

POLARNI POKRAJINSKI TIPI IN TUNDRA

Jurij Kunaver

UDK 919

POLARNI POKRAJINSKI TIPI IN TUNDRA

Jurij Kunaver, dr., Oddelek za geografijo
Filozofske fakultete, Aškerčeva 12, 61000
Ljubljana, Slovenija

Članek obravnava pomembnejše naravne značilnosti polarnih in subpolarnih pokrajin ter podrobneje tundrski pokrajinski tip.

UDC 919

POLAR LANDSCAPES AND TUNDRA

Jurij Kunaver, Dr., Oddelek za geografijo
Filozofske fakultete, Aškerčeva 12, 61000
Ljubljana, Slovenia

The article deals with the most important natural characteristics of the polar landscapes and especially that of tundra.

Polarna območja so pogosto sinonim za "večno noč ter sneg in led", kar pomeni stalno pomanjkanje sončnega obsevanja in stalno nizke temperature. Zanje so značilne t. i. **mrzle puščave in stepe** s skromnim rastlinstvom in živalstvom. Le v polarnih morjih je pod menjajočim se ledenim oklepom bogato življenje z zelo razvejano prehrabeno verigo od planktona do kitov. V tem članku predstavljamo nekatere klimatske, vegetacijske in edafske značilnosti različnih polarnih biotov ali naravnih pokrajin, zlasti tundro. Članek je torej namenjen spoznavanju najbolj neprijaznih območij na Zemlji, o katerih pa imamo pogosto pomanjkljivo predstavo. Novembrska številka nemške didaktične revije *Geographie Praxis*, iz katere smo črpali snov za ta prispevek oziroma iz članka G. Stäbleina, je skušala na skoraj 44 straneh velikega formata približati to snov uporabnikom v šolah. Povod za to pa je tudi strokovni članek I. Drnovška o Svalbardu v tej številki *GO*. Pojav puščavskosti je tudi v polarnih pokrajinah povezan s pomanjkanjem vegetacije, vendar so polarna območja v primerjavi s tropskimi in subtropskimi puščavami zaradi še skromnejše produktivnosti rastlinske odeje še na slabšem. Ta je posledica pomanjkanja toplote in vode. Na videz to preseneča, saj v polarnem poletju sije sonce tudi takrat, na primer poleti, ko je pri nas noč in je polnočno sonce skoraj polovico leta nad obzorjem. Poleg tega je v mogočnem ledenem pokrovu nad kopnim Antarktiki in Grenlandije shranjeno 28 milijonov km³ vodnih rezerv. Pomanjkanja sončnega obsevanja v polarnih območjih ni mogoče izravnati niti z dolgim polet-

nim obsevanjem nizko ležečega sonca. Razlike v energetski bilanci so zaradi močnega toplotnega izžarevanja v času polarne noči kot tudi zaradi albeda (odboja) svetlih površin morskega in kopnega ledu bistveno večje ali imajo celo negativno bilanco. Obe polarni kaloti (kalota pomeni krogelni odsek) se torej neprestano ohlajata, vendar se toplotna bilanca v globalnem klimatskem sistemu izravnava s poldnevniško usmerjenim toplotnim transportom iz nižjih v višje geografske širine z izmenjavo zračnih in morskih tokov.

V polarnih območjih so za rastlinstvo tudi v toplejšem letnem obdobju skrajno neugodne razmere. Uspeva lahko le tam, kjer se na površju v kratkem polarnem poletju zbira snežnica, kjer se omehčajo trajno zamrznjena tla in kjer se temnejše kopnine med snegom močnejše segrejejo. Za rast drevja je vegetacijska doba v polarnih območjih prekratka, polarno poletje prehladno in zime brez snega so preveč mrzle. Za aktivno fotosintezo rastlin je potrebna najmanj temperatura 4°C, torej je vegetacijska doba število dni s srednjo dnevno temperaturo preko 4°C. V polarnih območjih jih je manj kot 100. Severna oziroma južna polarna drevesna meja je običajno enaka julijski izotermi 10°C. Še točnejše je določena z izolinijo 30-dnevne vegetacijske dobe rasti drevja, ki je enaka dnevom s temperaturo nad 10°C. Onstran drevesne meje so hladne polarne stepe in tundra. Čim krajše je vegetacijsko obdobje, tem manj rastlinstva je v tundri. Na Svalbardu je na zahodni obali še 170 vrst cvetočih rastlin, na otokih jugovzhodno od Svalbarda pa samo še 70. Na Antarktičnem poloto-

ku sta le še dve vrsti cvetočih rastlin in to trava *Deschampsia antarctica* in klinčnica, *Colobanthus quitensis*, ki ju najdemo do 64° južne širine.

Zaradi kratkega poletja so cvetovi pogosto nastavljeni že vnaprej, vendar tudi to ne zadošča za dozorevanje semen. **Rastline plazilke in hemikriptofiti**, katerih nadzemeljski del v zimi propade, so dobro prilagojeni na snežno odejo, ki jih ščiti pred hudim mrazom. Brstiči in listki lahko pod snegom prezimijo do temperature -30°C. Nekatere zimzelene vrste ohranijo preko zime nepoškodovane asimilacijske organe, s katerimi začnejo s fotosintezo čim izgine snežna odeja. Posebno na revnejših tleh so **kseromorfne** rastlinske oblike pogostejše.

Polarna območja so že dolgo poznana kot t. i. svetovni vremenski stroj, ki je posledica temperaturnih razlik med polarnimi in izvenpolarnimi območji in posebne razporeditve zračnega pritiska. Tega v nadaljnjem ne bomo razlagali razen temperaturnih, vetrovnih in padavinskih posebnosti, od katerih je odvisen posamezen klimatski in pokrajinski tip. Polarna območja imajo srednjo letno temperaturo pod 0°C, z izjemo oceanskih subpolarnih območij kot na pr. na Islandu in nekaterih subarktičnih otokih. Polarno poletje je čas taljenja snega, površinskega odtajanja zamrzlih tal, močnega odtekanja vode v potoke in reke, lomljenja morskega ledu in pri zadostnem vegetacijskem obdobju tudi cvetenja v območjih tundre in v skalnih razpokah v gruščnatih območjih. Temne skalnate površine se lahko segrejejo tudi nad 20°C, čeprav je temperatura zraka v neposredni okolici lahko istočasno blizu ledišča ali pod njim. To so izmerili na Svalbardu in na drugih krajih v Arktiki. V polarnih območjih se lahko poletne temperature dvignejo nad 0°C tudi v višjih, trajno poledenelih območjih.

Za ilustracijo precejšnjih regionalnih razlik naj služi primer severnega pola na zaledeneli morski gladini s povprečno letno temperaturo -20°C, julijsko pa 0°C, kar še daleč ni tako mrzlo kot na južnem polu. Na ledeni antarktični planoti je v nadmorski višini 2800 m povprečna letna temperatura -49°C, decembra pa je -28°C. Klimatsko je treba

zato razlikovati:

- hladno-vlažno oceansko območje in
- zelo hladno-sušo kontinentalno območje.

Postaje na obalah kot npr. Isfjord Radio na Svalbardu ali Deception v območju Antarktičnega polotoka imajo izdatnejše padavine in manjše temperaturne kolebanje v primerjavi s kontinentalnimi postajami kot je Tiksi v Sibiriji blizu ustja Lene ali na južnem polu. Temperaturo polarnih območij torej dodatno znižuje velika poraba energije za taljenje snega ali ledu in močan odboj ali albedo sončnih žarkov. Srednja zimska temperatura okrog zaledenelega severnega pola je -17°C, če tega ne bi bilo, bi bila okrog 0°C.

Na območju polarne fronte, ki ima na južni poluti bolj ali manj konstanto lego okrog 500 km pred obalami Antartike, je vreme precej spremenljivo. Polarna območja so večinoma onstran nje, zato so pogosto pod vplivom polarnih vzhodnikov, ki jih ustvarjajo mrzle in težke polarne zračne mase. Če se zrak spušča z visokih ledeniških planot, je to **katabatski slapoviti veter**, ki doseže veliko hitrost in pogosto cele dneve pometa po snegu. Podoben je peščenemu viharju. Postaja z najbolj pogostimi viharji na Zemlji je francoska antarktična postaja Dumont d'Urville (66° j. g. š in 140°z. g. d.). Srednja letna hitrost vetra je 20 m/s (8 stopenj po Beaufortu). Na Antarktiki je bila doslej izmerjena tudi že srednja hitrost 26,8 m/s, kar pomeni skoraj 100 km/h.

Povprečna letna količina padavin je v polarnih območjih le 100 do 200 mm. Na 800 do 1000 mm se dvigne le na obrobju antarktičnega kontinentalnega ledu in na južnem delu Grenlandije ter v oceanskih subpolarnih območjih. Padavine se pojavijo le, če od obale v kontinentalne polarne predele oziroma na območje kontinentalnega ledu vdre ciklon s toplim zrakom, ki se dviga, s tem ohladi in praviloma povzroči snežne padavine. Mnoge polarne postaje beležijo povprečno 200 dni s snežnimi padavinami, ki pa ne povzročijo debelejšje snežne odeje; letno je te večinoma manj kot pol metra. Priložnostno v polarnih območjih tudi dežuje, kar so zabeležili v sovjetski

potujoči meteorološki postaji v bližini severnega pola poleti 1937. Sicer pa je neposredno merjenje količine padavin zaradi vetrovnega prelaganja snega močno oteženo. O količini padavin sklepamo lahko posredno s pomočjo prirastka sre na na ledenikih in ledenih površinah.

Polarna območja lahko klimatsko razvrščamo po različnih kriteriji. Klimatska klasifikacija po Köppenu pozna:

- snežne klime (E in F klime) s srednjimi temperaturami najtoplejšega meseca pod 10°C,

- tundrske klime (ET (E) klime) s srednjo mesečno temperaturo posameznega meseca nad 0°C in

- ledeno klimo (EF (F) klima) s srednjo mesečno temperaturo posameznega meseca pod 0°C.

Troll in Paffen (1964) delita polarne klime v

- ledeno klimo (I/1) z najtoplejšim mesecem pod 0°C (klima območij s celinskim ledom),

- polarno klimo (I/2) z najtoplejšim mesecem pod 6°C (klima mraznega grušča),

- subpolarno klimo (I/3) s poletjem od 6 do 10°C in zima pod -8°C (tundrska klima) in

- subpolarno-oceansko klimo (I/4) s poletjem od 5 do 12°C in s snegom revno zimo (subpolarni travniki, visoka barja, resave).

Polarna območja so omejena s polarnim krogom. Glede na vodne razmere (število humidnih in sneženih mesecev) in toploto razlikujeta:

- visokokontinentalno semihumidno klimo (D 1 sh) s 6 do 9 humidnih mesecev,

- kontinentalno semihumidno klimo (D 2 sh) s 6 do 9 humidnih mesecev,

- kontinentalno-humidno klimo (D 2 h) z 10 do 12 humidnih mesecev,

- maritimno-humidna klima (D 3 h) z 10 do 12 humidnih mesecev in

- klimo trajno zaledenelih območij.

Kontinentalnost se določa z indeksom, ki upošteva predvsem dnevna in letna temperaturna kolebanja. Območja tundre in nekatera druga subpolarna območja je mogoče na podlagi razmerja med temperaturami in padavinami in indeksa aridnosti za izvenpolarne predele označiti kot humidna. Le kontinentalni deli Aljaske, severozahodni del Kanade in

vzhodna Sibirija se lahko štejejo med aridna območja onstran "klimatološke sušne meje". Polarna območja s povprečno letno temperaturo zraka -7°C in manj so območja **merzote** ali **permafrosta**. Podlaga je vse leto močno zamrznjena in preprečuje prepustnost do globine 500 m (v Sibiriji ponekod, kjer je kot relikt ledenege obdobja, še globje). Poleti se tla odtajajo le od 20 do 100 cm globoko. Posledica je površinsko pretakanje in zastajanje vode, kar povzroča veliko razmočenost tal, oteženo prehodnost, nestabilnost in polzenje preperelinske odeje. V območju tundre je **soliflukcija (krioflukcija)** ali drsenje in polzenje vrhnje odtajane preperelinske odeje pomemben geomorfološki proces. Soliflukcija se prične že pri naklonu manjšem od 2°. S tem pride do odstranitve oziroma premikanja rastlinske odeje in do nastanka značilnih **soliflukcijskih jezikov, teras in pasov**.

Tudi pojem **periglacial** in periglacialna ali obledeniška območja so povezana s polarnimi območji in permafrostom. To so tista območja, ki so kratkotrajno brez snega in ledu na zunanjem obrobju poredenelega območja. Zanje so značilni posebni geomorfološki procesi zaradi odtajanja prsti nad permafrostom. Tako nastajajo zaradi številnih menjav zmrzovanja in odtajevanja pojavi površinskega sortiranja razpadlega materiala kot so npr. **kamniti kolobarji**, ki jih imenujemo tudi **poligonalna tla**, če jih je več skupaj, dalje **kamniti pasovi, prstni kolobarji** in **ledena poligonalna tla, rušnate kopice**, če omenimo le najpogostejše. V reliefno razgibanih območjih so nižine in obalna predgorja pokrita z **zeleno tundro** - od tod tudi ime za Grenlandijo (Grönland - zelena dežela). Pobočja in gore so pokrita z **mraznim gruščem**, medtem ko so na višinah snežišča in ledeniki. V strmejšem reliefu so tipična strmejša gruščnata pobočja alpskega tipa s padajočim kamenjem kot posledico pogostega zmrzovanja in odtajanja. To močno spominja tudi na puščavska pogorja v nižjih geografskih širinah.

Na kratko še o prsteh. V polarnih območjih so zelo razširjena nižinska **hidromorfna tla**, ki so bogata s humusom. To so različni **arktični kriosoli**. Zanje je značilen profil s permafrostom.

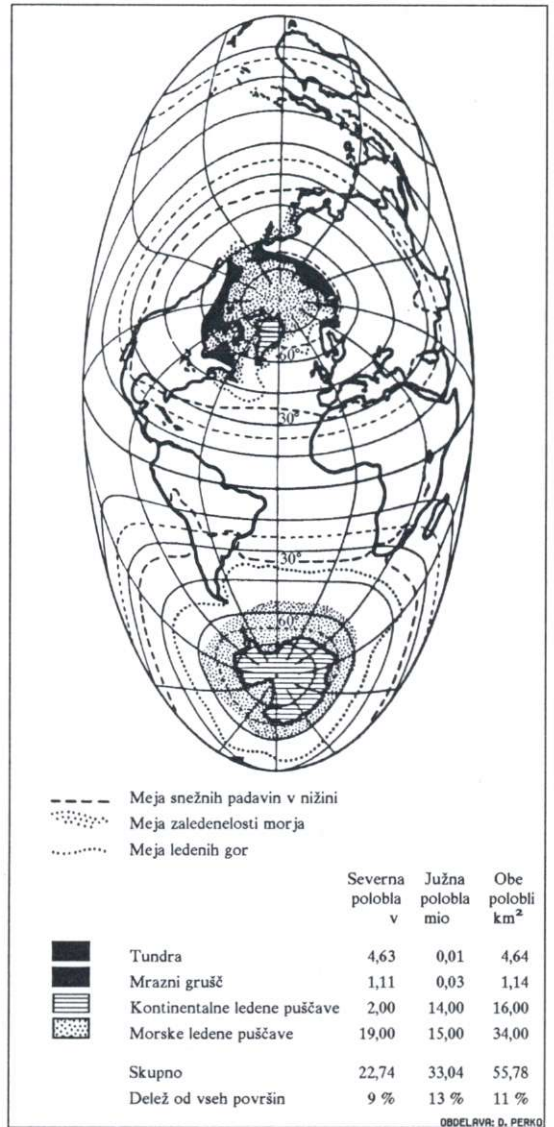
Kadar je talna vodna drenaža boljša, se pojavijo **polarne rjave prsti** z večjimi skalami na površju. Pri nizkem grmovnatem rastlinstvu kot na primer pritlikavih brezah (*Betula nana*) in enospolni mahunici (*Empetrum nigrum*) pride lahko do nastajanja **nano-podzola**. Še bolj pogoste pa so zaradi zastajajoče vode zaglejene talne oblike. Na podlagi razlik v klimi, poledenosti, razmerju morje-kopno, reliefa in vegetacijskih razmer razlikujejo naslednje polarne in subpolarne pokrajine oziroma pokrajinske tipe:

- ledene puščave na velikih poledenelih območjih,
- ledene puščave na območjih skladnega in plavajočega ledu,
- mraznogrūšcnate puščave z ledeniškim in periglacialnim reliefom,
- hladna tundrska stepa polarnih nižin in subpolarnih območij,
- oceanska tundra arktičnih in subarktičnih otokov,
- polarne obale z ledeniškim in obalnim reliefom; zanje so značilna ledeniška kolebanja, kolebanja morske gladine kot tudi zaledenitev obalnega morja.

Oglejmo si najbolj zanimiv pokrajinski tip, ki ga predstavljajo tundre. Tundra je brez drevja in je na splošno malovrstna rastlinska združba. Vegetacijo sestavljajo pritlikavo grmičevje, pritlikave cvetoče rastline ali **nanofanerofiti** (od 25 do 200 cm višine) in plazeče rastline ali **hamefiti** (do višine 25 cm). V tundri so najpogostejši pritlikava breza (*Betula nana*) in pritlikave vrbe (*Salix*), razni munci (*Eriophorum*) in šaši (*Carex*), mahovi (*Plytrichum*, *Dicranum*) in lišaji (*Cetaria*, *Cladonia*). Tundra se lahko spreminja tudi na majhne razdalje glede na relief in na podlago. Pomembne pa so višinske razlike. Tundra je lahko na obsežnih območjih arktičnih obalnih pokrajin zelo monotona in enolična, veliko pestrejša pa postane na bolj razgibanem terenu.

Medtem ko je v Arktiki v **leso-tundri** rastlinska odeja še zelo gosta, so na Antarktiki take oblike tundre le v nekaterih območjih ob obalah. Taka subpolarna tundra ima v najnižjih geografskih širinah še štiri mesece vegetacijske dobe, proti polu pa hitro upada. Z nižanjem temperatur se poraščena območja

Slika 1: Razširjenost polarnih puščav in step na Zemlji.



postopoma krčijo le na posamezna nahajališča na obsežnih površinah mraznega grūšča. Tundra postaja vedno bolj revna na vrstah, izgublja na višini rasti in sklenjenosti. Pri vegetacijskem obdobju en mesec in pri velikem deležu vse leto trajajočih snežnih zaplat je tundra na primer na otokih skoraj že povsem razredčena in pokriva le še 10 % površine. To je t. i. **otočna tundra**. Na redkih skalnatih pobočjih, ki so obrušena od ledeni-

kov, ki se iznad ledenih puščav dvigajo kot **nunataki**, se poleg alg najdejo le še lišaji. Tundra na kamnitih krajih je **lišajasta tundra**. Toda tudi ledene površine same kažejo sledove rastlinskega življenja. Različne alge pridejo z mlakami topečega snega tudi na led, t. i. endolitske alge pa najdemo v ledeniških in kamninskih razpokah, kamor vdira svetloba, potrebna za fotosintezo in kjer je še nekaj vlage. Naslednji tip je **gruščnata tundra**, ki je povezana z nekdanjimi poledenelimi območji. Tam je marsikje skalnata podlaga pokrita le z morenskimi gradivom ali z mraznim gruščem. Zaradi vetra nastanejo velike površine, ki so prevlečene le z zmrznjeno skorjo.

Za lokalno vegetacijsko sliko je pomemben vpliv vetra na pičlo snežno odejo ter zaradi nizkega kota poletnih sončnih žarkov razporeditev in usmerjenost nagnjenih pobočij. Najbolj ugodna rastišča so zato na prisojnih pobočjih. Tudi različna prepustnost in odtočne značilnosti tal ustvarjajo pomembne razlike med suho višinsko tundro in vlažnej-

šo nižinsko tundro s šotnimi visokimi barji. To je **mahovnata barjanska tundra**, kjer pa manjkajo različne vrste barjanskega mahu tipa *Sphagnum* iz zmer-nih geografskih širin.

K mrazno-gruščnatim puščavam prištevamo tudi tako imenovane "oaze" na Antarktiki. To so območja brez ledu, ki so nastala zaradi sušnosti in posebne podlage oziroma reliefnih razmer in so obdane s kontinentalnim ledom. Take so suhe doline v Viktorijini zemlji v bližini Mc Murda. Tudi oaza Schirmacher na vzhodni Antarktiki pri sovjetski postaji Novolazarevska je tako območje, kjer pa številna jezera in sledovi glaciacije kažejo na nekdanjo poledenitev.

O življenju v teh območjih in problemih izrabe in varovanja polarnih območij bomo spregovorili v eni od naslednjih števil.

1. Stäblein G. 1991: *Polare Wüsten und Tundren. Geographie Praxis, November, 11/1991. Braunschweig, str. 6-12.*