

Senca navpične in vodoravne palice

Spis za devetošolce, ki tekmujejo iz astronomije.

Zanimala nas bo samo opoldanska dolžina sence od Sonca osvetljene ravne palice ob enakonočju. To pa zato, ker dobimo tako lepe rezultate.

V vodoravno ravnino (tla) zapičimo navpično palico. Od Sonca osvetljena palica meče senco na ravnino. Senca je vedno, ko je Sonce nad obzorjem. Ob zaidu Sonca za vodoravno ravnino je nedoločena, ko pa je Sonce pod obzorjem, sence ni. Pri nas je Sonce opoldne razmeroma visoko vedno na jugu.

Dolžina opoldanske sence, ki jo navpična palica meče na vodoravno ravnino je

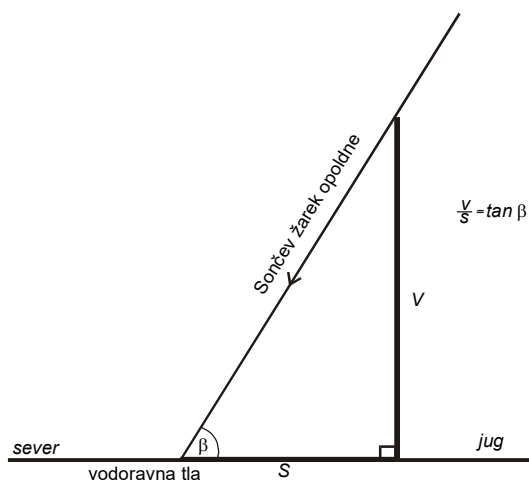
$$s = v/\operatorname{tg} \beta,$$

če je v dolžina (višina) palice, β pa opoldanski višinski kot Sonca določenega dne.

Ker je $\beta = 90^\circ - (\varphi - \delta)$, kjer φ pomeni severno geografsko širino (za kraje v Sloveniji je blizu 45°), δ pa je deklinacija Sonca, ki se spreminja v mejah od $-23,5^\circ$ do $+23,5^\circ$, tako za opoldansko dolžino sence dobimo enačbo*:

$$s = v \operatorname{tg} (\varphi - \delta).$$

Opoldanska dolžina sence navpične palice na vodoravni ravnini je pri konstantni dolžini palice odvisna od φ in δ .



Opoldanska dolžina sence s , ki jo navpična palica z dolžino v , meče v kraju s severno geografsko širino φ na vodoravno ravnino; β je opoldanski višinski kot Sonca določenega dne in je $\beta = 90^\circ - (\varphi - \delta)$, kjer pomeni $\varphi > 0$ geografsko širino kraja na severni Zemljini poluti in δ deklinacijo Sonca. Poleti je $\delta > 0$, pozimi je $\delta < 0$, ob enakonočjih pa je $\delta = 0$, saj se Sonce giblje praktično po nebesnem ekvatorju.

Pri nas so opoldanske sence navpične palice na vodoravni ravnini poleti krajše kot pozimi, ker je Sonce višje na nebu kot pozimi.

* Velja $\operatorname{tg} (90^\circ - x) = \operatorname{ctg} x = 1/\operatorname{tg} x$, če z x označimo kot.

Dolžina opoldanske sence ob enakonočju ($\delta = 0$) je

$$s = v \operatorname{tg} \varphi$$

in je pri stalni višini palice odvisna le od geografske širine kraja na severni Zemljini poluti. To enačbo lahko s pridom uporabimo za preprosto določitev zemljepisne širine pri izmerjenih s in v .

Pri nas, če privzamemo okroglo vrednost za $\varphi = 45^\circ$, je $s = v$.

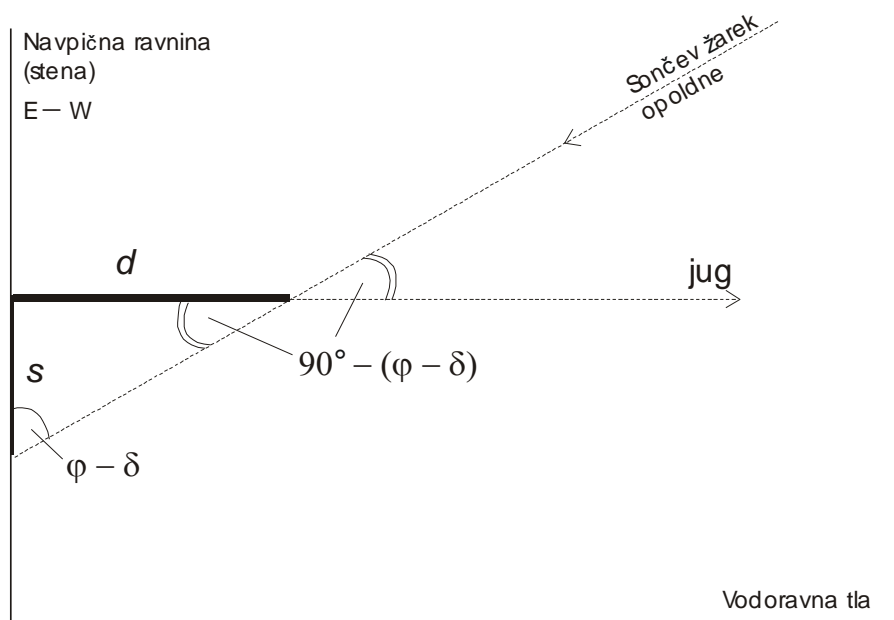
Ob enakonočjih je v naših krajih dolžina opoldanske sence, ki jo meče navpična palica na vodoravno ravnino, enaka dolžini (višini) palice. Morali bi sicer zapisati približno enaka, ker je geografska širina krajev v Sloveniji okoli 46° , a je napaka manjša od 4% in bomo gornjo ugotovitev kar privzeli.

Ω

V navpično ravnino (ravno steno) v smeri vzhod-zahod zapičimo vodoravno palico z dolžino d tako, da podnožišče palice leži v navpični ravnini na severu, vrh palice pa je usmerjen proti jugu.

Senca te palice na navpični ravnini je vedno, ko je Sonce nad obzorjem. Sonce je opoldne pri nas kar visoko na jugu, senca palice pa je usmerjena od podnožišča palice navpično navzdol. (Pri nas je opoldne Sonce vedno nad obzorjem, zato palica vedno meče senco. Če je Sonce pod obzorjem, do sence ne more priti).

Izračunajmo opoldansko dolžino s sence, ki jo od Sonca osvetljena vodoravna palica meče na navpično ravnino v kraju z geografsko širino $\varphi \geq 0$ določenega dne v letu, ko je δ deklinacija Sonca znana. Deklinacija Sonca se spreminja od $-23,5^\circ$ do $+23,5^\circ$.



Dolžina opoldanske sence s , ki jo od Sonca osvetljena vodoravna palica d meče na navpično ravnino vzhod-zahod. Opoldanski višinski kot Sonca je $90^\circ - (\varphi - \delta)$, kot med smerjo Sončevega žarka opoldne in navpično ravnino pa je $(\varphi - \delta)$.

Poleti je $\delta > 0$, pozimi je $\delta < 0$, ob enakonočjih pa je $\delta = 0$.

Dolžina opoldanske sence s , ki jo vodoravna palica d meče na navpično ravnino je:

$$s = d/\operatorname{tg}(\varphi - \delta)$$

in je odvisna od kraja φ in časa v letu, kar pove deklinacija δ Sonca, ki se med letom spreminja.

Pri nas so poleti opoldanske sence take palice daljše kot pozimi, ker je Sonce opoldne višje na nebu kot pozimi.

Dolžina opoldanske sence ob enakonočju ($\delta = 0$) pa je $s = d/\operatorname{tg} \varphi$ in je pri znani dolžini palice odvisna le od kraja φ . Pri nas, če privzamemo okroglo vrednost za $\varphi = 45^\circ$, je $s = d$.

Ob enakonočjih je v naših krajih dolžina opoldanske sence vodoravne palice na navpično ravnino vzhod-zahod enaka dolžini palice. Spet bi morali zapisati približno enaki, ker je geografska širina krajev v Sloveniji okoli 46° , a je napaka manjša od 4% in bomo kar privzeli gornjo ugotovitev.

Literatura

F. Avsec in M. Prosen, *Astronomija*, DMFAS, Ljubljana 2006.

M. Prosen, *Astronomska opazovanja*, Presekova knjižnica **3**, DMFAS, Ljubljana 1978.

M. Prosen, *Ukvarjanje s senco*, Presekova knjižnica **39**, DMFAS, Ljubljana 2003.

Kranj – Zlato Polje, 25. 6. 2017

Marijan Prosen