, kao što je na slici, udubljenja označavamo crticom (minusom), a uzvišenja ostaju prazna ili je u njima neka visinska točka (kota, trigonometar i sl.).

Na nekim zemljovidima se pad terena prikazuje tako da se na izohipse dodaju crtice (padnice) u smjeru pada terena.

Pomoćne izohipse se koriste kada je teren blažeg nagiba ili ga treba zornije prikazati. Neki tipovi reljefa i kako se označavaju prikazani su na slici.

Na strmijim terenima izohipse su gušće. Bitno je paziti na to kakav je nagib terena ako želimo izmjeriti neku visinu. Osim visinskih točaka pomažu nam i vodeni tokovi i sl. Tako znamo da potoci uvijek teku između dva uzvišenja i to od više točke ka nižoj. Šumski putovi nerijetko idu po najvišoj kosini brda. Izuzetno strme padine i ponore označavamo kombinacijom izohipsi i pomoćnih crteža, kao što je približan oblik ulegnuća, stijena i sl.





Područja u Alpama koja su posuta sitnim kamenjem (urvinama) na nekim zemljovidima su prikazani točkicama. Stalni ledenjaci i površine pod stalnim snijegom imaju izohipse koje su

otisnute u plavoj boji. Visinske crte koje prikazuju udubljenja, vrtače itd., nazivamo još i depresijske izohipse. Crta koja povezuje točke iste dubine zove se izobata.

Reljef se prikazuje još sjenčanjem i hipsografskim bojanjem. Kod sjenčanja strmija područja su tamnije obojana, a ravnija svjetlije. Svjetlo dolazi iz zenita ili sa strane. Sjenčanje na zemljovidu daje vrlo nejasnu sliku reljefa, zato ovu metodu kombiniramo s izohipsama ili crticama.

Hipsografsko bojanje koristi se kod zemljovida s malim mjerilom gdje izohipse moramo što bolje istaknuti. Pojedinačne visinske pojaseve poboje tako da svaka boja znači određenu visinu. Stariji zemljovidi imali su reljef prikazan crticama što je povećavalo plastičnost, ali je umanjivalo preglednost.

Nekoliko vrijednosti i vrsti izohipsi:

izohipse		1:25000	1:50000
glavna		50 m	100 m
osnovna		10 m	20 m
pomoćna		5 m	10 m
pomoćna		2,5 m	5 m

4.3.2. Prikaz vodne mreže

Vodne površine se prikazuju plavom bojom. Kod tekućica se debljinom linije prikazuje da li se radi malom potoku (crtice), većem potoku (tanka linija), rijeke (debela linija). Ako je rijeka šira od 5 m onda se označava sa dvije paralelne linije između kojih je ispunjeno svijetloplavom bojom. Izvor tekućice označen je plavom točkom iz kojega dalje ide tok tekućice. Ponornice se označavaju s zaobljenom crticom na mjestima od kuda ponire i od kuda izvire. Stajaćice (mora, jezera, ribnjaci itd.) su, ako na zemljovidu zauzimaju površinu 2 mm², crtaju se u mjerilu. Kod većih površina izobatama se crta podvodni reljef. Na moru na mjestima gdje je plima velika crta se cijeli prijelazni pojas. Močvarno područje je iscrtano crticama.

4.3.3. Prikaz raslinja i geološkog sastava područja

Ovakva područja se prikazuju ako su u mjerilu zemljovida veća od 4 mm². Površine obrasle niskim raslinjem su bijele boje s odgovarajućom oznakom, a površine obrasle visokim raslinjem zelenom bojom i pripadajućom oznakom. Područje obraslo nekom kulturom je omeđeno linijom, a ako nije točna granica onda se iscrtava crticama ili bez. Oznake unutar površina se crtaju crnom ili zelenom bojom. Kod većih mjerila ispisane su i neke vrijednosti vezane za raslinje. Tako se kod šuma ispisuje sastav šume, visina drveća, prosječni prsni promjer i gustoća šume. Geološki sastav tla se označava samo kod većeg kompleksa pustinja, kamenja, slanog tla, živog pijeska i slično.

4.3.4. Prikaz društveno-zemljopisnih elemenata

Prikaz naselja i objekata od posebnog značenja se tek u suvremenim zemljovidima počelo prikazivati tlocrtom. Na topografskim zemljovidima većeg mjerila prikazana su sva naselja. Naglašeni su objekti od posebnog značenja kao što su religiozni objekti (crkve, džamije, groblja, ruševine, stadioni) ili izvan naselja pojedinačni objekti (salaši, lovačke kuće,

planinarski domovi, pastirske kolibe). Osnovne karakteristike oblika naselja na karti su predstavljene približno. Pojedinačni, manje značajni objekti su reducirani. Objekti značajni za orijentaciju (crkve, stupovi, visoke zgrade) potpuno su točno nacrtani. Crtež obuhvaća položaj, veličinu i oblik naselja, raspored ulica, trgova, putova, mreža za komunikaciju i raspored značajnih objekata u naselju kao i povezanost naselja s okolnim zemljištem.

Prikaz komunikacija se radi posebnim oznakama. Željezničke pruge se crtaju crnom crtom koja s okomitim crticama prikazuje o kakvoj se pruzi radi. Šumski puteljci se označavaju crnom bojom od točkica do crta što prikazuje veličinu i značaj puta. Asfaltirane ceste su označene crvenom bojom i pokraj njih je na većim mjerilima ispisano i o kakvoj cesti se radi te koje je širine. Dalekovodi i telefonski stupovi su označeni crnom linijom, često su označeni i svi stupovi s pripadajućim elementima (dalekovod sa ucrtanim simbolom groma i sl.). Posebni elementi kao što su vijadukti, mostovi, nasipi i slično imaju svoje oznake. Na većim mjerilima se piše i kolika je visina nasipa, visina željezničkog nasipa, karakteristike mosta i sl.

Prikaz industrijske djelatnosti obuhvaća oznake za industrijska i zanatska poduzeća od društvenog značenja. Prikazuju stupanj privrednog razvoja određenog područja, objekte kao što su elektrane, tvornice, pilane, ciglane, rudnici, mlinovi itd. Oznake za te objekte ne prikazuju njihovu veličinu, već samo njihov položaj.

Prikaz društvene djelatnosti postoji kod većine topografskih zemljovida, a ono obuhvaća objekte kao što su: uprava, zdravstvo, toplice, školstvo, sudstvo, TT promet itd. Posebnu grupu čine oznake za upravno-političke granice. One se crtaju crnom isprekidanom crtom (crta-točka) uz koju je povučena debela crvena crta.

4.3.5. Ostale oznake

Natpisi. Pravilan i točan zemljovid izgubio bi svoju vrijednost kada bismo uklonili natpise koji su od velikog značenja za razumijevanje zemljovida i topografsku orijentaciju. Natpisi umanjuju preglednost zemljovida jer zbog njih ispuštamo druge oznake. Natpisi su u crnoj boji, a imena hidrografskih objekata su u plavoj boji. Veličina slova naglašava važnost objekta.

Topografske oznake. Manje objekte na zemljovidu crtamo tako da upozorimo samo na njihov raspored i položaj, ali ne i na dimenzije. Kod objekata prikazanih pravilnim geometrijskim oblicima (krug, kvadrat, trokut, pravokutnik) samo se središnja točka poklapa s objektom u prirodi. Topografske oznake su dogovoreni simboli koji predstavljaju različite objekte na terenu. Prilagođene su mjerilu i objašnjene u legendi.

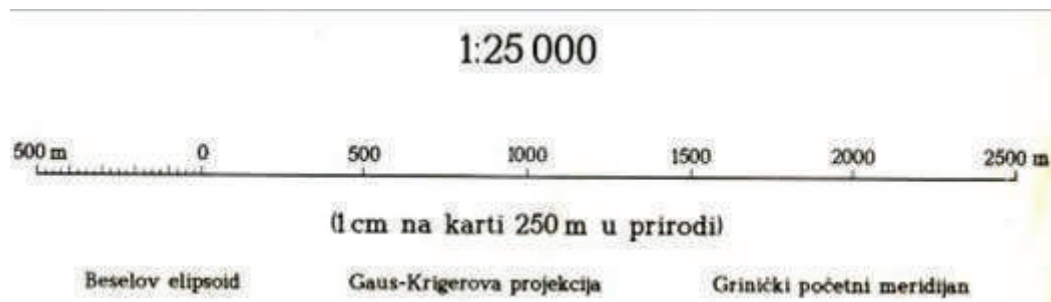
4.4. MJERILO

Mjerilo je odnos između umanjenih udaljenosti na zemljovidu i stvarnih udaljenosti u prirodi. Prikaz terena na zemljovidu ima sačuvan međusobni raspored i povezanost odgovarajućih elemenata kao i u prirodi. Veće (krupnije) mjerilo je točnije i detaljnije, te detalje čini vidljivima. Što je manje (sitnije) mjerilo dolazi do većih grešaka u kutovima, razdaljinama i površinama. Kod topografskih zemljovida je veće mjerilo, pa su greške manje. Mjerilo zemljovida važi samo za određene točke i linije (paralele i meridijani) i to se naziva osnovno mjerilo. Na ostalim dijelovima zemljovida postoje odstupanja za koja postoji radno mjerilo. Postoje tri vrste mjerila: brojčano (numeričko), grafičko (linearno) i opisno (neposredno).

Brojčano ili numeričko mjerilo prikazuje odnos između zemljovida i prirodnih udaljenosti izražen u obliku odnosa (1:50.000) ili u obliku razlomka ($1/50.000$). Brojnik nam pokazuje koliko iznosi neka dužina na zemljovidu, a nazivnik koliko dužinu predstavlja u prirodi.

Grafičko ili linearno mjerilo nam crtežom prikazuje koliko iznosi neka dužina u prirodi, tako da uspoređujemo te vrijednosti bez računanja (direktnim očitavanjem). Za još točnije mjerenje koristimo i varijaciju grafičkog mjerila koje se naziva poprečno (transverzalno) mjerilo.

Opisno i neposredno mjerilo nam daje vrijednost u obliku rečeničnog obrazloženja. Primjer za zemljovid 1:25.000 je: "1 cm na karti 250 m u prirodi".

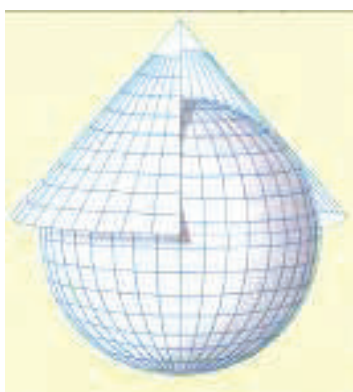
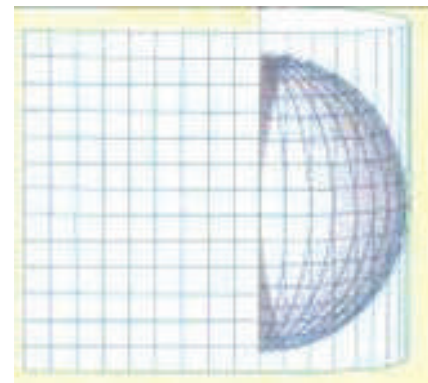


4.5. PROJEKCIJE

Zemlja je okruglo (elipsoidno) geometrijsko nepravilno tijelo. Kako bismo Zemljinu površinu prenijeli na ravnu površinu papira, moramo naći način kako da sliku zaobljene površine što bolje preslikamo. To se naziva projiciranje na ravnu površinu zemljovida. Kada preslikavamo zakrivljenu površinu na ravninu, možemo odabrati jednu od tri mogućnosti:

- ekvivalentne projekcije - to su one koje čuvaju točnost površina (koriste se za izradu zemljovida koji prikazuju površine država, mora, rasprostranjenosti flore i faune)
- ekvidistancijske (proizvoljne) projekcije - to su one koje jasno i točno prikazuju dužine (koristimo ih za izradu zemljovida)

- konformne (azimutne) projekcije - one čuvaju pravilnost vodoravnih kutova (koriste se za izradu pomorskih zemljovida -Merkatorova, avijatičarskih zemljovida - Lambertova i topografskih zemljovida i nacрта - Gauss-Krügerova)



Nedostatke svake od njih pokušavamo izbjeći i tako dobivamo konvencionalnu projekciju. Ako zemljovidna projekcija nije u potpunosti ni valjkasta ni stožasta ni bilo kakva druga naziva se iskontruirana projekcija. Izrada projekcije zavisi od njene matematičke postavke stoga razlikujemo:

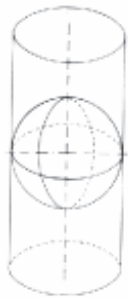
- valjkaste projekcije (površina Zemlje prenosi se na omotač valjka)
- stožaste projekcije (površina Zemlje prenosi se na omotač stošca)
- azimutna (horizontalna) projekcija (površina Zemlje prenosi se na ravninu)

4.6. VRSTE PROJEKCIJA

- Poliedrična projekcija. Zemljina površina je s mrežom paralela i meridijana podijeljena na mnogobrojne manje sferične trapeze, koje je moguće zbog vrlo malih deformacija bez većih teškoća projicirati na ravnu površinu. Paralele spajaju donju i gornju osnovicu kod trapeza i tako čine okvir pojedinog lista zemljovida. Zemljovidi izrađeni u poliedričnoj projekciji u okviru svakog lista zemljovida predstavljaju praktički



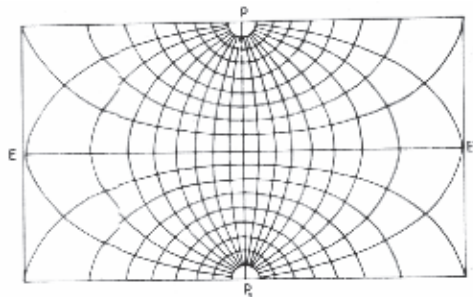
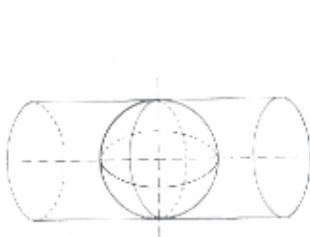
nedeformiranu sliku odgovarajućeg dijela Zemljine površine. Do deformacija dolazi kada pokušavamo više listova spojiti u jedan zemljovid. Pojavljuju se praznine ili se preklapaju pojedini dijelovi. U cjelinu možemo spojiti najviše devet pojedinačnih listova zemljovida. Slabost ove projekcije prije svega je u tome što pojedine listove nije moguće spojiti u zemljovid većih područja kao što su države, pa i cijeli svijet.



- Merkatorova projekcija spada u grupu konformnih projekcija, dakle onih koje čuvaju pravilnost horizontalnih kutova. Zemljina površina preslikava se najprije na valjak. Plašt valjka dodiruje se u ekvatoru sa Zemljinom elipsom tako da se sve paralele i meridijani međusobno preslikavaju pravokutno. Slabost

ove projekcije je u tome što samo uski pojas oko ekvatora prikazuje točno. Što se više odmiče od ekvatora udaljenost i površine su predstavljene izobličeno. Merkatorova projekcija idejna je prethodnica Gauss-Krügerove projekcije.

- Gauss-Krügerova projekcija spada u grupu projekcija s pravilnim kutovima (konformna). Određen dio Zemljine površine prenesen je na ravninu valjkastom (polucilindričnom) projekcijom. Kod Merkatorove projekcije greške su se povećale s udaljenošću od ekvatora. S Gauss-Krügerovom projekcijom ove slabosti su znatno smanjene jer ne upotrebljavamo samo jedan već 60 valjaka. Plašt valjka ne dodiruje Zemljinu elipsu samo u ekvatoru već i u dotičnom meridijanu. Deformacija dužina u ovoj projekciji raste s udaljenošću od meridijana. Projekcija je stoga primjerena samo za područje oko određenog meridijana. Kod topografskih zemljovida dozvoljena defor-



macija je 1 dm na 1 km, a to je širina jedne meridijanske zone.

4.7. PODJELA ZEMLJOVIDA NA LISTOVE

Zbog toga što bi zemljovidi velikih mjerila zauzimali previše prostora, izvršena je podjela na listove. Sistem podjele zemljovida nije proizvoljan već je točno određen. Kod starijih zemljovida početni meridijan je pariški, a kod novijih grinički (Greenwich). Kod nas se koristi grinički meridijan kod kojeg je osnovna podjela na zemljovide 1:100000. Svaki takav zemljovid je nazvan po najvećem mjestu kojeg podjela obuhvaća i dodan mu je redni broj podjele. Npr. Zagreb ima pridodan broj 320, Ivanić Grad 321, Bjerovar 322 itd. Svaki taj zemljovid mjerila 1:100000 se dijeli na 4 zemljovida mjerila 1:50000 kojima se još pridodaju brojevi od 1 do 4. Npr. Zagreb 1 (320-1), Zagreb 2 (320-2) itd. Opet se svaki od tih zemljovida mjerila 1:50000 dijeli na još 4 zemljovida mjerila 1:25000 kojima se opet pridodaju brojevi od 1 do 4. Npr. Zagreb 1-1 (320-1-1), Zagreb 1-2 (320-1-2) itd. Podjela je prikazana na slici.

