

Univerza v Mariboru  
Pedagoška fakulteta  
Oddelek za geografijo

**MATEMATIČNA GEOGRAFIJA**

## 1. POLOŽAJ ZEMLJE NA NJENI POTI OKOLI SONCA

Nariši položaj Zemlje na njeni poti po ravnini ekliptike okoli Sonca v vseh štirih kardinalnih točkah (v obeh solsticijih in v obeh ekvinokcijih) ter na dan 2. februarja.

Na skici naj bo apsidna linija dolga 15 centimetrov, Zemlja naj ima premer 2 centimetra. Na skici pa naj bo vrisana tudi Zemljina os in meja osvetljenosti.

89 dni .....  $90^\circ$

42 dni .....  $X^\circ$

---

$X = ?$

$$X = \frac{42 \text{ dni} \times 90^\circ}{89 \text{ dni}} = 42,5^\circ$$

## 2. NAVIDEZNA POT SONCA PREKO NEBESNE SFERE

Nariši navidezno pot Sonca preko nebesne sfere v času obeh ekvinokcijev in obeh solsticijev ter na dan 10. 8. na ekvatorju, južnem tečajniku, severnem povratniku in južnem polu.

Na skici naj bodo jasno označeni nebesna sfera, horizont, smeri neba, zenit, nadir, vsa vzhajališča in zahajališča ter vse višine Sonca v času zgornje kulminacije.

**na ekvatorju:**

$$\varphi = 0^\circ$$

**21. 3. in 23. 9.**

$$\delta = 0^\circ$$

---

$$h = ?$$

$$h = 90^\circ - \varphi \pm \delta$$

$$h = 90^\circ - 0^\circ \pm 0^\circ = 90^\circ$$

**21. 6.**

$$\delta = 23,5^\circ$$

---

$$h = 90^\circ - 0^\circ + 23,5^\circ = 113,5^\circ$$

$$h = 90^\circ - 23,5^\circ = 66,5^\circ$$

**21. 12.**

$$\delta = -23,5^\circ$$

---

$$h = 90^\circ - 23,5^\circ = 66,5^\circ$$

**10. 8.**

$$365 \text{ dni} \dots\dots\dots 360^\circ$$

$$142 \text{ dni} \dots\dots\dots t^\circ$$

---

$$t = \frac{142 \text{ dni} \times 360^\circ}{365 \text{ dni}} = 140^\circ$$

$$\delta = 23,5^\circ \times \sin 140^\circ = 15,1^\circ$$

$$h = 90^\circ - 15,1^\circ = 74,9^\circ$$

**na južnem tečajniku**

$$\varphi = 66,5^\circ$$

**21. 3. in 23. 9.**

$$h = 90^\circ - 66,5^\circ \pm 0^\circ = 23,5^\circ$$

**21. 6.**

$$h = 90^\circ - 66,5^\circ - 23,5^\circ = 0^\circ$$

**21. 12.**

$$h = 90^\circ - 66,5^\circ + 23,5^\circ = 47^\circ$$

**10. 8.**

$$h = 90^\circ - 66,5^\circ - 15,1^\circ = 8,4^\circ$$

**na severnem povratniku**

$$\varphi = 23,5^\circ$$

**21. 3. in 23. 9.**

$$h = 90^\circ - 23,5^\circ = 66,5^\circ$$

**21. 6.**

$$h = 90^\circ - 23,5^\circ + 23,5^\circ = 90^\circ$$

**21. 12.**

$$h = 90^\circ - 23,5^\circ - 23,5^\circ = 43^\circ$$

**10. 8.**

$$h = 90^\circ - 23,5^\circ + 15,1^\circ = 81,6^\circ$$

**na južnem polu**

**21. 3 in 23. 9.**

$$h = 90^\circ - 90^\circ \pm 0^\circ = 0^\circ$$

**21. 6.**

$$h = 90^\circ - 90^\circ - 23,5^\circ = -23,5^\circ$$

**21. 12.**

$$h = 90^\circ - 90^\circ + 23,5^\circ = 23,5^\circ$$

**10. 8.**

$$h = 90^\circ - 90^\circ + 15, 1^\circ = 15, 1^\circ$$

### 3. OSVETLJENOST ZEMLJE

Nariši mejo osvetljenosti Zemlje na dan 20. 10. Na skici naj bo radij Zemlje 6 centimetrov, koordinatna mreža po  $10^\circ$  z vrisanim povratnikom naj bo v ortografski ekvatorialni projekciji. Na skici vrišite tudi poldnevnik nad katerim padajo sončni žarki pravokotno na zgoraj omenjeni datum, smer sončnih žarkov, mejo astronomskega mraka ter potek obeh vzporednikov, do katerih sega na zgoraj označeni datum menjava dneva in noči. Izračunaj tudi dolžino dneva in noči za kraj Montevideo, ki leži na  $35^\circ$  južne geografske širine.

$$365 \text{ dni} \dots\dots\dots 360^\circ$$

$$213 \text{ dni} \dots\dots\dots t^\circ$$

---

$$t^\circ = ?$$

$$t = \frac{213 \text{ dni} \times 360^\circ}{365 \text{ dni}} = 210^\circ$$

$$\delta = -23,5^\circ \times \sin(t) = -23,5^\circ \times \sin(210^\circ) = 11, 75^\circ \text{ j.g.š.}$$

polarni dan in polarna noč:

$$\varphi_{PD, PN} = 90^\circ - \delta$$

$$\varphi_{PD} = 90^\circ - 11, 75^\circ = 78, 25^\circ \text{ j.g.š. (od tu do južnega pola)}$$

$$\varphi_{PN} = 90^\circ - 11, 75^\circ = 78, 25^\circ \text{ s.g.š. (od tu do severnega pola)}$$

bele noči:

$$\varphi = 90^\circ - \delta - 18^\circ$$

- za severno poluto

$$\varphi = 90^\circ - (-11, 75^\circ) - 18^\circ = 83, 75^\circ \text{ s. g. š. (od tu do meje polarne noči)}$$

- za južno poluto

$$\varphi = 90^\circ - 11, 75^\circ - 18^\circ = 60, 25^\circ \text{ j. g. š. (od tu do meje polarnega dne)}$$



## DOLŽINA DNEVA IN NOČI

Dolžina dneva in noči v Montevideu, ki leži na  $35^\circ$  j. g. š. na datum 20. 10.

dolžina dneva:

$$T_D = 2 \arccos(-\operatorname{tg} \varphi \times \operatorname{tg} \delta)$$

$$T_D = 2 \arccos(-\operatorname{tg} 35^\circ \times \operatorname{tg} 11,75^\circ) = 2 \arccos(-0,145643377)$$

$$T_D = 196,75^\circ$$

$$360^\circ \dots\dots\dots 24 \text{ h}$$

$$196,75^\circ \dots\dots T$$

---

$$T = ?$$

$$T = \frac{196,75^\circ \times 24 \text{ h}}{360^\circ} = 13,11666667 \text{ h} = 13 \text{ h } 7 \text{ min}$$

dolžina noči:

$$T_N = 24 \text{ h} - T_D = 24 \text{ h} - 13,11666667 \text{ h} = 10,88333333 \text{ h} = 10 \text{ h } 53 \text{ min}$$

#### 4. ČAS VZHODA IN ZAHODA SONCA

Izračunaj čas vzhoda in zahoda Sonca na dan 1. 5. na 52° južne geografske širine. Časovna enačba na ta dan je 2 min 47 s.

$$T_K = 12 \text{ h} - \eta = 12 \text{ h} - 2 \text{ min } 47 \text{ s} = 11 \text{ h } 57 \text{ min } 13 \text{ s}$$

$$365 \text{ dni} \dots\dots\dots 360^\circ$$

$$41 \text{ dni} \dots\dots\dots t^\circ$$

---

$$t = \frac{41 \text{ dni} \times 360^\circ}{365 \text{ dni}} = 40,44^\circ$$

$$\delta = -23,5^\circ \times \sin 40,44^\circ = -15,24^\circ$$

$$\cos t = \frac{-0,0148 - \sin \varphi \sin \delta}{\cos \varphi \cos \delta} = \frac{-0,0148 - \sin 52^\circ \sin (-15,24^\circ)}{\cos 52^\circ \cos (-15,24^\circ)} = 0,323796777$$

$$t = 71,1^\circ$$

$$360^\circ \dots\dots\dots 24 \text{ h}$$

$$71,1^\circ \dots\dots\dots T \text{ h}$$

---

$$T = ?$$

$$T = \frac{\arccos t \times 24 \text{ h}}{360^\circ} = \frac{71,1^\circ \times 24 \text{ h}}{360^\circ} = 4,74 \text{ h}$$

**čas sončnega vzhoda:**

$$T_V = T_K - T = 11 \text{ h } 57 \text{ min } 13 \text{ s} - 4 \text{ h } 44 \text{ min } 24 \text{ s} = 7 \text{ h } 12 \text{ min } 49 \text{ s}$$

**čas sončnega zahoda:**

$$T_Z = T_K + T = 11 \text{ h } 57 \text{ min } 13 \text{ s} + 4 \text{ h } 44 \text{ min } 24 \text{ s} = 16 \text{ h } 41 \text{ min } 37 \text{ s}$$

## 5. POJAV POLARNEGA DNEVA IN POLARNE NOČI TER BELIH NOČI

Kje na zemlejskem površju se na dan 2. 6. pojavlja polarni dan in kje polarna noč? Kje se pojavljajo bele noči?

$$365 \text{ dni} \dots\dots\dots 360^\circ$$

$$73 \text{ dni} \dots\dots\dots t^\circ$$

---

$$t^\circ = ?$$

$$t = \frac{73 \text{ dni} \times 360^\circ}{365 \text{ dni}} = 72^\circ$$

$$\delta = 23,5^\circ \sin 72^\circ = 22,3^\circ$$

**polarni dan:**

$$\varphi_{PD} = 90^\circ - \delta = 90^\circ - 22,3^\circ = 67,7^\circ \text{ s. g. š. (od tu do severnega pola)}$$

**polarna noč:**

$$\varphi_{PN} = 90^\circ - 22,3^\circ = 67,7^\circ \text{ j. g. š. (od tu do južnega pola)}$$

**bele noči na severni poluti:**

$$\varphi_{BN} = 90^\circ - \delta - 18^\circ = 90^\circ - 22,3^\circ - 18^\circ = 49,7^\circ \text{ s. g. š.}$$

**bele noči na južni poluti:**

$$\varphi_{BN} = 90^\circ + 22,3^\circ - 18^\circ = 94,3^\circ$$

$$\varphi_{BN} = 90^\circ - 4,3^\circ = 85,7^\circ \text{ j. g. š.}$$

## 6. RAČUNANJE VPADNEGA KOTA SONČNIH ŽARKOV NA DANO POBOČJE

Izračunaj vpadni kot sončnih žarkov na dan 29. 7. ob 14 h 12 min na 46° severne geografske širine na JZ pobočje z naklonom 16°.

$$T = 14 \text{ h } 12 \text{ min} = 14,2 \text{ h}$$

$$\varphi = 46^\circ \text{ s. g. š.}$$

$$A = \text{JZ} = 225^\circ$$

$$\beta = 16^\circ$$

---

$$365 \text{ dni} \dots\dots\dots 360^\circ$$

$$130 \text{ dni} \dots\dots\dots t^\circ$$

---

$$t = \frac{130 \text{ dni} \times 360^\circ}{365 \text{ dni}} = 128,2^\circ$$

$$\delta = 23,5^\circ \sin 128,2^\circ = 18,5^\circ$$

**urni kot:**

$$t^\circ = 15^\circ (T_T - 12 \text{ h}) = 15^\circ (14,2 \text{ h} - 12 \text{ h}) = 33$$

**višina Sonca:**

$$\sin h = \sin \delta \sin \varphi + \cos \delta \cos \varphi \cos t$$

$$\sin h = \sin 18,5^\circ \sin 46^\circ + \cos 18,5^\circ \cos 46^\circ \cos 33^\circ = 0,7807333$$

$$h = 51,3^\circ$$

**azimut Sonca:**

$$\alpha = 360^\circ - \arccos \left( \frac{\sin \delta \cos \varphi - \cos \delta \sin \varphi \cos t}{\sin (90^\circ - h)} \right) = 360^\circ - \arccos (-0,562493622)$$

$$\alpha = 124,2^\circ$$

**vpadni kot sončnih žarkov na pobočje:**

$$\cos i = \cos \beta \sin h + \sin \beta \cos h \cos (\alpha - A) = \cos 16^\circ \sin 51,3^\circ + \cos 51,3^\circ \sin 16^\circ \cos (-100,8) = 0,717904517$$

$$i = 44,1^\circ$$

$$i^* = 90^\circ - 44,1^\circ = 45,9^\circ$$