



Peter Grbec

OŠ Antona Ukmarja Koper
peter.grbec@antonukmar.si

COBISS: 1.04

Sončni višinomer kot pripomoček za učenje geografije

Solar Altimeter as a Tool for Teaching and Learning Geography

Izvleček

Sončni višinomer je premalo uporabljen učni pripomoček. Z njim lahko s pomočjo terenskega dela vse leto učencem nazorno predstavljamo najtežje dosegljive cilje učnega načrta geografije, povezane z vrtenjem Zemlje okoli osi (rotacijo) in kroženjem Zemlje okoli Sonca (revolucijo). Sončni višinomer lahko naredimo sami, saj je izdelava relativno enostavna in ne zahteva veliko časa, znanja in denarja. V prispevku sta obravnavani uporaba in izdelava sončnega višinomera, predstavljeni pa so tudi primeri nalog, ki bodo učencem in dijakom v pomoč pri doseganju učnih ciljev, povezanih s sončnim višinomerom in matematično geografijo.

Ključne besede: sončni višinomer, matematična geografija, terensko delo

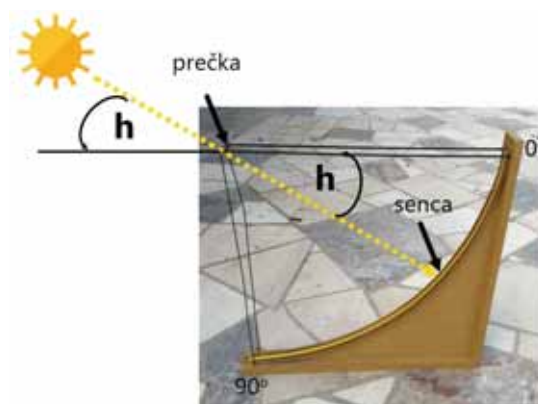
Abstract

The solar altimeter is an underused teaching aid that can help students understand the most difficult geographic curriculum goals associated with the rotation of the Earth around the axis (rotation) and the Earth's rotation around the Sun (revolution). The solar altimeter can be used in the fieldwork throughout the year. Teachers and students can make a solar altimeter ourselves, as it is relatively easy to make and does not require a lot of time, knowledge and money. The article discusses the use and manufacture of a solar altimeter. The article also provides examples of tasks that will help students achieve their learning goals related to the solar altimeter and mathematical geography.

Keywords: solar altimeter, mathematical geography, field work

Sončni višinomer

Čez dan je sonce različno visoko na nebu. Višino sonca merimo tako, da izmerimo kot med vodoravno ploskvijo (vodoravna je vedno gladina vode v posodi ali naravi) in smerjo sončnih žarkov (Iskrić, 2002–2015). S pomočjo sončnega višinomera lahko višinski kot sonca na nebu oziroma višino sonca ugotavljamo posredno, ne da bi sonce opazovali direktno in morda poškodovali oči. Učence moramo pred terenskim delom, pri katerem merimo višino sonca, nujno opozoriti, da nikoli ne smejo brez zaščite na očeh gledati direktno v sonce, saj bi bilo to lahko nevarno za oči in bi v skrajnem primeru povzročilo izgubo vida. Uporaba sončnega višinomera je enostavna, pomembno je, da je obrnjen proti soncu. Sonce posveti na prečko, ki ustvari senco, ta pa nato pade na stopinjsko lestvico, kjer odčitamo višino sonca. Kota 90 stopinj v zmernih geografskih širinah ne moremo izmeriti. To je mogoče samo med severnim in južnim povratnikom.



Slika 1: Sončni višinomer moramo vedno obrniti proti soncu. Sonce posveti na prečko, ki ustvari senco, ta pa nato pade na stopinjsko lestvico, kjer odčitamo višino sonca. Kota 90 stopinj v zmernih geografskih širinah ne moremo izmeriti. To je mogoče samo med severnim in južnim povratnikom.

lestvico, kjer odčitamo višino sonca. Čez dan moramo torej sončni višinomer stalno premikati in slediti gibanju sonca na nebu.



Slika 2: Primer odčitka višine sonca na sončnem višinomeru. Odčitavanje je bilo narejeno v dopoldanskem času junija, saj odčitek prikazuje, da je bilo sonce visoko 56 stopinj.

Cilji učnega načrta, kjer sončni višinomer pomaga pri razumevanju učne snovi

Kot učitelj opažam, da so nekateri učni cilji tako za učence kot za dijake zelo težko dosegljivi, če učitelji ostajamo samo pri teoretični razlagi v učilnici. Velikokrat je računalniška animacija nepogrešljiva, največjo uporabnost pa dobi znanje, ki ga podkrepimo s terenskimi meritvami.

Glede na moje izkušnje so najtežje dosegljivi tisti cilji učnega načrta, ki spadajo na področje t. i. matematične geografije. S temi cilji se srečujemo največ v 6. razredu, kasneje pa pri obravnavi regionalne geografije Evrope v 7. razredu in regionalne geografije sveta v 8. razredu ter kasneje tudi še v srednji šoli.

Cilji učnega načrta geografije, kjer lahko uporabimo sončni višinomer pri terenskem delu za bolj nazorno razlago (Kolnik, 2011, str. 9):

- učenec spozna najosnovnejše zakonitosti položaja in gibanja Zemlje v vesolju,
- opiše, ponazori in razloži vrtenje Zemlje okoli osi,

- našteje in opiše posledice vrtenja,
- opiše gibanje Zemlje okoli Sonca (kroženje),
- opiše posledice kroženja Zemlje in nagnjenosti zemeljske osi,
- razume vzroke za spreminjanje dolžine dneva in noči v letu,
- razloži povezanost med letnimi časi in dolžino dneva ter noči v Sloveniji;
- našteje letne čase in razloži vzroke za spreminjanje,
- razloži vzroke za nastanek toplotnih pasov,
- določi lego posameznih toplotnih pasov na zemljevidu sveta,
- primerja osnovne temperaturne in padavinske značilnosti posameznih toplotnih pasov ter njihov vpliv na rastlinstvo in živalstvo.

Vsi ti cilji posegajo v posebno disciplino geografije, ki jo morda nerodno imenujemo matematična geografija (redkeje, a pravilneje bi jo lahko poimenovali astronomska geografija). Matematična geografija prikazuje ter obravnava Zemljo kot enega izmed planetov v Osončju. S tega vidika poleg drugega preučuje in razlaga Zemljine dimenzije in obliko, njen položaj v vesolju in gibanje ter posledice tega, kot so letni časi, zemeljski toplotni pasovi ... Ti pojavi namreč pomembno vplivajo na zemeljsko površje. (Wikipedija: matematična geografija).

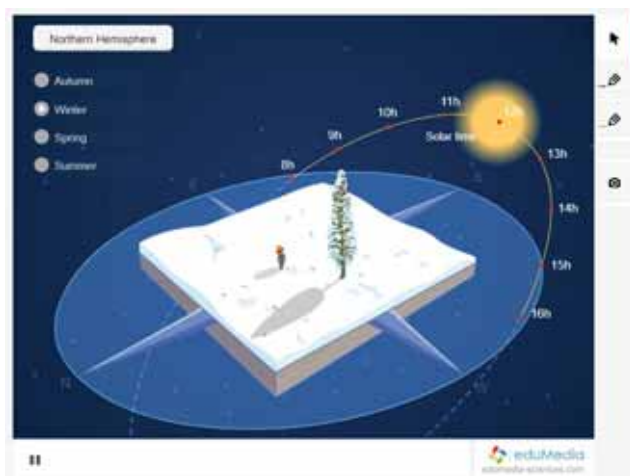
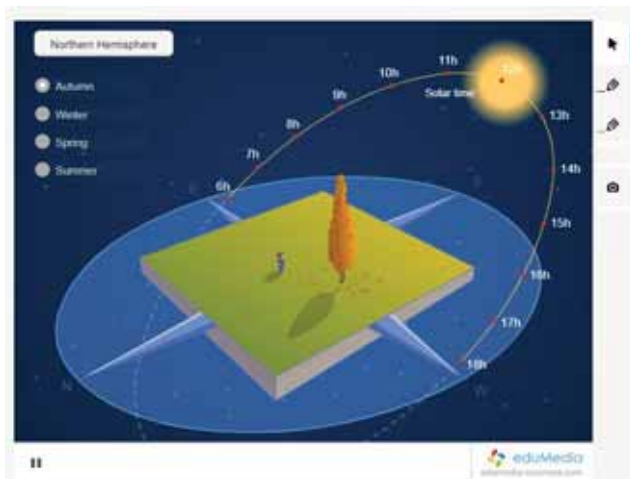
Računalniška animacija in terensko delo s sončnim višinomerom za dosego učnih ciljev

Kako naj učenec npr. razume vzroke za spreminjanje dolžine dneva in noči v letu? Najlažje tako, da učiteljevo razlago podkrepimo z računalniško animacijo in celoletnim terenskim delom. Kot učitelj priporočam brezplačno animacijo eduMedia (www.edumedia-sciences.com/en/), kjer je nazorno prikazana različna dolžina dneva in različna višina sonca čez vse leto kot posledica revolucije Zemlje okoli Sonca in nagnjene Zemljine vrtilne osi skozi leto. Animacija lahko pomaga pri razumevanju vseh zgoraj naštetih ciljev, ki jih kot učitelj geografije prepoznavam kot najtežje dosegljive ne le v osnovni, temveč tudi v srednji šoli. Znanje, ki ga pridobimo na podlagi animacije, pa bo najbolj trdno, če ga bomo podkrepili s terenskimi meritvami, ki jih bomo izvedli s sončnim višinomerom.

Cilji animacije, ki obravnava posledice rotacije Zemlje okoli Sonca, ki jih občutijo učenci in dijaki, npr. v Kopru (Vir: Edumedia Studio):

- učenci razumejo vzrok za menjavanje dneva in noči;

- razumejo, da se dolžina dneva in noči spreminja glede na letni čas;
- razumejo, da se višina sonca nad obzorjem ob istem času spreminja glede na letni čas;
- razumejo, da je ob različnih letnih časih sonce različno visoko na nebu;
- razumejo, da lahko pravilnost animacije preverimo s pomočjo sončne ure.



Sliki 3 in 4: Animacija prikazuje različno višino sonca na nebu 21. junija, ko je najvišje na nebu, in 21. decembra, ko je najnižje na nebu. Različna višina sonca na nebu je posledica nagnjenosti Zemljine vrtilne osi za 23,5° (Vir: Edumedia Studio).

Vpadni kot sončnih žarkov nam lahko veliko pove

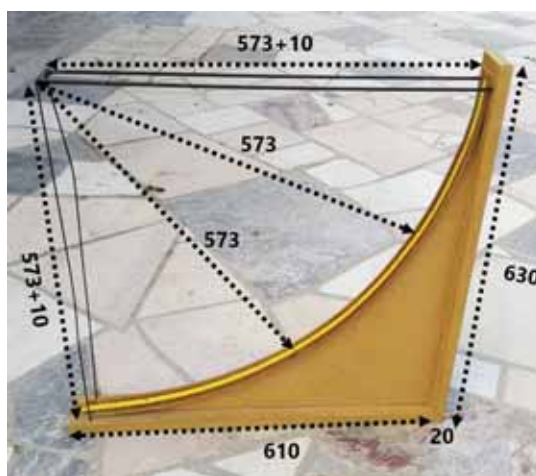
Veliko težko uresničljivih učnih ciljev lahko dosežemo s celoletnim terenskim delom na šolskem dvorišču, kjer s pomočjo sončnega višinomera merimo vpadni kot sončnih žarkov in tako bolje razumemo vzroke za spreminjanje dolžine dneva in noči v letu, povezanost med letnimi časi ter dolžino dneva in noči v Sloveniji, vzroke za spreminjanje letnih časov, lažje razumemo tudi vzroke za nastanek toplotnih pasov (zanje seveda obstajajo tudi drugi vzroki, npr. morski tokovi).



Slika 5: Celoletno merjenje vpadnega kota sonca nam lahko veliko pove o posledicah rotacije in revolucije v domačem kraju in odgovori na vprašanje, zakaj Slovenija leži v zmerno toplem toplotnem pasu.

Izdelava lastnega višinomera

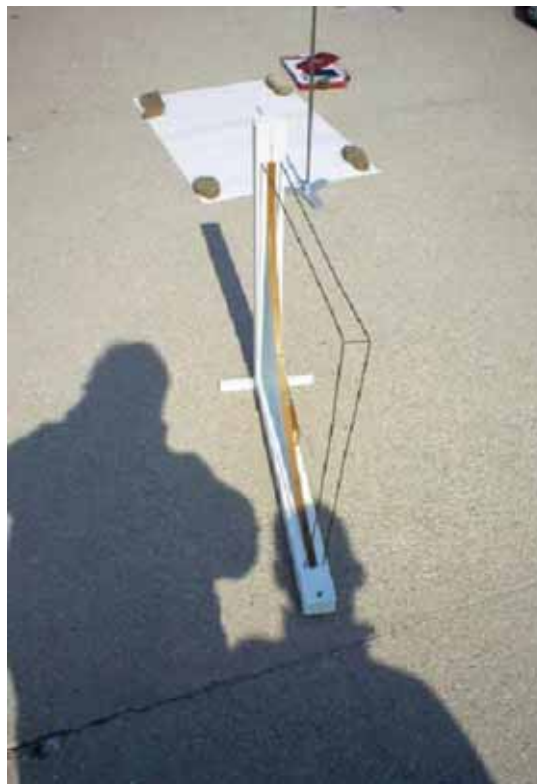
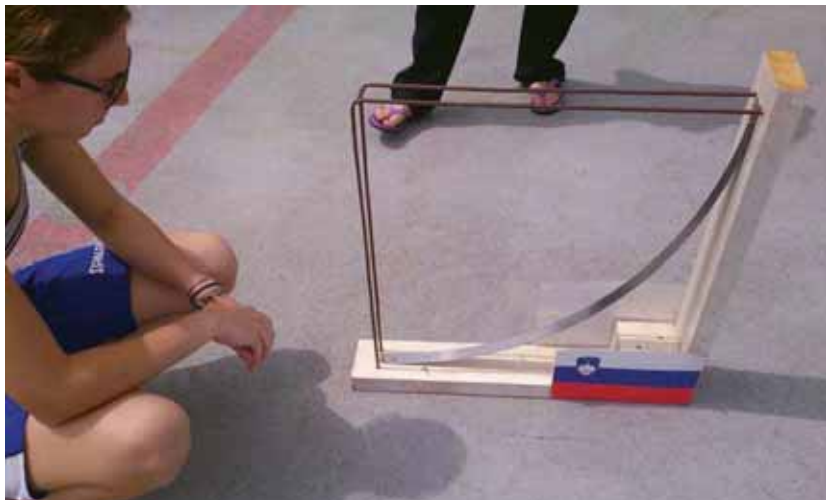
Idejo zanj sem dobil v knjigi Marjana Prosenca Opazujem Sonce (Prosen, 1987: 18). Pri izdelavi svetujem, da je prečka dolga 57,3 cm + 1 cm, za kolikor jo podaljšamo v podlago za oporo. Dolžina 57,3 cm ni izbrana naključno, saj če ste dobro opazili, sončni višinomer predstavlja četrtno kroga. Če uporabimo formula za obseg kroga $o = 2\pi r$, je pri polmeru 57,3 cm obseg točno 360 cm ($o = 2 \times 3,14 \text{ cm} \times 57,3 \text{ cm} = 360 \text{ cm}$). Tako je vsaka stopinja na našem višinomeru »dolga« točno 1 cm. Za merilno lestvico sem vzel papirnat meter, ki ga lahko brezplačno dobite v vsaki trgovini s pohištvom.



Slika 6: Kako izdelati sončni višinomer? Mere so v milimetrih. Prečka (polmer kroga) mora biti dolga 57,3 centimetra, saj bo tako ena stopinja ustrezala 1 centimetru na lestvici.

Razširjenost sončnih višinomerov v Sloveniji

Nekatere šole v Sloveniji že uporabljajo sončni višinomer kot pripomoček za terensko delo, večina pa še ne. Na območju slovenske Istre ga učitelji, ki poučujejo geografijo v osnovnih šolah, nimajo. Pri pregledu spleta sem zasledil dve gimnaziji, ki uporabljata sončni višinomer kot pripomoček za svoje delo, in sicer Gimnazijo Jožeta Plečnika Ljubljana in Gimnazijo Vič prav tako iz Ljubljane.



Sliki 7 in 8: Merjenje višine sonca na 10. Plečnikovem taboru Gimnazije Jožeta Plečnika Ljubljana in merjenje višine sonca v okviru projekta Comenius Prvi dan pomladi (Spring Day in Europe), ki so ga opravili dijaki Gimnazije Vič iz Ljubljane (oboje citirano 24. 10. 2020).

Sklep

Sončni višinomer je lahko koristen učni pripomoček pri terenskem delu, s katerim lahko dosežemo boljše razumevanje učnih ciljev, povezanih z matematično geografijo, ki so učenec in dijakom najtežji. Izdelava je relativno preprosta in poceni. Zaželeno je, da bi se sončni višinomer bolj uporabljal pri terenskem delu in morda postal nepogrešljiv učni pripomoček učiteljev geografije in na tekmovanjih iz geografije tako v osnovni kot tudi v srednji šoli.

Viri in literatura

1. Iskrić, G., Ferbar, J., Čepič, M., Gostinčar Blagotinšek, A., Razpet, N., Pavlin, J., Susman, K. (2002–2015). *Fotografije s terenskih vaj*. Dostop: <http://www.pef.uni-lj.si/gorani/terenske.html#7>. Dnevna_pot_Sonca (citirano 30. 10. 2020)
2. Kolnik K. e tal. (2011). Učni načrt. Program osnovna šola. Geografija. El. Ljubljana : Ministrstvo za šolstvo in šport : Zavod RS za šolstvo, 2011. Dostop: https://www.gov.si/assets/ministrstva/MIZS/Dokumenti/Osnovna-sola/Ucni-nacrti/obvezni/UN_geografija.pdf (citirano 30. 10. 2020)
3. Matematična geografija. Wikipedija, prosta enciklopedija Dostop: https://sl.wikipedia.org/wiki/Matemati%C4%8Dna_geografija (citirano 30. 10. 2020)
4. Animacija Sun's Apparent Path (North). Edumedia Studio. Dostop: <https://junior.edumedia-sciences.com/en/media/679-suns-apparent-path-north> (citirano 30. 10. 2020)
5. Prosen, M. (1987). Opazujem sonce. Ljubljana: Mladinska knjiga.
6. Kham, B. (2014). Merjenje višine sonca na 10. Plečnikovem taboru Gimnazije Jožeta Plečnika Ljubljana. Mentor: Boris Kham. Dostop: <https://www.astronom.si/forum/showthread.php?t=6423> (citirano 24. 10. 2020)
7. Dijaki Gimnazije Vič merijo višino sonca v okviru projekta Comenius Prvi dan pomladi (Spring Day in Europe) leta 2003. Dostop: http://old.gimvic.org/obsolske_aktivnosti/astronomija/pomladni_dan/Sonce.htm (citirano 30. 10. 2020)
8. *Earth Science. Science Explorer*. Boston Massachusetts (ZDA): Paerson Prentice Hall.

Primeri terenskih nalog preko celega šolskega leta, kjer uporabimo višinomer sonca

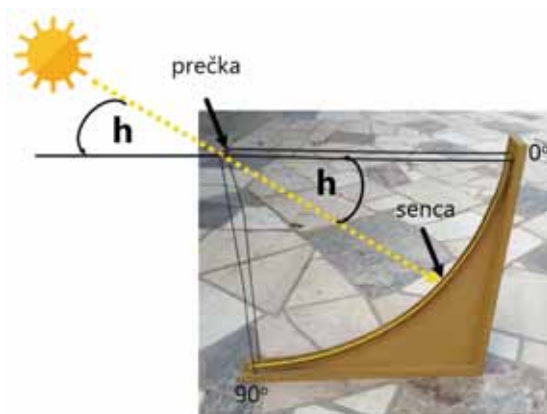
1. naloga: VIŠINSKI KOT SONCA ČEZ DAN (DEKLINACIJA)

a) S pomočjo naprave za merjenje višine sonca odčitaj trenutno višino sonca na nebu.

Ura meritve: _____

Trenutna višina sonca na nebu: _____ stopinj.

b) Opiši postopek merjenja višine sonca.



c) Opravi meritve višine sonca čez cel dan (dopiši dodatne meritve v prazne prostore).

Ura	7 ⁰⁰	8 ⁰⁰	9 ⁰⁰	10 ⁰⁰	11 ⁰⁰	12 ⁰⁰	13 ⁰⁰	14 ⁰⁰	15 ⁰⁰	16 ⁰⁰	17 ⁰⁰	18 ⁰⁰	19 ⁰⁰
-----	-----------------	-----------------	-----------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------	------------------

Višinski kot
sonca [°]

2. naloga: VIŠINA SONCA NA NEBU SKOZI LETO OB 12.00 PO SONČEM ČASU (13.00 PO POLETNEM ČASU)

a) Opravi meritve višine sonca čez vse leto ob 12.00 po sončnem času.

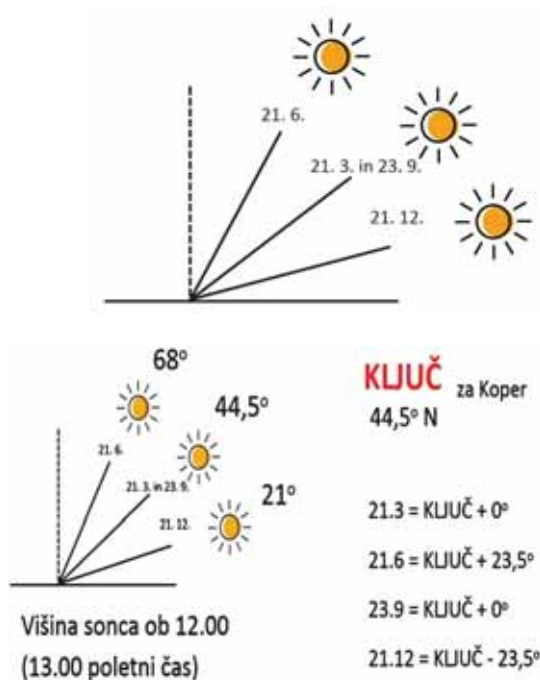
Datum	23. 9.	21. 10.	21. 11.	21. 12.	21. 1.	21. 2.	21. 3.	21. 4.	21. 5.	21. 6.
-------	--------	---------	---------	---------	--------	--------	--------	--------	--------	--------

Višinski kot sonca [°]
ob 12.00 po sončnem času

3. naloga: IZRAČUNAJ VIŠINE SONCA V KOPRU OB ENAKONOČJU (21. 3., 23. 9.) TER OB SOLSTICIJU (21. 6, 21. 12.).

V sončnem času 21. 3. in 21. 12. meritev opravi ob 12.00, v poletnem času 21. 6. in 23. 9. pa zaradi premika ure za eno uro naprej meritev opravi ob 13.00.

Namig:



KLJUČ? Izračun višine sonca ob enakonočju ob 12.00 po sončnem času za katerikoli kraj na Zemlji

90° - lega kraja severno ali južno od ekvatorja

Primer: KLJUČ za Koper?

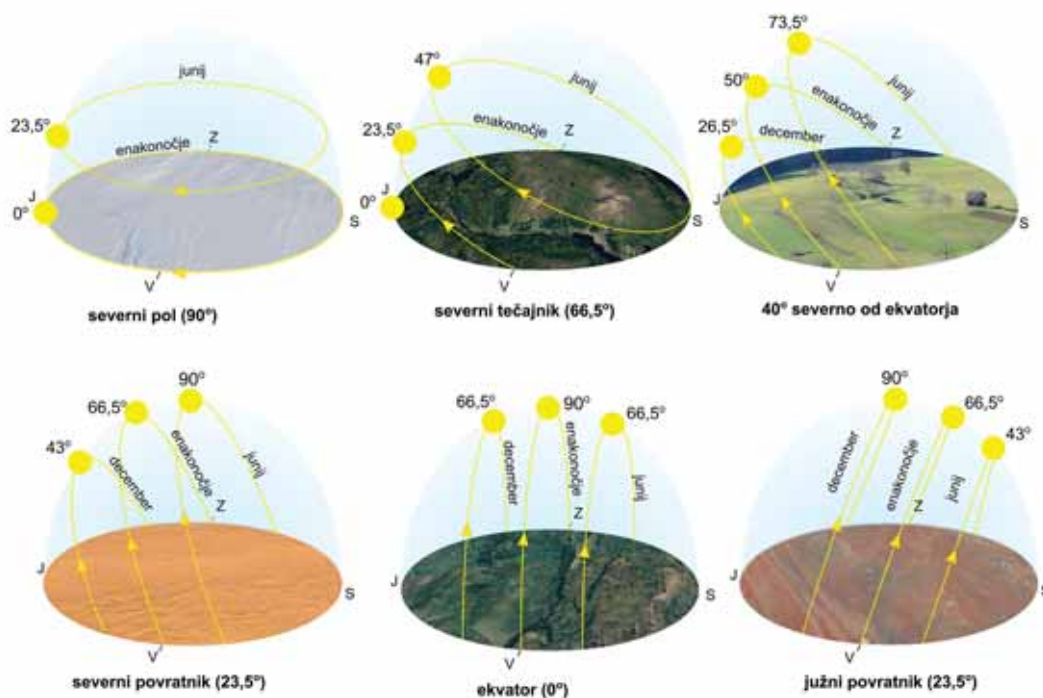
Koper leži 45,5° N

Izračun za Koper:
90° - 45,5° = 44,5° N

Sonce je ob enakonočju ob 12.00 po sončnem času v Kopru visoko 44,5°



4. naloga: IZRAČUNAJ VIŠINE SONCA NA NEBU ZA POLJUBNI KRAJ NA ZEMLJI OB ENAKONOČJU (21. 3., 23. 9.) TER OB SOLSTICIJU (21. 6, 21. 12.). Upoštevaj sončni čas (v poletnem času meritve opravi ob 13.00).



Povzeto po Earth Science (2005)

→ Severni pol (90°):



Datum	Višina sonca ob 12.00 (poletni čas ob 13.00)
21. 3.	
21. 6.	
23. 9.	
21. 12.	

→ Severni tečajnik (66,5°):



Datum	Višina sonca ob 12.00 (poletni čas ob 13.00)
21. 3.	
21. 6.	
23. 9.	
21. 12.	

→ Južni tečajnik (23,5°):



Datum	Višina sonca ob 12.00 (poletni čas ob 13.00)
21. 3.	
21. 6.	
23. 9.	
21. 12.	

Namig:

