

## 3 Nebesni svod

Sonce - Svetloba - Gnomon - Obzorni krog - Nebesna telesa - Zemljin sistem

### 3.1 Sonce

Dan in noč Od vseh teles v naravi je najmogočnejše *Sonce*, velika žareča krogla na nebu. Prijeti ga sicer ne moremo, ker je predaleč, ga pa dobro vidimo. Sonce ni pri miru, ampak vzhaja izza obzorja, dosega vrh - *kulminira* - in zahaja nazaj za obzorje. Vsakič prinese s seboj svetlobo in toploto ter ju s seboj tudi odnese. Tako ustvarja zaporedje svetlih in temnih obdobij, (belih) *dnevov* in *noči*. Brez Sonca bi bila na Zemlji večna tema in mraz. Seveda ne bi bilo niti nas.

### 3.2 Svetloba

Sence in žarki Ob sončnem dnevu mečejo drevesa po tleh *sence*. V notranjosti stavb, ki imajo odprtine v stenah, pa se rišejo svetle pege. Očitno izhaja iz Sonca nekaj, kar se širi na vse strani v ravnih črtah, če ni ovir. Tisto nekaj poimenujemo *svetloba*, Sonce pa *svetilo*. Svetila so nasploh telesa, ki sama od sebe sevajo svetlobo. Goreč les in zvezde, ki jih vidimo ponoči na nebu, so tudi svetila. Druga telesa vidimo le zato, ker na njih pada svetloba in se odbija v naše oko. Sončno svetlobo zaznavamo tudi s kožo: čutimo jo kot toploto. Ozkemu snopu svetlobe rečemo *žarek*. Predstavljamo si, da je to nekakšen curek svetlobnih delcev.

### 3.3 Gnomon

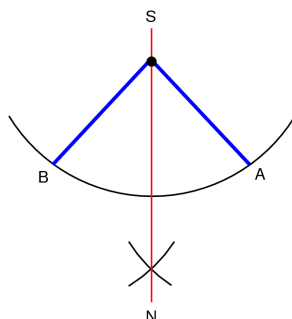
Jug in sever Ko gledamo zaporedne kulminacije Sonca, se zdi, da se vedno dogajajo nad isto točko obzorja. Ker Sonca ne smemo neposredno gledati, da si ne poškodujemo oči, raje opazujemo senco, ki jo meče navpična palica po vodoravnih tleh. To je *gnomon*. Navpičnost dosežemo z obteženo vrvico - *grezilom*. Da so tla vodoravna, pa zagotovimo tako, da okrog gnomona izkopljemo jarek, vanj natočimo vodo in tla poravnamo z gladino.



**Slika 3.1** Gnomon - navpična palica, ki meče senco na vodoravna tla. Ko je senca najkrajša, je poldan. Takrat kaže senca smer sever-jug. Gnomon je najstarejši človekov merilnik. Prej ali slej ga neodvisno iznajdejo vsa ljudstva. Tukaj merita dva domačina na Borneu. (Needham, 1995)

Ob kulminaciji je Sonce najvišje na nebu in senca je najkrajša. Takrat kaže z enim koncem proti *jugu* in z drugim proti *severu*.

Smer sever-jug določimo natančneje tako, da začrtamo okrog gnomona z vrstico primerno velik krog. Senca, poslušna Soncu, se vrti, pri čemer se dopoldne krajša in popoldne spet daljša. Njen vrh se zato dvakrat dotakne kroga. Ti dve točki označimo, ju povežemo z vrstico in slednjo razpolovimo.



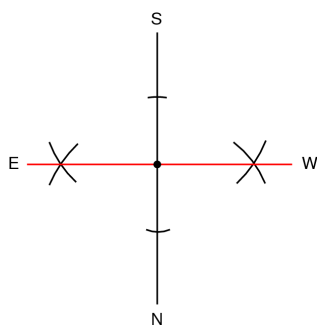
**Slika 3.2** Določitev smeri sever-jug z gnomonom. Črni krožec je gnomon. Okrog njega je zarisan krožni lok. Enkrat dopoldne vrže gnomon senco do A, enkrat popoldne pa do B. Obe senci sta enako dolgi. Razdaljo med A in B razpolovimo z vrstico ali pa narišemo dva presečna loka iz A in B. S tem je določena črta NS od severa proti jugu.

Vzhodišče in zahodišče

Jug lahko določimo tudi drugače - iz obeh točk na obzorju, kjer Sonce na isti dan vzhaja in zahaja. To sta *vzhodišče* in *zahodišče*. Kje je vzhodišče, določimo in označimo z dvema koloma, ki ju zabijemo v zemljo. Ko vidimo kola poravnana, kažeta v ustrezno smer. Kol, ki je bližje očesu, poimenujemo *merek*, drugega pa *muha*. Podobno velja za zahodišče. Smer do tja označimo z že obstoječim merkom in z novo muho. Pridelani trije koli - merke in dve muhi - tvorijo *ogel* ali *kot*. Ta kot razpolovimo z vrstico in razpolovišče spet označimo s kolom-muho. Dobili smo smer proti jugu.

Vzhod in zahod

Na črto sever-jug določimo z vrstico pravokotnico, ki kaže *vzhod* in *zahod*. S tem smo določili glavne *strani neba*. Vmesne strani dobimo, ko razpolovimo kote med glavnimi smermi: med severom in vzhodom dobimo severovzhod in podobno drugod.



**Slika 3.3** Določitev pravokotnice na črto NS skozi izbrano točko na njej. Iz točke narišemo dva krožna loka, ki sekata črto. Nato iz obeh presečišč narišemo na vsaki strani po dva presečna loka. S tem je določena pravokotnica EW od vzhoda proti zahodu.

Po označenih straneh neba opisujemo smeri potovanja. Z njimi tudi poimenujemo vetrove. V naših krajih, na primer v Ljubljani, piha veter večinoma od zahoda; rečemo mu zahodnik. Severni veter, severnik, je mrzel in južni veter, jugo, je topel. Takšni morajo biti tudi kraji, iz katerih pihata.

### 3.4 Obzorni krog

Letne dobe

Opazovanja zaporednih vzhodov in zahodov Sonca pokaže, da ostaja jug nespremenjen, vzhodišče in zahodišče pa se mu vsak

na svoji strani počasi odmikata ali primikata. Hkrati se s tem spreminja tudi višina kulminacij Sonca med najnižjo in najvišjo vrednostjo. V dneh, ko je kulminacija visoka, so dnevi vroči; rečemo, da je takrat *poletje*. Kadar pa je kulminacija nizka, so dnevi mrzli in imamo *zimo*. Vmes umestimo še *pomlad* in *jesen*. Tako je gibanje Sonca združeno tudi z menjavo letnih dob. Pravzaprav je Sonce vzrok letnim dobam: čim višje je na nebu, tem več svetlobe in toplote vpada na tla in jih tem bolj segreva.

Sončni koledar Za poljedelce je življenjskega pomena, da vedo, kdaj sejati, zato – v vlogi njihovih svečnikov – postavimo neuničljive *obzorne kroge* iz kamnov, ki kažejo različna odlikovana vzhodišča in zahodišča Sonca.



**Slika 3.4** Kamniti obzorni krog Stonehenge v Angliji. Kamni kažejo različne odlikovane smeri na obzorju, na primer najjužnejše vzhodišče Sonca. (National Geographic)

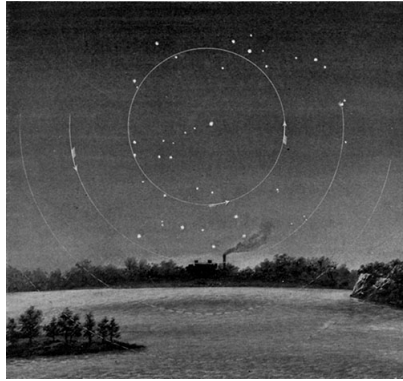
Posamezne točke na obzornem krogu kažejo, na kateri dan je treba kaj delati na polju. Rečemo, da predstavljajo *sončni koledar*. V njem so posebej odlikovani štirje dnevi. Prvi je spomladi takrat, ko Sonce vzhaja točno na vzhodu in zahaja točno na zahodu. To je *pomladansko enakonočje*. Drugi je jeseni, ko se dogaja isto. To je *jesensko enakonočje*. Sredi poletja je dan, ko Sonce vzhaja in zahaja najbolj severno, in pozimi dan, ko to počne najbolj južno. To sta *poletni obrat* in *zimski obrat*. Vsi ti dnevi so dobrodošel povod za velika slavja.

### 3.5 Nebesna telesa

Mesec Ponoči in včasih podnevi vidimo na nebu *Mesec*. Kakor Sonce tudi sam vzhaja, se giblje od vzhoda proti zahodu in zahaja. Pri tem od noči do noči počasi spreminja svojo obliko: od polno osvetljenega kroga – ščipa – preko čedalje bolj ozkega krajca do povsem temnega kroga – mlaja – in nazaj. Izboklina krajca je vedno obrnjena proti Soncu; kaže torej, da je Mesec velika krogla, ki ne seva sama, ampak jo osvetljuje Sonce.

Zvezde Ponoči na nebu miglja množica *zvezd*. Ene so bolj, druge manj svetle. Tudi zvezde sledijo zgledu svojih dveh vzornikov: niso pri miru, ampak se gibljejo od vzhoda proti zahodu. Pri tem ne spreminjajo medsebojne lege, to je, oblika *ozvezdij*, ki jih tvorijo na nebu, se ne spreminja. Južnejša ozvezdja vzhajajo in zahajajo za obzorje. Severnejša pa opisujejo kroge okrog neke odlikovane točke, ki leži natanko nad severom. To je *severni nebesni pol*.

Njemu nasproti, pod obzorjem, leži *južni nebesni pol*. Tudi okrog njega krožijo zvezde, vendar jih ne vidimo, ker so pod obzorjem. Oba nebesna pola povezuje navidezna *nebesna os*. Prav ob severnem polu leži srednje svetla zvezda; ta ostaja pri miru in ponoči kaže, kje je sever. Poimenujemo jo *Severnica*. Tudi druge zvezde in ozvezdja poimenujemo z lepimi imeni. Znameniti ozvezdji sta *Veliki voz* in lepotica *Kasiopeja*, ki obe kažeta proti Severnici, ter lovec *Orion*, ki s svojim pasom kaže vzhod in zahod.



**Slika 3.5** Kroženje zvezd okoli severnega nebesnega pola. Blizu pola leži svetla zvezda, Severnica. Pomorščakom in trgovskim karavanam v puščavah je ponoči zanesljiv kažipot. (Comstock, 1903)

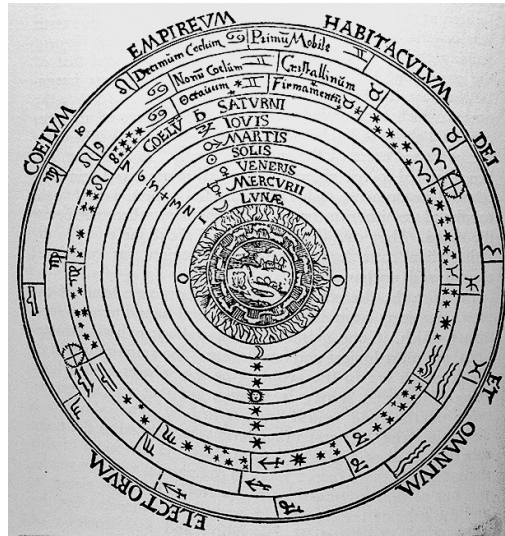
Planeti Opazovanja preko zaporednih noči pokažejo, da nekatere zvezde le niso čisto pri miru, ampak počasi spreminjajo svojo lego med preostalimi zvezdami. Takim potujočim zvezdam rečemo *planeti*. Poznamo in sledimo naslednje: *Merkur*, *Venero*, *Mars*, *Jupiter* in *Saturn*. Prva dva se zmeraj držita blizu Sonca in sta vidna le zjutraj pred vzhodom ali zvečer po zahodu, drugi pa tudi sredi noči. Venera je od vseh planetov najsvetlejša in spreminja svoj sijaj.

Sonce, Mesec in zvezde sicer vsi potujejo po nebu od vzhoda proti zahodu, vendar to ni vse. Mesec namreč med zvezdami dodatno in počasi leze od zahoda proti vzhodu: če določene noči vzide (ali kulminira) skupaj z neko zvezdo, bo naslednji dan za njo že kasnil. Pri svoji poti med zvezdami jih včasih tudi pokrije, kar pomeni, da je bližje od njih vseh. Prav tako kasni Mesec za Soncem: ob vsakem naslednjem zahodu Sonca je bolj zadaj. In celo Sonce samo rahlo kasni za zvezdami: ozvezdje, ki v zimskih dneh vzhaja tik po sončnem zahodu, je v pomladnih dneh že visoko na nebu, ko Sonce zaide. Katera ozvezdja so torej ponoči vidna na nebu, je odvisno od letne dobe – poleti so druga kot pozimi.

### 3.6 Zemljin sistem

Središče sveta Opisane pojave na nebu si predstavljamo z naslednjo sliko. Zemlja je velika krogla v središču sveta. Okoli nje na različnih razdaljah krožijo nebesna telesa; najprej Mesec, potem notranja planeta Merkur in Venera, nato Sonce, za njim zunanji planeti Mars, Jupiter in Saturn, ter končno zvezde. Mesec in planeti svetijo zaradi odboja Sončeve svetlobe, zvezde pa same. Vsa

telesa krožijo okrog osi, ki prebada Zemljo skozi njen severni in južni pol ter se nadaljuje na obeh straneh do ustreznih nebesnih polov med zvezdami. To je *geocentrični model sveta* (PTOLEMAJ).



**Slika 3.6** Zemlja kot krogla v središču sveta. Okrog nje krožijo Mesec, Sonce, planeti in zvezde. (Apian, 1524)

Mrki Mesec, ki je Zemlji najbližji, pride včasih pred Sonce in ga deloma ali povsem zamrači; to je *sončni mrk*. Spet drugičkrat pa zaide polni Mesec v senco, ki jo meče Zemlja, obsijana od Sonca. To je *lunin mrk*, delni ali popoln. Senca na Mesecu je vedno okrogla, kar potrjuje, da mora biti okrogla tudi Zemlja. Tudi oba notranja planeta bi morala kdaj "zamračiti" Sonce, vendar sta premajhna za to, na Sončevi ploskvi ju pa zaradi silne bleščave ne moremo videti.

Upoštevajoč vse povedano se zdi, da je geocentrični model sveta kar dober. Ohranili ga bomo, dokler ga morda nova spoznanja ne bodo ovrgla in nadomestila z drugim, boljšim. □